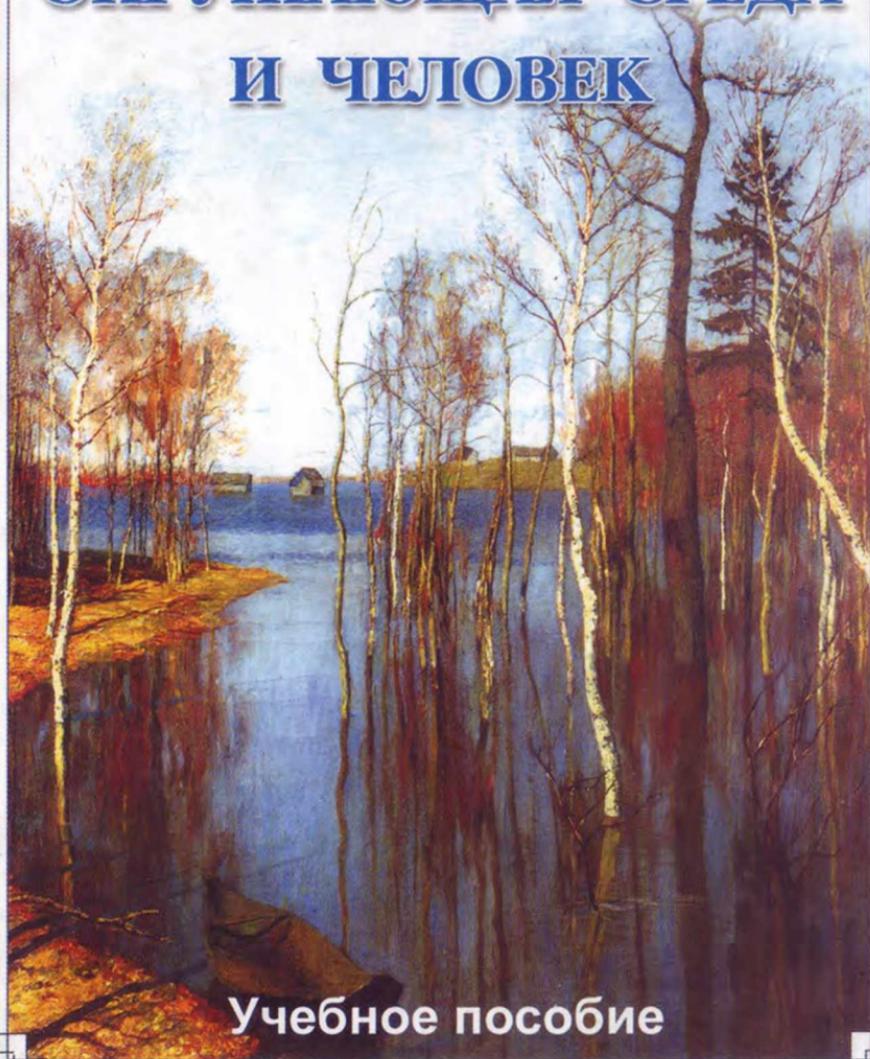


М-73
Ю. В. Новиков

ЭКОЛОГИЯ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ЧЕЛОВЕК



Учебное пособие

Ю. В. Новиков

М-73

ЭКОЛОГИЯ, окружающая среда и человек

3-е издание, исправленное и дополненное

Москва
2005

ИЗДАТЕЛЬСКО
ТОРГОВЫЙ ДОМ
ГРАНД 

УДК 502/504
ББК 20.1я73
Н73

Новиков Ю. В.

Н73 Экология, окружающая среда и человек: Учеб. пособие для вузов, средних школ и колледжей. — 3-е изд., испр. и доп. / Ю. В. Новиков. — М.: ФАИР-ПРЕСС, 2005.— 736 с.

ISBN 5-8183-0895-2

В данном пособии изложены основные понятия и законы экологии, рассмотрены проблемы сохранения среды обитания, ее влияние на здоровье человека. Подробно рассказано о проблемах сохранения атмосферы, водных запасов планеты, ее недр, флоры и фауны.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов, учащихся колледжей и средних школ; может быть рекомендовано учителям и преподавателям вузов, читающим курс «Экология» и «Охрана окружающей среды», а также всем, кто интересуется проблемами охраны природы.

УДК 502/504
ББК 20.1я73

На обложке: И. И. Левитан «Весна. Большая вода»

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ISBN 5-8183-0895-2

© Новиков Ю. В., 2000
© Серия, оформление.
ФАИР-ПРЕСС, 2005

Введение

Данное издание (3-е) настоящего пособия значительно переработано и исправлено с учетом новых научных достижений в области охраны окружающей среды и рационального природопользования. В него включена новая глава «Экологические аспекты энергетики».

Структура учебного пособия осталась прежней. Вначале рассмотрены общие вопросы: основные законы экологии, учение о биосфере, здоровье и среда обитания. Затем с позиций охраны окружающей среды проанализированы ее отдельные факторы: атмосферный воздух, вода, моря и океаны, почвы, недра. В отдельные главы выделены вопросы химизации сельского хозяйства, леса и растительного мира, экологические аспекты урбанизации, отходов производства и потребления, экологическая доктрина Российской Федерации.

За последние десять лет, по данным Министерства природных ресурсов РФ, объем выбросов в окружающую среду предприятиями на территории России снизился в 1,7 раза и составил за 2002 г. 18,82 млн тонн против 32,1 млн в 1991 г.

Уменьшение загрязнения окружающей среды российскими предприятиями объясняется промышленным спадом за указанный период. Однако экологическую ситуацию в стране нельзя назвать благополучной. Превышение предельно допустимой концентрации вредных веществ наблюдается в 185 промышленных центрах, где проживают свыше 61 млн человек.

В каждом регионе имеется свой «вредитель» — крупное промышленное предприятие.

Основную массу — 85% выбросов — дает промышленность, в том числе электроэнергетика, на долю которой приходится около четверти общих объемов выбросов в стране, а с топливной отраслью — более 40%. Еще 30% — металлургия (цветная несколько больше, чем черная).

На территории страны действует как минимум 13 компаний, наносящих особенно сильный вред окружающей среде. Каждая из

них имеет мировую известность. Лидер в этом списке — ГМК «Норильский никель».

По оценкам экспертов, на компенсацию ущерба, наносимого окружающей среде, ежегодно требуется не менее 40% госбюджета. В 2002 г. расходы на природоохранные цели составили всего 0,47% (682,7 млн рублей) бюджета.

Снижение выбросов за счет сокращения производства компенсируется в крупных городах резким ростом выхлопов от стремительно увеличивающегося автопарка, который возрос за последние 10 лет вдвое, в Москве 80% всех вредных выбросов в атмосферу приходится именно на выхлопные газы.

Отдельная проблема — утилизация мусора. Сейчас одни только официальные свалки (без учета тех, что при промышленных предприятиях, т. е. мест складирования отработанной породы и т. д.) занимают территорию, в два с половиной раза превышающую площадь Москвы (столица располагается на более чем 1 тыс. км²).

Хотя по ежегодному производству отходов на душу населения Россия заметно отстает от развитых стран (225–250 кг в год, а, например, в Германии — 400), в накоплении непереработанного мусора мы их обгоняем. Дало в том, что в той же Германии отходы тщательно сортируются, и те из них, что не поддаются вторичному использованию (это около 54% от общего объема), сжигаются на 57 специализированных заводах. У нас же таких предприятий всего 12, и они способны уничтожить лишь 15% мусора.

В 1990-х годах из оборота выведено 22% посевных площадей, что равно территории поднятой когда-то целины. Это происходит в тех местах, где антропогенные нагрузки на природу велики, где земля обрабатывается еще интенсивнее. Освободившиеся площади стали рассадником вредителей сельскохозяйственных культур.

Главный показатель негативной экологической ситуации в России — увеличение числа заболеваний, вызванных или спровоцированных состоянием окружающей среды. По оценкам специалистов Минздрава РФ, 17% общей заболеваемости у детей и 10% — у взрослых напрямую обусловлено именно загрязнением окружающей среды.

Согласно докладу «Об оздоровлении экологической обстановки в России» на 15% территории Российской Федерации, где проживает 60% населения страны, состояние окружающей среды не соответствует нормам. За последние три года количество осложненных беременностей у российских женщин увеличилось на 35%, врожденных аномалий — на 23%, число больных с впервые установленным диагнозом новообразований выросло на 15%. Ежегодно по экологическим причинам в России умирает более 300 тыс. человек.

Согласно административной реформе в 2004 г. создана служба экологического, технологического и атомного надзора, подчиненная напрямую правительству. Это большой шаг вперед. Восстановление такого органа федеральной власти было лозунгом отечественного экологического движения в течение последних четырех лет.

Федеральная служба по надзору в сфере экологии — это федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции контроля и надзора в сфере экологии непосредственно и через свои территориальные органы. Основные функции Федеральной службы по надзору в сфере экологии:

- ♦ государственный контроль за геологическим изучением, рациональным использованием и охраной недр;
- ♦ государственный контроль за использованием, охраной, защитой лесного фонда и воспроизводством лесов;
- ♦ государственный контроль за использованием и охраной водных объектов;
- ♦ государственный контроль в области охраны, использования и воспроизводства объектов животного мира и среды их обитания в пределах своей компетенции;
- ♦ надзор за соблюдением законодательства Российской Федерации в отношении объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты, и водных биологических ресурсов в особо охраняемых природных территориях в пределах своей компетенции;
- ♦ государственный контроль в области организации и функционирования особо охраняемых природных территорий федерального значения в пределах своей компетенции;
- ♦ государственный контроль в области охраны окружающей среды (федеральный экологический контроль);
- ♦ контроль за деятельностью в области обращения с отходами производства и потребления, трансграничным перемещением отходов;
- ♦ государственный контроль за охраной атмосферного воздуха в пределах своей компетенции;
- ♦ контроль за производством и потреблением озоноразрушающих веществ;
- ♦ контроль за соблюдением лицензиатами лицензионных требований и условий, а также требований технических регламентов;
- ♦ надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией гидротехнических сооружений в пределах своей компетенции;
- ♦ лицензирование деятельности в области обращения с опасными отходами;

- ♦ организация и проведение государственной экологической экспертизы;
- ♦ выдача и аннулирование разрешений и лицензий в соответствии с компетенцией службы, в частности на:
 - выбросы, сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, а также вредные физические воздействия на нее;
 - размещение, захоронение, перемещение, складирование, уничтожение, утилизацию промышленных и опасных отходов;
 - трансграничное перемещение отходов;
 - оборот диких животных, принадлежащих к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации;
 - вывоз из Российской Федерации и ввоз в Российскую Федерацию палеонтологических, минералогических и зоологических коллекций;
 - транзит через территорию Российской Федерации ядовитых веществ и веществ, указанных в таблицах I и II Конвенции ООН о борьбе против незаконного оборота наркотических средств и психотропных веществ.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 9 марта 2004 г. № 314 «О системе и структуре федеральных органов исполнительной власти» Правительство Российской Федерации постановило:

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия, защиты прав потребителей и на потребительском рынке.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека находится в ведении Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека осуществляет свою деятельность непосредственно и через свои территориальные органы.

Основными функциями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека являются:

- а) организация и осуществление государственного санитарно-эпидемиологического надзора, в том числе на железнодорожном транспорте, а также надзора на потребительском рынке и в сфере защиты прав потребителей;
- б) предупреждение, обнаружение, а также пресечение нарушений законодательства Российской Федерации в установ-

ленных сферах деятельности до внесения соответствующих изменений в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях;

- в) осуществление лицензирования видов деятельности в соответствии с компетенцией службы;
- г) осуществление санитарно-карантинного контроля в пунктах пропуска через государственную границу Российской Федерации;
- д) осуществление государственной регистрации представляющих потенциальную опасность для человека продукции, объектов;
- е) осуществление санитарно-эпидемиологических исследований, направленных на установление причин и выявление условий возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений);
- ж) организация и осуществление мер, направленных на выявление и устранение влияния вредных и опасных факторов среды обитания на здоровье человека.

По вредным выбросам в атмосферу Россия — страна с весьма слабой экономикой — занимает третье место в мире, сразу после США и Японии. Общий объем ядовитых выбросов в атмосферу в нашей стране составляет 4,5 млрд тонн.

В России существуют источники потенциального риска (ядовитое и химическое оружие, предприятия ВПК, трубопроводы, газохранилища, атомные и гидроэлектростанции, химические производства). В Российской Федерации сосредоточено около половины накопленного в мире обогащенного урана и соответственно примерно половина отходов его обогащения. Наша страна несет ответственность за 50% антропогенного «космического мусора». Однако позитивная роль России более значительна, чем ее вредное воздействие на глобальные геоэкологические процессы. Этот факт позволяет отнести российскую территорию к крупнейшему району стабилизации биосферы.

Отечественные экологические проблемы чрезвычайно остры. Вместе с тем наша страна обеспечивает относительное экологическое благополучие других государств.

Россия — одна из основных экологических кладовых планеты. Ее вклад в сохранение экологической устойчивости мировой экосистемы вдвое больше, чем у США и Канады, вместе взятых, Бразилии и Австралии. Фактически Россия, несмотря на ее тяжелейший кризис, является сегодня главным компенсатором экологической устойчивости планеты, сохраняет экологическое благополучие всех других стран мира, в том числе и Америки. Но чтобы реализо-

вать это наше стратегическое преимущество, нам необходим эффективный экономический механизм.

В хозяйстве Российской Федерации используется лишь 2% ресурсов речного стока, в мире в среднем — 8%, в США — 19%, в Германии — 48%.

В нашей стране структура топливного баланса более щадяща по отношению к окружающей среде, чем в мире в целом, основную часть топлива составляет природный газ.

Нужны разумные правила взаимодействия общества с природой. В последнее десятилетие подготовлен пакет законов, регулирующих отношения в сфере изучения, использования, воспроизводства, охраны природных ресурсов и окружающей среды, обеспечение экологической безопасности.

В его состав входят: Лесной и Водный кодексы Российской Федерации, а также законы «О недрах», «Об охране окружающей среды», «Об особо охраняемых природных территориях», «О животном мире», «Об охране атмосферного воздуха», «Об охране озера Байкал», «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации», «О континентальном шельфе Российской Федерации», «Об отходах производства и потребления», «Об экологической экспертизе».

В 2002 г. произошли важнейшие международные события, оказавшие существенное влияние на природоохранную деятельность в Российской Федерации.

На всемирном саммите по устойчивому развитию в Йоханнесбурге Россия заявила о том, что в стране сохраняется в нетронутом виде почти четверть мировых запасов полезных ископаемых и 22% пресной воды. Этой водой Россия готова поделиться с нуждающимися. Нуждающихся, оказывается, очень много: по данным ООН, сегодня более 2 млрд человек не имеют доступа к чистой воде.

Россия добросовестно выполняет международные экологические договоренности. В частности, за 10 лет на треть сокращен выброс парниковых газов. Это примерно 60% уменьшенных выбросов в мире.

Российская Федерация подписала Стокгольмскую конвенцию о стойких органических загрязнителях, разработанную в развитие Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) и подписанную к настоящему времени более чем 130 государствами мира, которая регламентирует обращение с наиболее опасными пестицидами и диоксинами. Реализация положений этого глобального международно-правового документа станет важным вкладом в охрану окружающей среды и здоровья населения Земли.

Стокгольмская конвенция направлена на снижение выбросов и ликвидацию 12 опасных химических веществ, известных как «грязная дюжина». Они отличаются большой стойкостью, высокой токсичностью, способностью накапливаться в организме человека, животных и окружающей среде, перемещаться на большие расстояния с воздушными массами и осадками, а также вызывать мутации, врожденные уродства, онкологические и другие заболевания. В числе этих веществ ДДТ, другие устаревшие и запрещенные во многих странах пестициды, диоксины, фураны и др. Женщины, дети и старики наиболее уязвимы в отношении неблагоприятного воздействия стойких органических загрязнителей.

Переход на международные стандарты экологического менеджмента означает, что на данном предприятии построена система управления охраной окружающей среды, что это абсолютно экологически чистое производство, на котором есть продуманная экологическая политика, организационная структура для ее реализации, наконец, люди, которые делают все, чтобы предприятие было экологически чистым. Другими словами, есть система и все предпосылки для того, чтобы в течение какого-то времени предприятие стало на самом деле экологически чистым.

Чуть более десяти российских компаний и предприятий перешли на международные и экологические стандарты, самые крупные, которые постоянно работают на внешнем рынке.

Внедрение экологически чистых, энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий для предпринимателей — дело не только чести, но и прямой выгоды. По мнению специалистов, Россия — наиболее привлекательная страна для экологически ориентированных инвестиций.

Россия занимает седьмую часть суши, имеет 19% мировых запасов лесов, 22% запасов пресной воды. Ненарушенные природные экосистемы занимают 65% территории страны, однако только треть россиян и не более 15% горожан живут на относительно благополучных с точки зрения экологии территориях. А экономический ущерб от нерешенных экологических проблем оценивается в 55–57 млрд рублей в год. Так что, поле деятельности для природоохраняемого предпринимательства огромное.

Мировой рынок экологических товаров и услуг оценивается более чем в 300 млрд долларов в год. Значительная доля этого рынка приходится на Россию. Что же такое экологическое предпринимательство? Это производство оборудования для очистки воздуха, воды и почвы, ресурсо- и энергосбережения, утилизации отходов, контроля за загрязнением окружающей среды, производство экологически чистых товаров, экологический консалтинг, экоаудит

и экологическое страхование. Поскольку темпы индустриализации и эксплуатации природных ресурсов постоянно растут, неизбежно повышается и спрос на экологические услуги, новые чистые технологии.

В 1991 г. японские бизнесмены сформулировали Глобальную экологическую хартию, в которой речь шла об ответственности корпораций за производство, ухудшающее состояние окружающей среды, признавалась возможность производителей влиять на отношения массового потребителя к экологически привлекательной продукции и т. д. В 1992 г. ведущие японские компании, в том числе автомобилестроительные *Toyota* и *Mitsubishi*, вступили в национальный Совет по экологически устойчивому развитию. В результате масштабы экологически чистого бизнеса, выражавшиеся в 1995 г. показателем в 9 трлн иен, в 2000 г. составили 13 трлн, а к 2010 г. достигнут 26 трлн иен.

Российским предприятиям нужно наладить деловые контакты с зарубежными инвесторами, обменяться опытом в области ресурсо- и энергосбережения и познакомиться с экологически чистыми технологиями.

В 1975 г. в Японии ущерб от ухудшения качества воды, воздуха, почв, вызванных полным игнорированием экологического фактора как промышленными структурами, как и государством, составлял 6 трлн иен. Одни только ежегодные выплаты компенсаций за ущерб, причиненный здоровью людей, проживающих в экологически неблагоприятных районах, в период с 1972 по 1987 год составили 7,6 млрд иен.

Однако государство сумело создать у промышленных компаний мотивацию к достижению высоких экологических стандартов. Прежде всего, местные префектуры и муниципалитеты провели через свои собрания законы, предусматривающие приоритет экологических программ перед другими. После этого они смогли успешно использовать такие инструменты, как местные природоохранные указы, административные соглашения об обеспечении надлежащего качества окружающей среды, разрешении на реализацию проектов при условии проведения природоохранных мер. Был организован и экологический контроль за предприятиями малого и среднего бизнеса.

Экология: предмет, основные понятия и законы

Экология — это наука, изучающая отношения организмов (особей, популяций, биоценозов и т. п.) между собой и с окружающей их неорганической природой; общие законы функционирования экосистем различного иерархического уровня; среду обитания живых существ (включая человека).

Глобальная экология изучает *биосферу* в целом, т. е. экологическую систему, охватывающую земной шар. К числу главных задач современной глобальной экологии относятся изучение антропогенных изменений в среде обитания и обоснование методов ее сохранения и улучшения в интересах человечества. В связи с этим важнейшее значение приобретает прогнозирование изменений экологической ситуации в будущем и на этой основе разработка на ближайшие годы и на отдаленную перспективу мероприятий, направленных на сохранение и улучшение среды обитания людей, на предотвращение нежелательных изменений биосферы.

Экология как наука сформировалась в середине XIX столетия, когда возникло понимание, что не только строение и развитие организмов, но и их взаимоотношения со средой обитания подчинены определенным закономерностям. В 1866 г. немецкий естествоиспытатель Эрнест Геккель в двухтомной монографии «Общая морфология организма» назвал экологией один из разделов биологии — науку об условиях обитания организмов в окружающей их среде. От древнегреческого *oikos* (дом, жилище) образовано не только наименование этой науки, но и понятие «ойкумена» (экумена), служащее для обозначения природы, освоенной и обжитой человеком. Ныне, когда человек осваивает космос, ойкумена вышла за пределы Земли, а экология, пусть еще не как знание, но хотя бы как термин, проникла в сознание каждого, она перестала быть отраслью одной лишь биологии, на родство с ней претендуют и география, и политэкономия, и философия, да и весь комплекс

естественных и общественных наук. Более того, экология вышла за рамки научного понятия и стала предметом тревог и забот каждого государства и каждой личности. Экология, следовательно, касается всех, ибо экологический кризис, если он перерастет в экологическую катастрофу, не пощадит никого.

Интерес к экологии в мире возрастал по мере внедрения в хозяйственную практику достижений научно-технической революции. В 60–70-е годы XX в. усилилась прикладная направленность экологии, связанная с изучением экосистем и биосферы в целом, а именно круговорота воды и воздуха как целого с выделением отдельных его компонентов: цепей питания; глобального загрязнения окружающей среды; системного анализа и управления как средой обитания, так и деятельностью человека.

Устойчивое функционирование биосферы как целостной системы обеспечивает условия жизни человечества как одной из составных частей глобальной экосистемы. Непонимание законов функционирования экосистем разного уровня или недостаточный их учет стали причинами современного кризисного состояния биосферы. Проблема экологической безопасности в наши дни приобрела всеобщее, в том числе и политическое, значение, став на один уровень с проблемой ядерной безопасности. Однако сложившееся представление о том, что экологические проблемы сводятся лишь к борьбе с загрязнением среды, тормозит создание глобальной системы экологической безопасности. Чтобы выйти из экологического кризиса, необходимо познать и практически использовать фундаментальные законы формирования, устойчивости и методов рациональной эксплуатации экологических систем.

Организмы, живущие в биосфере, можно изучать на уровне популяций, сообществ и экосистем.

Популяцией называют группу особей одного вида, находящихся во взаимодействии, совместно населяющих общую территорию и воспроизводящих себя в поколениях (лат. *populus* — народ, население). Экологическую популяцию, таким образом, можно сформулировать как население одного вида на определенной территории.

Сообщества организмов связаны теснейшими материально-энергетическими отношениями с неорганической средой. Растения могут существовать только за счет постоянного поступления в них углекислого газа, воды, кислорода, минеральных солей. Организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических соединений с использованием энергии Солнца, называют *автотрофами*, а с использованием энергии, освобождающейся при химических реакциях, — *хемотрофами*. Организмы, питающиеся готовыми органическими веществами, относят к *гетеротрофам*.

Группировки совместно обитающих и взаимосвязанных организмов именуют *биоценозами* (лат. *bios* — жизнь и *koinos* — общий). Масштабы биоценозов различны: от сообществ лишайников на стволах деревьев или разлагающегося пня до ландшафтов — лесов, степей, пустынь и т. п.

Биогеоценоз (экосистема) — сложный природный комплекс живых существ, взаимодействующих с неорганической средой и находящихся в материально-энергетической зависимости от нее. По своей сущности это динамическая уравновешенная система, сложившаяся в результате длительной и глубокой адаптации составных компонентов, в которой происходит круговорот веществ. Биогеоценозы — не простая совокупность живых организмов и их среды обитания, а особая, единая форма существования организмов и окружающей среды, диалектическое единство всех экологических компонентов, обусловленное взаимозависимостью и причинно-следственными связями.

Биогеоценозы земного шара образуют *биогеоценотический покров*, который изучает биогеоценология. Основал эту науку выдающийся русский ученый В. Н. Сукачев. Совокупность всех биогеоценозов нашей планеты составляет гигантскую экосистему — биосферу. Биогеоценозы могут формироваться на любом участке земной поверхности — на суше и на воде. Они бывают степными, болотными, луговыми и т. д. Большое значение в функционировании биосферы имеют *гидробиоценозы*. Участки земной поверхности, покрытые культурными растениями, называются *агрофитоценозами*.

В структуре любого биогеоценоза можно выделить четыре функциональных компонента:

- 1) абиотическое окружение, т. е. весь комплекс неживой природы, откуда биоценоз черпает средства для существования и куда выделяет продукты обмена;
- 2) комплекс автотропных организмов, обеспечивающих органическими веществами, а следовательно, и энергией все остальные организмы, — это первичные продуценты органического вещества, ассимилирующие солнечную энергию (фототропные растения, фотосинтезирующие бактерии);
- 3) комплекс гетеротропных организмов — консументов, живущих за счет питательных веществ, созданных первичными продуцентами. Консументами считаются животные и бесхлорофильные растения;
- 4) комплекс организмов, разлагающих органические соединения до минерального состояния. Это редуценты, или деструкторы, представленные микроорганизмами — бактери-

ями, грибами, простейшими, а также организмами, которые питаются мертвыми органическими веществами.

Между всеми четырьмя звеньями существует закономерная связь.

Каждый живой организм или их совокупность выполняют определенную биологическую функцию, которая либо начинает какой-то процесс, либо служит его промежуточным звеном, либо завершает его. Такая согласованная и взаимосвязанная деятельность живых организмов Земли находится в самой тесной связи с окружающей средой и ее основными факторами физического, химического, биологического характера и создает сложное построение жизни в разных ее проявлениях — экологическую систему.

Основные законы экологии, обоснованные Б. Коммонером в 1971 г., кратко можно сформулировать следующим образом.

1. Все связано со всем (всеобщая связь процессов и явлений в природе).
2. Все должно куда-то деваться (любая природная система может развиваться только за счет использования энергетических и информационных возможностей окружающей ее среды).
3. Природа «знает» лучше (пока у нас нет абсолютно достоверной информации о механизмах и функциях природы, мы можем навредить природе, пытаясь ее улучшить).
4. Ничто не дается даром (глобальная экосистема представляет собой единое целое, в рамках которого ничто не может быть выиграно или потеряно, не может быть объектом всеобщего улучшения; все извлеченное в процессе человеческого труда должно быть возмещено).

Среди других законов, принципов и правил можно отметить следующие:

- ♦ вещество, энергия, информация и качество отдельных природных систем взаимосвязаны настолько, что любое изменение одного из этих факторов вызывает функциональные, структурные, качественные и количественные перемены всех систем и их иерархии;
- ♦ слабые воздействия могут и не вызывать ответных реакций природной системы, но, накопившись, они приведут к развитию бурного, непредсказуемого динамического процесса (Х. Боумен);
- ♦ жизненные возможности лимитируются экологическими факторами, количество и качество которых близко к необ-

ходимому экосистеме минимуму, снижение их ведет к гибели организма или деструкции экосистемы (Ю. Либих);

- ♦ экосистема, потерявшая часть своих элементов, не может вернуться в первозданное состояние;
- ♦ сокращение естественной биоты в объеме, превышающем пороговое значение, лишает окружающую среду устойчивости, которая не может быть восстановлена путем создания очистных сооружений и перехода к безотходному производству (В. Г. Горшков);
- ♦ лимитирующим фактором процветания организма (вида) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, диапазон между которыми определяет величину выносливости (толерантности) организма по отношению к данному фактору (В. Шелфорд);
- ♦ любая природная система может развиваться только за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей среды. Абсолютно изолированное развитие невозможно.

Последний приведенный нами закон имеет важное теоретическое и практическое значение из-за основных следствий:

- ♦ абсолютно безотходное производство невозможно (как и создание «вечного» двигателя). Поэтому необходимы малоотходные производства с низкой ресурсоемкостью как на входе, так и на выходе (экономичность и незначительные выбросы). Идеальны циклическое производство (отходы от одних процессов служат сырьем для других) и разумное депонирование (захоронение) неминуемых остатков, нейтрализация неустраняемых энергетических отходов;
- ♦ любая развитая биотическая система, используя и видоизменяя среду жизни, представляет потенциальную угрозу менее организованным системам. Поэтому в биосфере невозможно повторное зарождение жизни — она будет уничтожена существующими организмами. Следовательно, воздействуя на среду обитания, человек должен нейтрализовать эти воздействия, поскольку они могут оказаться разрушительными для природы и самого человека;
- ♦ при внешнем воздействии, выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, это равновесие смещается в том направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабляется (Ле Шателье—Браун);
- ♦ явление, удаленное во времени и пространстве, кажется менее существенным (в природопользовании этот принцип особен-

но часто становится основой неверных практических действий);

- ♦ неожиданное усиление болезнетворности (способности распространять инфекционные заболевания) возникает при мутации нездорового организма, введении нового болезнетворного организма в экосистему, где нет механизмов регуляции численности, поэтому для экосистемы изменяется среда жизни;
- ♦ виды в биоценозе приспособлены друг к другу настолько, что их сообщество составляет внутреннее устойчивое, но не единое, а взаимно увязанное системное целое (К. Мабиус — Г. Ф. Морозов);
- ♦ вид организма может существовать до тех пор, пока окружающая его природная среда соответствует генетическим возможностям приспособления этого вида к ее колебаниям и изменениям;
- ♦ экологическая ниша, т. е. место вида в природе, обязательно будет заполнена. Например, в бамбучниках о. Сахалин нет мелких хищников (они обитают в долинах многочисленных рек и на водоразделы не заходят), и их экологическую нишу заполнили серые крысы — грызуны, обладающие повадками хищников.

Некоторые ученые считают, что подтверждением этого правила служит возникновение новых заболеваний. Так, за десять лет до выявления СПИДа (синдрома приобретенного иммунодефицита) было предсказано появление гриппоподобного вируса с высоким процентом летального исхода, поскольку, победив многие инфекционные болезни, человек высвободил экологические ниши, которые обязательно должны быть заполнены;

- ♦ конкурирующие в сфере использования конкретных природных систем отрасли хозяйства неминуемо наносят ущерб друг другу;
- ♦ и тем сильнее, чем значительнее они изменяют совместно эксплуатируемый экологический компонент или всю экологическую систему в целом;
- ♦ в ходе эксплуатации природных систем нельзя переходить пределы, позволяющие этим системам сохранять свойства самоподдержания (самоорганизации и саморегуляции);
- ♦ «жесткое», как правило техническое, управление природными процессами чревато цепными реакциями, значительная часть которых оказывается экологически, социально и экономически неприемлемыми.

Учение о биосфере

Учение о биосфере — тонкой оболочке Земли, состав, структура и энергетика которой в существенных чертах обусловлены прошлой или современной деятельностью живых организмов, — вершина научных достижений В. И. Вернадского. Биосфера, по мнению ученого, состоит из семи взаимосвязанных веществ: живого, биогенного, косного, биокосного, радиоактивного, космического, рассеянных атомов. Везде в ее пределах встречаются либо само живое вещество, либо следы его биохимической деятельности. Воздух, вода, нефть, уголь, известняки, глины, сланцы, мрамор и гранит созданы живыми веществами планеты. Верхние слои земной коры, лишенные в настоящее время жизни, в другие геологические эпохи были переработаны живыми организмами. Самой простой структурой современной активной части биосферы является биогеоценоз.

Учение Вернадского стало основой современного представления о взаимосвязях и сопряженной эволюции всех структур биосферы. Именно этой идеологией руководствуются ученые, разрабатывающие международные и национальные программы «Международное гидрологическое десятилетие», «Всемирная климатическая программа», «Международная биологическая программа». Естественно, учение о биосфере служит научной основой рационального хозяйствования и решения экологических проблем. Вернадский считал, что появление человека ознаменовало новый этап развития биосферы, и теперь от него зависит ее судьба. Следовательно, человечеству необходимо выработать единую стратегию взаимодействия с природой, сформировать экологическое сознание, новое мышление, создать качественно новые технологии.

7020 В 20-х годах XX в. В. И. Вернадским было разработано учение о биосфере как глобальной единой системе Земли, где основной ход геохимических и энергетических превращений определяется жизнью. Ранее большинство процессов, меняющих в течение геологического времени лик нашей планеты, рассматривалось как чисто физические, химические или физико-химические явления (размыв, растворение, осаждение, гидролиз и т. п.). Вернадский впервые создал учение о геологической роли живых организмов, показав, что деятельность живых существ служит главным фактором преобразования земной коры. Идеи Вернадского в должной мере были оценены лишь во второй половине XX в., когда возникла концепция экосистем.

Вернадский писал, что участие каждого отдельного организма в геологической истории Земли ничтожно мало, однако живых

существ на Земле бесконечно много, и они, обладая высоким потенциалом размножения, активно взаимодействуют со средой обитания и в конечном счете представляют в совокупности особый, глобальный фактор развития, преобразующий верхние оболочки Земли.

Живые организмы бесконечно разнообразны, распространены повсеместно, воспроизводятся во многих поколениях, обладают избирательностью биохимической деятельности и исключительно высокой химической активностью по сравнению с другими компонентами природы.

Совокупность организмов на планете Вернадский назвал живым веществом, которое характеризуется суммарной массой, химическим составом и энергией. О роли живых организмов на Земле Вернадский писал: «Можно без преувеличения утверждать, что химическое состояние наружной коры нашей планеты, биосферы, всецело находится под влиянием жизни, определяется живыми организмами; несомненно, что энергия, придающая биосфере ее обычный облик, имеет космическое происхождение. Она исходит из Солнца в форме лучистой энергии. Но именно живые организмы, совокупность жизни, превращают эту космическую лучистую энергию в земную, химическую и создают бесконечное разнообразие нашего мира. Это живые организмы, которые своим дыханием, своим питанием, своим метаболизмом, своей смертью и своим разложением, постоянным использованием своего вещества, а главное, длящейся сотни миллионов лет непрерывной сменной поколений, своим рождением, размножением порождают одно из грандиознейших планетных явлений, не существующих нигде, кроме биосферы»*.

По мнению ученого, неизбежен единственно правильный подход к биосфере как к целостной глобальной экологической системе, обладающей определенной структурой и устойчивостью, присущими ей особенностями формирования и развития. Такое понимание биосферы особенно важно сейчас, когда техногенное воздействие человека на природу достигло небывалых масштабов и способно вызвать планетарные изменения среды обитания человека.

В пределах биосферы практически каждый химический элемент проходит через цепочку живых организмов, включается в систему биогеохимических превращений. Так, весь кислород планеты — продукт фотосинтеза — обновляется через каждые 2000 лет, а углекислота — через 300 лет.

* Вернадский В. И. Избр. соч. М., 1960. Т. 5. С. 228.

Биохимические процессы в организмах также представляют собой сложные, организованные в циклы цепи реакций. На воспроизведение их в неживой природе потребовались бы огромные энергетические затраты, в живых же организмах они протекают при посредстве белковых катализаторов — ферментов, понижающих энергию активации молекул на несколько порядков. Так как материалы и энергию для обменных реакций живые существа черпают в окружающей среде, они преобразуют среду уже тем, что живут. Вернадский подчеркивал, что живое вещество проводит гигантскую геолого-химическую работу в биосфере, полностью преобразуя верхние оболочки Земли за время своего существования.

Более 99% энергии, поступающей на поверхность Земли, составляет излучение Солнца, эта энергия растрачивается в громадном большинстве физических и химических процессов в гидросфере, атмосфере и литосфере: перемещение воздушных и водных масс, испарение, перераспределение веществ, поглощение и выделение газов и т. п.

На Земле существует один-единственный процесс, при котором энергия солнечного излучения не только тратится и перераспределяется, но и связывается, запасается иногда на очень длительное время, — это создание органического вещества в процессе синтеза. Так, сжигая в топках каменный уголь, мы освобождаем и используем солнечную энергию, запасенную растительностью сотни миллионов лет назад.

Таким образом, основная планетарная функция живого вещества на Земле заключается в связывании и запасении солнечной энергии, которая затем идет на поддержание множества других геохимических процессов в биосфере.

Биохимическую функцию биосферы Вернадский рассматривал как всеобщее проявление жизни на Земле. Ни один отдельно взятый вид организмов не мог выполнить эту роль. Для обеспечения всего разнообразия форм биогенной миграции химических элементов необходимо было развитие определенного комплекса организмов. Отсюда возникает проблема эволюции биосферы как единого целого в процессе историко-геологического развития нашей планеты.

Таким образом, современная биосфера — итог длительного исторического развития всего органического мира в его взаимодействии с неживой природой. Благодаря этому в биосфере возникла сложная сеть взаимосвязанных процессов и явлений; благодаря взаимодействию абиотических и биотических факторов биосфера находится в постоянном движении и развитии. Она прошла значительную эволюцию со времени появления человека, т. е. на

протяжении последних 2 млн лет. Однако если первоначально по своему воздействию на природу человек мог рассматриваться лишь как один из второстепенных факторов, то по мере развития цивилизации и роста ее технической оснащенности его роль стала сравнима с действием мощных геологических процессов. Это обстоятельство заставляет самым серьезным образом относиться к возможным отдаленным последствиям как производственной, так и природоохранной деятельности человека.

В результате техногенной деятельности человечества биосфера Земли коренным образом преобразуется и становится, по определению Вернадского, ноосферой — «сферой разума». Ноосфера — новое геологическое явление на нашей планете, в ней человек впервые становится крупнейшей геологической силой. Ноосфера — мир разумных, научно обоснованных поступков в глобальном масштабе.

Конечно, вряд ли можно ожидать, что эпоха ноосферы возникнет на Земле стихийно. Сам по себе может развиваться лишь процесс деградации. И он уже идет, и на территории России в том числе. Загрязнение атмосферы, воды и почвы во многих наших городах и регионах во много раз превышает безопасные для здоровья людей нормы. Очистные сооружения на промышленных предприятиях и сельскохозяйственных объектах, а также в канализационных системах зачастую находятся в предаварийном состоянии. Учащающиеся нарушения их нормального функционирования приводят к катастрофам.

О глобальной экологической катастрофе вследствие бесконтрольного и ничем не ограниченного роста производства и потребления в промышленно развитых странах настоятельно предупреждал русский ученый Н. Моисеев. В обобщенном виде его предупреждение можно изложить следующим образом: если в ближайшем будущем человечество не изменит кардинально своего поведения в планетарном масштабе в отношении природы и во взаимоотношениях на личностном, межнациональном и межгосударственном уровнях, то уже к середине наступившего XXI в. на Земле могут сложиться такие экологические условия, при которых род человеческий не сможет существовать.

Особую тревогу вызывает тот факт, что биосфера до сих пор не отреагировала на произошедшее за последние сто лет существенное увеличение — на 20–21% — доли углекислого газа в атмосфере планеты. Поскольку этот газ служит пищей для растительных организмов, в результате естественных процессов общий объем биомассы Земли должен был значительно возрасти. Но этого почему-то не произошло, а отсутствие такой реакции — грозный симптом.

Возможно, это свидетельствует о том, что биосфера уже утратила (или начинает утрачивать) присущую ей способность компенсировать происходящие в ней возмущения, под воздействием которых она может перейти в новое состояние, непригодное для существования человека.

Однако, к величайшему сожалению, эта весьма вероятная угроза всему человечеству до сих пор не стала предметом рассмотрения ни в ООН, ни в каких-либо иных международных организациях. И ни одно правительство в мире, включая наше, на официальном уровне не признает и не опровергает существование такой угрозы. Политики как бы не замечают ее.

Корпорации, базирующиеся в странах «золотого миллиарда», кровно заинтересованы в поддержании такого мирового экономического порядка, при котором 14% населения Земли потребляют 86% мировых природных ресурсов.

Замалчивание политическими деятелями неизбежных катастрофических последствий такого «устойчивого развития» для судьбы всего человечества помогает сохранять это соотношение и лишает обделенное большинство жителей Земли даже призрачной надежды на то, что когда-нибудь это соотношение изменится.

Возможно, в каких-нибудь странах абсолютной бедности, где сегодня проживают около 60% населения Земли, среднедушевой годовой доход увеличился на несколько десятков долларов США, а в странах относительной бедности, жители которых составляют более четверти всего человечества, — на несколько сотен долларов. Но преодолеть отсталость они не смогут. Чтобы удовлетворить платежеспособный спрос «золотомиллиардников», транснациональные корпорации будут и впредь откачивать из развивающихся стран все лучшее, что у них есть.

Остановить разрушительное воздействие нынешней постиндустриальной системы общественного жизнеустройства на природу можно лишь при выработке и поэтапной реализации всеми странами новой социально-экономической доктрины. Ее определяющим принципом должно быть признание природных ресурсов, водных и воздушных бассейнов общечеловеческим достоянием. Через этот принцип должно быть реализовано неотъемлемое право каждого человека на доступ к природным благам.

Важно обратить внимание на Хартию Земли и возможность ее принятия в качестве официального документа ООН. «Хартия (Декларация) Земли» содержит фундаментальные принципы для создания справедливого, устойчивого и мирного глобального общества в XXI в. Этот документ — своеобразный аналог Декларации прав человека в области окружающей среды. И, конечно, новая

гонка вооружений, в частности продолжение США широкомасштабных экспериментов в сфере целенаправленного и мощного воздействия на околоземную среду радиоволнами высокой частоты, т. е. фактически создания геофизического оружия, несущего колоссальную потенциальную опасность для человечества, совершенно несовместима с Хартией Земли.

Россия, как известно, по своему национально-природному богатству более чем в 2 раза превосходит и США, и Западную Европу. Но если Европа использует это богатство на 50%, то Россия — всего на 2%.

Россия способна внести свой весомый вклад в ноосферную безопасность планеты, следуя новой экоэтике XXI в. Для этого ей предстоит укреплять подлинно коллективную безопасность не только на трех уровнях (в постсоветском пространстве СНГ, в расширенном и измененном формате НАТО и параметрах «Шанхайской шестерки»), но и на общепланетарном уровне.

Круговорот основных элементов в биосфере — это многократное участие веществ в процессах, происходящих в атмосфере и гидросфере, в том числе в тех слоях, которые входят в биосферу планеты. Особое значение имеют круговороты кислорода, углерода, азота, серы и фосфора. Биогеохимический цикл кислорода — планетарный процесс, связывающий атмосферу и гидросферу с земной корой. Узловыми звеньями круговорота являются: образование свободного кислорода при фотосинтезе в зеленых растениях, потребление кислорода для дыхания всеми живыми организмами, окисления органических остатков и неорганических веществ (например, сжигание топлива) и другие химические преобразования, которые ведут к образованию таких окисленных соединений, как углекислый газ, вода, и последующему вовлечению их в новый цикл фотосинтетических превращений.

В **круговороте кислорода** отчетливо проявляется активная геохимическая деятельность живого вещества, его ведущая роль в этом циклическом процессе. Исходя из массы органического вещества, синтезированного в течение года (с учетом 15%, потраченных на процесс дыхания), можно заключить, что ежегодное продуцирование кислорода зеленой растительностью планеты составляет около 300×10^9 т. Лишь немногим более 25% этого количества выделяется растительностью суши, остальное — фотосинтезирующими организмами Мирового океана (свободный кислород присутствует не только в атмосфере, в растворенном состоянии он содержится и в природных водах). Суммарный объем вод Мирового океана равен 137×10^9 л, а в 1 л воды растворено от 2 до 8 см³ кислорода. Следовательно, в водах Мирового океана находится от 2,7 до $10,9 \times 10^{12}$ т

растворенного кислорода. Часть органического вещества захороняется, вследствие чего из годовичного круговорота выводится связанный кислород.

За всю историю человечества потребление топлива составило:

	к 1980 г.		к 2000 г.
каменный уголь, млрд т	8	Суммарный расход:	
нефть, млрд т	30	топлива, млрд т	55—900
природный газ, трлн м ³	7,3	кислорода, млрд т	800—900
На сжигание топлива израс-		Поступил в атмосферу	
ходовано кислорода, млрд т	273	углекислый газ, млрд т	950—1050
Поступил в атмосферу			
углекислый газ, млрд т	322		

Ежегодное потребление кислорода на Земле, млрд т	
1986 г. (4,8 млрд чел.)	2000 г. (6 млрд чел.)
1,8	2,6

С учетом всех видов расхода ежегодное потребление составляет 210—230 млрд т, производится 240 млрд т.

На суше в процессе фотосинтеза происходит фиксация углекислого газа растениями с образованием органических веществ и выделением кислорода. Остатки растений и животных разлагаются микроорганизмами, в результате чего углерод окисляется до углекислого газа и снова попадает в атмосферу. Подобный круговорот углерода совершается и в водной среде. Фиксируемый растениями углерод в значительном количестве потребляется животными, которые, в свою очередь, при дыхании выделяют его в виде углекислого газа.

Круговорот углерода в гидросфере — процесс более сложный, чем в атмосфере, поскольку возраст этого элемента в форме углекислого газа зависит от поступления кислорода в верхние слои воды как из атмосферы, так и из нижележащей толщи, так как между сушей и Мировым океаном происходит постоянный обмен углерода. Преобладает вынос этого элемента в форме карбонатных и органических соединений с суши в океан. Поступление углерода из Мирового океана на сушу совершается в несравненно меньших количествах, и то лишь в форме углекислого газа, диффундирующего в атмосферу, а затем переносимого воздушными течениями.

В круговороте азота чрезвычайно большую роль играют микроорганизмы: азотфиксаторы, нитрификаторы, денитрофикаторы. Все остальные организмы влияют на цикл азота только после ассимиляции его в состав своих клеток. Азот фиксируют также пурпурные и зеленые фотосинтезирующие бактерии, различные почвенные бактерии.

В биосфере в целом фиксация азота из воздуха составляет в среднем за год 140–700 мг/м³. В основном это биологическая фиксация, и лишь небольшое количество азота (в среднем не более 35 мг/м³ в год) регистрируется в результате электрических разрядов и фотохимических процессов.

Высокая интенсивность фиксации отмечена в некоторых загрязненных озерах с множеством синезеленых водорослей. В океане, где продуктивность ниже, фиксация азота в расчете на 1 м³ меньше, чем на суше. Однако общее количество фиксированного азота весьма значительно и важно для глобального круговорота.

В круговороте азота из огромного запаса этого элемента в атмосфере и литосфере принимает участие только фиксированный азот, усваиваемый живыми организмами суши и океана. В круговороте азота принимают участие: азот биомассы, азот биологической фиксации бактериями и живыми организмами, ювенильный (вулканогенный) азот, атмосферный (фиксированный при грозах) и техногенный.

На огромных массивах, где не ведется деятельность человека, растения берут необходимый им азот из вносимого в почву азота извне (нитраты с дождями, аммиак из воздуха), из возвращаемого в почву азота (остатки животных, растений, экскременты животных), а также из разнообразных азотфиксирующих организмов.

Наибольшее количество азота и зольных элементов содержится в биосфере лесной растительности, почти во всех типах растительности масса зольных элементов в 2–3 раза превышает массу азота. Исключение составляют тундровые растения, в которых содержание азота и зольных элементов примерно одинаково. Наибольшее количество оборачивающихся в течение года элементов (т. е. емкость биологического круговорота) — во влажных тропических лесах, затем — в черноземных степях и широколиственных лесах умеренного климата (в дубравах).

В биосфере хорошо развит процесс циклических превращений **серы** и ее соединений.

Резервуарный фонд серы обширен в почве и отложениях, меньший — в атмосфере. Основную роль в обменном фонде серы играют особые микроорганизмы, каждый вид которых выполняет определенную реакцию окисления и восстановления; в результате из глубоководных отложений к поверхности перемещается сероводород. В глобальном масштабе в регуляции круговорота серы участвуют геохимические и метеорологические процессы (эрозия, осадкообразование, выщелачивание, дождь, адсорбция, десорбция и т. д.), биологические процессы (продукция биомассы и ее разложение), взаимосвязь воздуха, воды и почвы. Сульфат аналогично нитрату и

фосфату — основная, доступная форма серы, которая восстанавливается автотрофами и включается в белки (сера входит в состав ряда аминокислот).

На круговорот азота и серы все большее влияние оказывает промышленное загрязнение воздуха, сжигание ископаемого топлива значительно увеличило содержание в воздухе летучих окислов азота (NO и NO_2) и серы (SO_2), особенно в городах. Их концентрация становится опасной для биотических компонентов экосистем.

Геохимический цикл **фосфора** в большей мере отличается от циклов углерода и азота. Содержание этого элемента в земной коре составляет 0,093%. Это в несколько десятков раз больше, чем азота, но в отличие от последнего фосфор не является одним из главных элементов оболочек Земли. Тем не менее его геохимический цикл включает разнообразные пути миграции в земной коре, интенсивный биологический круговорот и миграцию в гидросфере.

Фосфор — один из главных органогенных элементов. Его органические соединения играют важную роль в процессах жизнедеятельности всех растений и животных, входят в состав нуклеиновых кислот, сложных белков, фосфолипидов мембран, служат основой биоэнергетических процессов. Фосфор концентрируется живым веществом, где его содержание в 10 раз больше, чем в земной коре. На поверхности суши протекает интенсивный круговорот фосфора в системе «почва—растения—животные—почва». В связи с тем что минеральные соединения фосфора труднорастворимы и содержащийся в них элемент почти недоступен растениям, последние преимущественно используют его легкорастворимые формы, образующиеся при разложении органических остатков. Круговорот фосфора происходит и в системе «суша—Мировой океан»: происходит вынос фосфатов с речным стоком, взаимодействие их с кальцием, образование фосфоритов, залежи которых со временем выходят на поверхность и снова включаются в миграционные процессы.

Человек должен планировать свою хозяйственную деятельность с учетом цикличности природных процессов. Особенно тщательно это следует делать в земледелии, пастбищном животноводстве, водоснабжении, навигации. Распашка, внесение минеральных удобрений, загрязнение нефтью и тяжелыми металлами обедняют фауну почвы. Нарушаются и даже полностью выпадают звенья нормальных пищевых цепей и биогеохимических циклов. Реакция почвы на вмешательство человека необычайно велика.

Запасов неорганических соединений, необходимых для поддержания жизнедеятельности населяющих их организмов, хватило бы ненадолго, если бы эти запасы не возобновлялись как в течение жизни организмов, так и после их смерти. Ведь общество обра-

зует с неорганической средой определенную систему, в которой поток атомов, вызываемый жизнедеятельностью организмов, образует круговорот.

Основным механизмом удержания солнечной энергии и образования фитомассы, включающей огромные количества углерода, воды и распространенных биофилов, становятся биогеоценозы лесных и травянистых ландшафтов.

К невозобновимым ресурсам относятся богатства недр. Использование этих ресурсов возможно только один раз (хотя некоторые металлы могут служить вторичным сырьем), и оно неизбежно приводит к истощению их запасов, такие виды ресурсов имеют конечные запасы, и пополнение их на Земле практически невозможно из-за отсутствия условий, в которых они возникли много миллионов лет назад, или происходит оно очень медленно.

К возобновимым ресурсам принадлежат почва, растительность, животный мир, а также некоторые минеральные ресурсы, например, соли, осаждающиеся в озерах и морских лагунах, они могут воспроизводиться в природных процессах и поддерживаться в некотором постоянном количестве, определяемом уровнем их ежегодного воспроизводства и потребления.

Однако иногда при расточительном использовании некоторые виды возобновимых ресурсов могут перейти в разряд невозобновимых или на их возобновление потребуется слишком много времени. Например, состав почв, повышающих плодородие при их рациональном использовании, может резко ухудшиться при неправильных методах обработки, а эрозия, возникающая при этом, часто физически уничтожает почвенный слой. То же можно сказать и о ресурсах растительного и животного мира. При хищническом использовании нарушается способность биологических систем к самовоспроизводству, и тогда эти ресурсы становятся практически невозобновимыми.

Благодаря непрерывному функционированию системы «атмосфера—почва—растения—животные—микроорганизмы» сложился биогеохимический круговорот многих химических элементов и их соединений на суше, в атмосфере и внутриконтинентальных водах. Его суммарные характеристики сопоставимы с суммарным речным стоком суши, суммарным поступлением вещества из верхней мантии в биосферу планеты. Именно поэтому живое вещество на Земле уже многие миллионы лет — фактор геологического значения.

Природа таит неограниченные возможности для удовлетворения потребностей человека. Однако только силой научного познания в процессе производственной деятельности человек заставляет

природные ресурсы служить удовлетворению своих потребностей.

Человек использовал ресурсы (прежде всего пищу, воду, воздух) с самого начала своего существования, однако на первых порах он не прилагал усилий для их воспроизводства. Ресурсы определяли области расселения раннего человека. Под ресурсами для простого воспроизводства доиндустриального общества понимаются естественные производительные силы традиционных многовековых форм ведения хозяйства, в котором использовались главным образом вещества, не прошедшие глубокой обработки: камень, дерево, натуральные волокна и т. д. Индустриальное общество базируется на природных ресурсах, нужных не столько для поддержания жизни человека, сколько для производства товаров и услуг, обеспечивающих более развитые потребности отдельных людей и общества в целом. Подавляющая часть ресурсов расходуется в процессе расширенного воспроизводства.

Среда обитания и здоровье человека

Здоровье человека, целых групп населения зависит от воздействия различных подсистем природной и социальной среды, реализующегося через физиологические, биофизиологические и биохимические механизмы регуляции и отражающегося на физиологическом состоянии человека (рис. 1).

Возрастающие темпы изменения среды обитания приводят к нарушению взаимосвязи между ней и человеком, снижению адаптационных возможностей организма. Среда обитания может содержать такие вещества, с которыми организм в ходе эволюции не сталкивался и поэтому не имеет соответствующих анализаторных систем, сигнализирующих об их наличии. В связи с этим оценить состояние здоровья человека, понять характер патологии в отрыве от анализа происходящих изменений в окружающей среде невозможно.

Большое значение поэтому имеет организация информационной системы «здоровье населения — окружающая среда» (ЗН—ОС), данные для которой могут поступать из документов государственной статистической отчетности. Задача государственной информационной системы ЗН—ОС заключается в сборе данных о загрязнении окружающей среды, состоянии здоровья населения. Система ЗН—ОС должна состоять из трех самостоятельных информационных подсистем, организуемых различными по ведомственной принадлежности учреждениями. Так, сбор информации о состоянии здоровья населения (подсистема «здоровье населения») бу-

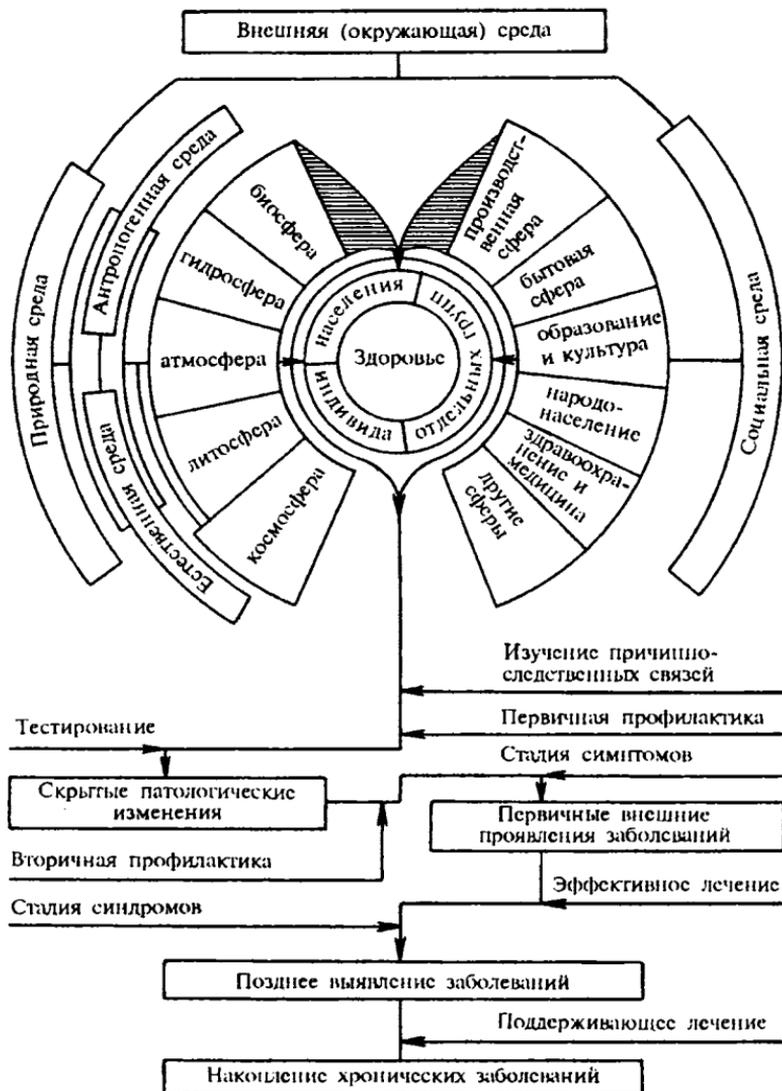


Рис. 1. Модель влияния среды обитания на здоровье населения

дет вестись органами здравоохранения (в поликлиниках, больницах, диспансерах, консультациях и др.); о численности и составе населения (подсистема «численность населения») — органами территориального, городского и иного статистического управления; о загрязнении окружающей среды (подсистема «окружающая среда») — Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Собранная информация обрабатывается в территориальных центрах санэпиднадзора. Она может анализироваться на разных уровнях — в городах, областях, республиках, на уровне всей страны. Материалы о состоянии здоровья населения, меняющегося в связи с загрязнением окружающей среды, и о характере этого загрязнения позволят более обоснованно управлять качеством окружающей среды с целью охраны здоровья населения.

Важное значение приобретает защита генетического кода от воздействия различных факторов окружающей среды. Глубокие изменения биосферы происходят стремительнее, чем темпы эволюции живых организмов. Поэтому в отлаженном тысячелетиями механизме взаимоотношений среды и организма, связанных с его характером и уровнем защитных функций, может возникнуть дисбаланс.

Агрессивные экологические факторы повреждают хромосомы и вызывают мутации в генах, искажают наследственную информацию, в результате чего «больные» клетки начинают безудержно делиться. Раковые клетки не уничтожаются иммунной системой, предварительно ослабленной теми же негативными экологическими факторами.

При огромном разнообразии видов мутации, наличии многих разновидностей злокачественных опухолей трудно найти лечебные средства против всех их форм. Главные усилия человечества должны быть направлены на устранение вызывающих их причин.

Предельно допустимые экологические нагрузки (ПДЭН). Для оценки допустимости воздействия различных факторов на окружающую природную среду весьма важно определить допустимый порог вредных воздействий и вести учет зависимости «доза — ответная реакция». Под порогом допустимого воздействия на биологическую систему надо понимать не любые изменения экосистем, а лишь те, что могут вывести за пределы обычных физиологических колебаний исторически сложившийся комплекс живых организмов, обитающих на данной территории (биоту).

Понятие «допустимые воздействия и нагрузки» на среду обитания — довольно сложное. Любая возникающая в результате какого-либо воздействия аномалия в экологической системе, выводящая ее из нормального состояния, определяется как экологическая нагрузка. Допустимыми можно считать такие воздействия,

которые не приводят к изменению качества окружающей природной среды или меняют ее, не нарушая экологической системы и не вызывая неблагоприятных последствий. Если нагрузка превышает допустимую, антропогенное воздействие причиняет ущерб популяции, экосистеме или биосфере в целом.

При определении ПДЭН необходимо учитывать состояние индивида, популяции, сообщества, экологической системы и фоновое загрязнение биосферы в целом. Значения ПДЭН опираются на понятие устойчивости экосистемы или отдельных ее звеньев и уровней, если резерв прочности отсутствует. Определение допустимой нагрузки имеет большое значение для хозяйственной деятельности при строительстве городов, рекреационном развитии регионов; определении приоритетов в деятельности по защите человека и природной среды в зонах интенсивного антропогенного воздействия и разработке мер, направленных на уменьшение вредных воздействий; построении оптимальных систем мониторинга состояния окружающей природной среды.

Атмосферный воздух

Атмосферный воздух — это природная смесь газов приземного слоя атмосферы за пределами жилых, производственных и иных помещений, сложившаяся в ходе эволюции Земли.

Первый научный труд, в котором обобщаются представления об атмосфере, принадлежит Аристотелю, высказавшему предположение, что Земля имеет форму шара и поэтому окружающая ее воздушная оболочка должна быть сферической. Это и выражается словом «атмосфера» (гр. *атмос* — пар, дыхание, *сфера* — шар). В русскую науку это понятие ввел М. В. Ломоносов.

По-видимому, вначале атмосфера нашей планеты состояла из летучих веществ, образовавшихся в земных недрах: водорода, воды, углекислого газа, метана, аммиака. Свободный азот, выходящий наружу в результате вулканической деятельности, превращался в аммиак. Условия для этого были самые подходящие: избыток водорода, повышенные температуры: поверхность Земли еще не остыла.

Толщина воздушной оболочки, которая окружает земной шар, не меньше тысячи километров — почти четверть земного радиуса. Масса этой оболочки округленно составляет 5×10^{15} т (пять квадрилионов). Хотя это эквивалентно менее чем одной миллионной доле массы Земли, без атмосферы жизнь на планете была бы невозможна. Человек ежедневно потребляет 12–15 кг воздуха, вдыхая каждую минуту от 5 до 100 л, что значительно превосходит среднесуточную потребность в пище и воде.

Кроме того, атмосфера надежно оберегает человека от многочисленных опасностей, угрожающих ему из космоса: не пропускает метеориты (только над Москвой их ежедневно сгорает около двухсот). На верхнюю границу атмосферы ежесекундно обрушивается лавина космических излучений. Если бы они достигли земной поверхности, то все живущее на Земле мгновенно исчезло.

Основной потребитель воздуха в природе — флора и фауна Земли. Подсчитано, что весь воздушный океан проходит через земные

живые организмы, включая человека, примерно за 10 лет. Воздух необходим всему живому на Земле. Без пищи человек может прожить пять недель, без воды — пять дней, без воздуха — пять минут, но нормальная жизнедеятельность людей требует не только воздуха, но и определенной его чистоты, от качества воздуха зависят здоровье людей, состояние растительного и животного мира, прочность и долговечность любых конструкций зданий, сооружений. Загрязненный воздух губителен для вод, суши, морей, почв.

Долгое время люди считали воздух простым веществом, и только в XVIII в. французский ученый Антуан Лоран Лавуазье установил, что воздух — это механическая смесь различных газов. Атмосфера имеет сложное строение. Непосредственно к земной поверхности примыкает тропосфера. Она простирается до высоты 8–10 км над полюсами и 18 км — над экватором. В этом слое воздух непрерывно перемешивается как по горизонтали, так и по вертикали, что приводит к понижению температуры по мере приближения к Земле примерно на $6,5^{\circ}\text{C}$ на каждый километр. В тропосфере сконцентрировано 75% всей массы атмосферы, основное количество водяного пара и мельчайших частиц примесей, способствующих образованию облаков.

Верхняя граница тропосферы (на высоте около 11 км) — тропопауза, область, в которой температура перестает понижаться.

Выше тропопаузы примерно на 50 км простирается стратосфера. Для нее характерны слабые воздушные потоки, малое количество облаков и постоянство температуры (-56°C) до высоты примерно 25 км. Потом температура начинает повышаться (в среднем на $0,6^{\circ}\text{C}$ на каждые 100 м) и на уровне стратопаузы (45–54 км) достигает 0°C .

Атмосфера определяет световой и регулирует тепловой режимы Земли, способствует перераспределению тепла на земном шаре. Лучистая энергия Солнца — практически единственный источник тепла для поверхности Земли — частично поглощается атмосферой, и достигшая поверхности Земли энергия — почвой и водоемами, морями и океанами, частично отражается в атмосферу.

Газовая оболочка предохраняет Землю от чрезмерного остывания и нагревания. Благодаря ей на Земле не бывает резких перепадов от морозов к жаре и обратно. Если бы Земля не была окружена воздушной оболочкой, то в течение одних суток амплитуда колебаний температуры достигла бы 200°C : днем стояла бы сильная жара (выше 100°C), а ночью мороз (-100°C). Еще большая разница была бы между зимними и летними температурами. Именно благодаря атмосфере средняя температура на Земле составляет приблизительно 15°C .

Газовая оболочка спасает все живущее на Земле от губительных ультрафиолетовых, рентгеновских и космических лучей. Верхние слои атмосферы частично поглощают, частично рассеивают эти лучи. Атмосфера защищает нас и от «звездных осколков». Метеориты, в подавляющем большинстве не превышающие по величине горошину, под влиянием земного притяжения с огромной скоростью (от 11 до 64 км/с) врезаются в атмосферу планеты, раскаляются там в результате трения о воздух и на высоте около 60–70 км по большей части сгорают.

Велико значение атмосферы и в распределении света. Ее воздух разбивает солнечные лучи на миллион мелких лучей, рассеивает их и создает то равномерное освещение, к которому мы привыкли. Воздушная оболочка придает нашему небу голубой цвет, так как молекулы основных элементов воздуха и различные примеси, содержащиеся в нем, рассеивают главным образом лучи с короткой длиной волны, т. е. фиолетовые, синие и голубые. По мере удаления от Земли, а следовательно, уменьшения плотности и загрязнения воздуха, цвет неба становится темнее, воздушная оболочка приобретает густо-синюю, а в стратосфере черно-фиолетовую окраску.

Атмосфера служит проводником звуков. Без нее на Земле царила бы тишина, невозможна была бы человеческая речь.

Антропогенные выбросы в атмосферу

Атмосферный воздух загрязняется из-за привнесения в него или образования в нем вредных веществ в концентрациях, превышающих нормативы качества или уровень естественного содержания.

Загрязняющее вещество — примесь в атмосферном воздухе, оказывающая при определенных концентрациях неблагоприятное воздействие на здоровье человека, растения и животных, другие компоненты окружающей природной среды или наносящая ущерб материальным объектам.

Качество атмосферного воздуха — совокупность физических, химических и биологических свойств атмосферного воздуха, отражающих степень его соответствия гигиеническим и экологическим нормативам качества атмосферного воздуха.

Гигиенический норматив качества атмосферного воздуха — критерий качества атмосферного воздуха, отражающий предельно допустимое максимальное содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, при котором отсутствует вредное воздействие на здоровье человека.

Экологический норматив качества атмосферного воздуха — критерий качества атмосферного воздуха, отражающий предельно допустимое максимальное содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, при котором отсутствует вредное воздействие на окружающую природную среду.

Предельно допустимая (критическая) нагрузка — показатель воздействия одного или нескольких загрязняющих веществ на окружающую природную среду, превышение которого может привести к вредному воздействию на нее.

Вредное (загрязняющее) вещество — химическое или биологическое вещество (либо их смесь), содержащееся в атмосферном воздухе, которое в определенных концентрациях оказывает вредное воздействие на здоровье человека и окружающую природную среду.

Среднегодовые концентрации в атмосфере (более 1 ПДК):	Число городов
вредных веществ	201
взвешенных веществ	69
бензопирена	157
диоксида азота	103
формальдегида	117
фенола	30
Максимальные разовые концентрации:	
ацетальдегида	111 ПДК (Омск)
бензопирена	5,8
хлорида водорода	4
диоксида азота	3,1
сероуглерода, фторида водорода, фенола, взвешенных веществ и сероводорода	2

Качество атмосферного воздуха в городах Российской Федерации в 2002 г. в целом характеризуется как неудовлетворительное. При этом наметилась тенденция роста автомобильного парка и наращивания объемов производства на морально и физически устаревшем оборудовании, что обуславливает рост выбросов вредных примесей в атмосферный воздух и ухудшение и без того неблагоприятных условий проживания почти половины населения.

По данным Росгидромета, очень высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в большинстве этих городов обусловлен зна-

чительными концентрациями бензопирена, диоксида азота, взвешенных веществ и формальдегида. В некоторых городах отмечены высокие концентрации сероуглерода, фторида водорода, фенола и других веществ.

В целом по Российской Федерации индекс промышленного производства в 2002 г. составил 67% к уровню 1991 г.; по основным отраслям промышленности этот показатель равен: нефтедобывающая — 94%; газовая — 91; угольная — 88; цветная металлургия — 83; черная — 78; электроэнергетика — 76; нефтеперерабатывающая — 71; пищевая — 70; химическая и нефтехимическая — 69; машиностроение и металлообработка — 55; деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная — 52; промышленность строительных материалов — 41; легкая промышленность — 17%. Таким образом, несмотря на продолжающийся последние годы промышленный рост, ни одна из отраслей не достигла уровня 1991 г.

Загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями, вызывающее деградацию среды обитания и наносящее ущерб здоровью населения, остается наиболее острой экологической проблемой, имеющей приоритетное социальное и экономическое значение (табл. 1).

Черная металлургия. По суммарным выбросам загрязняющих веществ отрасль занимает в промышленности четвертое место (14%). Металлургические комбинаты — крупнейшие загрязнители атмосферного воздуха в районах их расположения. Так, на ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» приходится 88% объема выбросов загрязняющих веществ в Липецкой области; ОАО «Северсталь» — 71% в Вологодской области; концерн «Тулачермет» — 47% в Тульской области; ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» — 35% в Белгородской области; ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» — 32% в Челябинской области. Крупные металлургические центры — Кемерово, Липецк, Магнитогорск и Новокузнецк включены в список городов с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

В связи со спадом производства в отрасли на протяжении 1990-х годов сохранялась устойчивая тенденция к сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. (В 2002 г. — 2223,4 тыс. т, почти на 20% меньше, чем в 1995 г.) Для отрасли характерны такие вредные вещества, как оксид углерода (67%), диоксид серы (11%). В 2002 г. существенно снизились выбросы оксида углерода (на 30,3 тыс. т), твердых веществ (на 20,1 тыс. т), но увеличились — диоксида серы (на 7,2 тыс. т) и сажи (почти на 1 тыс. т).

Выплавка чугуна и переработка его на сталь сопровождаются выбросом в атмосферу различных газов. Выброс пыли в расчете на

Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников, тыс. т
(Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в 2002 г.»)

Отрасли промышленности	Годы							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Российская Федерация, всего	21269,6	20274,1	19332,9	18661,8	18539,7	18819,8	19123,6	19481,2
Промышленность, всего	18140,4	16661,0	15852,1	14949,8	14704,4	15221,8	15491,6	15842,0
Электроэнергетика	5017,7	4748,5	4427,7	4345,7	3935,5	3857,3	3655,8	3352,7
Цветная металлургия	3693,2	3598,1	3821,7	3291,8	3311,8	3476,9	3405,0	3297,5
Нефтедобывающая	1409,1	1309,7	1325,1	1385,0	1329,0	1619,0	2119,7	3113,4
Черная металлургия	2735,3	2535,5	2379,6	2188,9	2329,6	2396,0	2268,3	2223,4
Угольная промышленность	626,5	595,8	535,3	545,3	560,0	604,3	788,4	819,5
Нефтеперерабатывающая	908,6	849,9	819,3	769,8	747,9	735,9	679,2	620,8
Газовая	707,7	541,8	451,1	428,5	456,3	501,0	475,8	536,9
Строительных материалов	674,2	528,0	467,9	396,6	416,9	440,7	455,0	434,0
Химическая и нефте- химическая	488,4	413,2	415,4	388,0	414,9	427,4	437,4	428,0
Машиностроение и металлообработка	725,6	602,5	543,3	460,1	454,1	433,2	432,7	370,1
Деревообрабатывающая целлюлозно-бумажная	522,2	434,3	383,5	351,9	367,3	378,9	371,7	332,2
Пищевая	300,3	250,2	224,4	198,0	198,2	181,8	168,4	162,9
Легкая	74,2	64,4	56,0	50,1	50,6	45,4	43,6	41,2

1 т передельного чугуна составляет 4,5 кг, сернистого газа — 2,7, марганца — 0,1–0,6 кг. Вместе с доменным газом в атмосферу в небольших количествах поступают также соединения мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, пары ртути и редких металлов, цианистый водород и смолистые вещества.

Источник загрязнения воздуха сернистым газом — агломерационные фабрики. Во время агломерации руды происходит выгорание серы из пиритов. Сульфидные руды содержат до 10% серы, а после агломерации ее остается 0,2–0,8%. Выброс сернистого газа при этом может составить до 190 кг на 1 т руды (т. е. работа одной ленточной машины дает около 700 т сернистого газа в сутки).

Значительно загрязняют атмосферу мартеновские и конверторные сталеплавильные цеха. Выплавка стали в мартеновских печах сопровождается образованием пыли при окислении металлической шихты из шлака, руды, известняка и окалины, идущих на окисление примесей шихты, и из доломита, применяющегося для заправки пода печи. В период кипения стали выделяются также пары металла, окислов шлака и металла, газы. Преобладающая часть пыли мартеновских печей состоит из триоксида железа (67%) и триоксида алюминия (6,7%). При бескислородном процессе на 1 т мартеновской стали выделяется 3000–4000 м³ газов с концентрацией пыли в среднем 0,5 г/м³. После подачи кислорода в зону расплавленного металла пылеобразование многократно увеличивается, достигая 15–52 г/м³. Кроме того, плавление стали сопровождается выгоранием некоторых количеств углерода и серы, в связи с чем в отходящих газах мартеновских печей при кислородном дутье содержится до 60 кг окиси углерода и до 3 кг сернистого газа в расчете на 1 т выплавляемой стали.

Главная особенность конверторного процесса — получение стали из жидкого чугуна без применения топлива. Получение стали по такому принципу происходит в конверторах емкостью 50, 100, 250 т и более путем продувания жидкого чугуна кислородом, что обеспечивает выгорание нежелательных примесей, например, марганца, фосфора и углерода, содержащихся в передельном чугуне. Процесс получения конверторной стали носит циклический характер и при кислородном дутье длится 25–30 мин. Образующиеся дымовые газы состоят из частиц окислов кремния, марганца и фосфора. В составе дыма содержится значительное количество окиси углерода — до 80%. Концентрация пыли в отходящих газах составляет примерно 17 г/м³.

Большинство современных заводов черной металлургии имеют цехи коксования углей и отделения по переработке коксового газа. Коксохимические производства загрязняют атмосферный воздух

пылью и смесью летучих соединений. В некоторых случаях, например при нарушении режима работы, в атмосферу выбрасываются значительные количества неочищенного коксового газа.

Загрязнение воздуха пылью при коксовании углей происходит при подготовке шихты и загрузке ее в коксовые печи, выгрузке кокса в тушильные вагоны и мокром тушении кокса. К тому же мокрое тушение сопровождается выбросом в атмосферу веществ, входящих в состав используемой воды.

Промышленные аварии в этой отрасли обостряют экологическую ситуацию в регионе. Строительство объектов большой мощности при недостаточной проработке вопросов аспирации, вентиляции, пылегазоочистки приводит к постоянным аварийным выбросам в атмосферу значительного количества вредных веществ.

Цветная металлургия. Крупные предприятия цветной металлургии расположены в Красноярском крае, Мурманской, Оренбургской, Челябинской, Свердловской и Новосибирской областях, Республике Башкортостан, Приморском крае. Предприятия отрасли оказывают существенное влияние на формирование экологической обстановки в районах их расположения, а в некоторых случаях и полностью ее определяют. Во многих районах с развитой цветной металлургией сложилась неблагоприятная экологическая обстановка.

Крупнейшее в России предприятие по производству алюминия — ОАО «Русский алюминий» (ОАО «Братский алюминиевый завод», ОАО «Красноярский алюминиевый завод», ОАО «Саянский алюминиевый завод», ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод», ОАО «Ачинский глиноземный комбинат», ряд других предприятий).

Выбросы вредных веществ в атмосферу в цветной металлургии в 1991–1994 гг. имели устойчивую тенденцию к снижению, однако в 1995 г. их объем возрос, что было связано в основном с увеличением выбросов на АО «Норильский комбинат», г. Норильск. По объему хода загрязняющих веществ в атмосферный воздух в 2002 г. (3,3 млн т) цветная металлургия занимает в промышленности второе место после электроэнергетики (20,8%). В составе загрязняющих веществ 79% диоксида серы, около 10% оксида углерода и 7% твердых веществ.

В 2002 г. в отрасли снизились выбросы диоксида серы (на 98,4 тыс. т), твердых веществ (на 6,7 тыс. т), оксида углерода (на 4,2 тыс. т), серной кислоты (на 1,6 тыс. т), никеля (на 0,6 тыс. т), оксида меди (на 350 т), но увеличились — оксида азота (на 3,2 тыс. т).

ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель»» (Норильск) — крупнейшее в России и в отрасли предприятие, загрязняющее атмо-

сферу (2,0 млн т выбросов, 61,4% отраслевых и 12,8% общепромышленных) от стационарных источников.

Машиностроительная промышленность. Предприятия машиностроения расположены во многих регионах России, в основном в крупных городах и населенных пунктах, в том числе в Московской, Ленинградской, Калужской, Иркутской, Томской, Ростовской, Нижегородской, Тверской, Брянской, Саратовской, Свердловской, Курской, Тюменской, Челябинской, Воронежской, Новосибирской, Ульяновской, Оренбургской областях, в Красноярском крае, Башкортостане, Мордовии, Чувашии, Татарстане, Бурятии.

Выбросы вредных веществ в атмосферу от предприятий отрасли имеют устойчивую тенденцию к снижению. В 2002 г. их объем составил 370,1 тыс. т — наименьший показатель, который в 2 раза ниже, чем в 1995 г.

Для отрасли характерны выбросы оксида углерода (44%), твердых веществ (18%), диоксида серы (13%), оксида азота (12%).

Промышленность строительных материалов. К ней относятся производство цемента и других вяжущих, стеновых материалов, асбестоцементных изделий, строительной керамики, тепло- и звукоизоляционных материалов, строительного и технического стекла. В 2002 г. объем выброса вредных веществ в атмосферу в целом по отрасли составил 434 тыс. т. В основном это пыль и взвешенные вещества, оксиды углерода, диоксиды серы, оксиды азота, кроме того, сероводород, формальдегид, толуол, бензол, пентоксид ванадия, ксилол и др.

Крупные источники загрязнения атмосферного воздуха: цементный завод (Воркута) — 23 тыс. т, «Мальцевский портландцемент» (Фокино) — 14,2, комбинат «Ураласбест» (Асбест) — 7,8, «Ульяновскцемент» — 7,6, «Мордовцемент» (пос. Комсомольский) — 6,9, «Осколцемент» (Старый Оскол) — 6,2, «Новоросцемент» (Новороссийск) — 6,2 тыс. т.

Вокруг заводов, производящих цемент, асбест и другие строительные материалы, сложились зоны с повышенным содержанием в воздухе пыли, в том числе цементной и асбестовой, а также других вредных веществ.

Химическая и нефтехимическая промышленность. Основные источники вредных выбросов в атмосферу — производства кислот (серной, соляной, азотной, фосфорной и др.), резино-технических изделий, фосфора, пластических масс, красителей, моющих средств, искусственного каучука, минеральных удобрений, растворителей (толуола, ацетона, фенола, бензола), крекинг нефти.

Уровень воздействия предприятий отрасли на окружающую среду характеризуется большими объемами и высокой токсично-

стью выбросов вредных веществ в атмосферу, сбросов сточных вод в водные объекты и образующихся отходов.

С 1991 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от предприятий промышленности имели устойчивую тенденцию к снижению, а с 1999 г. их объем увеличивался. В 2002 г. выбросы составили 428 тыс. т, в том числе оксида углерода — 30%, летучих органических соединений — 21, диоксида серы — 14, оксидов азота и твердых веществ — по 10, углеводородов — 9%.

В 2002 г. наряду со снижением общего количества выбросов в атмосферу поступило больше метана (на 3,4 тыс. т), оксида азота (на 2,6 тыс. т), сероуглерода (на 0,5 тыс. т), бензола (на 103 т), серной кислоты (на 136 т), ацетона (на 248 т).

Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность. Негативное влияние целлюлозно-бумажной промышленности на окружающую среду в значительной степени определяется низким техническим уровнем основных технологических процессов и оборудования.

В 2002 г. выбросы загрязняющих веществ предприятиями отрасли составили 332,2 тыс. т в Иркутской области, в районах расположения трех целлюлозных производств (АО «Братский ЛПК», АО «Усть-Илимский ЛПК» и АО «Байкальский ЦБК»).

Для отрасли характерны выбросы окиси углерода (13% их общего объема), диоксида серы (27%), твердых веществ (25%). В 2002 г. выбросы оксида углерода снизились на 14,9 тыс. т, твердых отходов — на 9,3 тыс. т, диоксида серы — на 7,7 тыс. т.

Пищевая промышленность. Воздействие на атмосферный воздух объектов пищевой промышленности определяется тем, что, помимо общего для всех отраслей промышленности набора вредных веществ, поступающих от предприятий в воздух (твердые вещества, оксиды серы, азота углерода и другие жидкие и газообразные вещества), для отрасли характерны технологические процессы, сопровождаемые выбросами сильно пахнущих компонентов (варка, жарка, копчение, переработка специй, разделка и переработка рыбы), сухих продуктов животного происхождения, канцерогенных веществ, а также оксидов углерода и диоксида серы.

В сельской местности источниками загрязнения атмосферного воздуха становятся животноводческие и птицеводческие хозяйства, промышленные комплексы по производству мяса, предприятия, обслуживающие технику, энергетические и теплосиловые предприятия. Над территориями, примыкающими к помещениям для содержания скота и птицы, в атмосферном воздухе распространяются на значительные расстояния аммиак, сероводород и другие дурно пахнущие газы.

В растениеводческих хозяйствах атмосферный воздух загрязняется минеральными удобрениями, пестицидами при протравлении полей и семян на складах, а также на хлопкоочистительных заводах.

Смог (смесь дыма и тумана). Сам по себе туман не опасен для человеческого организма, губительным он становится, только если чрезмерно загрязнен токсичными примесями. Смог наблюдается в осенне-зимнее время (с октября по февраль). Главную опасность представляет содержащийся в нем сернистый газ в концентрации 5–10 мг/м и выше.

5 декабря 1952 г. над всей Англией возникла волна высокого давления, и в течение нескольких дней не ощущалось ни малейшего дуновения ветра. Однако трагедия разыгралась только в Лондоне, где была высокая степень загрязнения атмосферы, — за три-четыре дня там погибли более 4000 человек. Английские специалисты определили, что смог 1952 г. содержал несколько сотен тонн дыма и сернистого ангидрида. При сопоставлении загрязненности атмосферного воздуха в Лондоне в эти дни с уровнем смертности было отмечено, что смертность увеличивается прямо пропорционально концентрации в воздухе дыма и сернистого газа. В 1963 г. смог, опустившийся на Нью-Йорк, вызвал гибель более 400 человек. Ученые считают, что ежегодно тысячи смертей в городах всего мира связаны с загрязнением воздуха.

Трансграничное загрязнение атмосферного воздуха — загрязнение атмосферного воздуха в результате переноса вредных (загрязняющих) веществ, источник которых расположен на территории иностранного государства.

Согласно Закону «Об охране атмосферного воздуха» (1999) в целях уменьшения трансграничного загрязнения атмосферного воздуха источниками выбросов вредных (загрязняющих) веществ, расположенных на территории РФ, Россия обеспечивает проведение мероприятий по уменьшению их выбросов в атмосферный воздух, а также иные меры в соответствии с международными обязательствами в области охраны атмосферного воздуха.

Успешное сотрудничество в этой области ведется в рамках Конвенции ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979). Совместная программа наблюдений и оценки переноса на большие расстояния загрязняющих воздух веществ в Европе (ЕМЕП) дает возможность регулярно оценивать концентрации в воздухе, объемы и распределение плотности выпадений контролируемых веществ на территориях 49 государств — участников конвенции. При этом рассматриваются трансграничные выпадения как суммарные, так и от конкретных стран — сторон конвенции. В суммарные трансграничные выпадения входят выпадения от национальных источников, от источников в государствах — участни-

ках конвенции и других странах, а также от природных источников — вулканов и морей.

По данным ЕМЕП 2002 г., на Европейской территории России (ЕТР) в 2000 г. выпало около 2 млн т окисленных соединений серы и азота (вызывающих не только подкисление почв и вод, но и усиливающих подвижность тяжелых металлов и высокотоксичных стойких органических соединений в окружающей среде), 3321 т тяжелых металлов (свинца, кадмия и ртути) и более 23 т наиболее опасных соединений — стойких органических загрязнителей: бензопирена, полихлорированных бифенилов, диоксинов, фуранов и других веществ, попадающих под действие конвенции.

Суммарные выпадения свинца на ЕТР составили 3195 т, в том числе 1731 т (54%) — трансграничные выпадения и 1464 (46%) — от российских источников.

Больше всего трансграничного свинца на территорию России поступило от Украины (89,8 т), Польши (64,5 т), Италии (46,2 т) и Румынии (43 т).

На ЕТР выпало 99,1 т кадмия, из них 65,0 т (65,6%) обусловлено трансграничными поступлениями и 34,1 т (34,4%) от российских источников. Наибольшее загрязнение территории России кадмием приходится на Польшу — 4,68 т, Румынию — 1,66, Украину — 1,52, Словакию — 0,58 и Германию — 0,56 т.

Выпадение ртути на ЕТР от российских и зарубежных источников составило 26,9 т, из них 23,3 т (86,5%) — трансграничные поступления. Значительное загрязнение России ртутью (75,5%) происходило из природных и антропогенных источников, находящихся за пределами Европейского региона (20,3 т). Выпадения ртути на ЕТР от российских источников составили 3,6 т (13,5% их общего объема). Наибольший вклад в трансграничное загрязнение ЕТР ртутью внесли: Украина — 0,73 т, Польша — 0,68 и Германия — 0,32 т.

Суммарные выпадения ртути от российских источников в пределах Европейского региона оценены в 4,08 т, из которых 3,62 т (88,8%) пришлось на ЕТР, а 0,46 т (11,2%) составили трансграничные выпадения.

В связи с принятием Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях (СОЗ) заслуживают внимания выполненные ЕМЕП оценки загрязнения этими наиболее токсичными веществами, к которым особо чувствительны северные регионы России.

По расчетам ЕМЕП, общие выпадения бензопирена на ЕТР оценены в 18,90 т, в том числе 12,54 т (66%) трансграничные, а 6,36 т (34%) — выпадения от российских источников. Существенно трансграничное загрязнение ЕТР бензопиреном от источников, расположенных на территориях Польши, Украины, Грузии,

Германии, — почти половина трансграничных выпадений этого канцерогена.

Максимальные среднесуточные концентрации бензопирена меняются от 0,3 до 3,3 нг/м³. В Калининградской, Псковской, Новгородской, Московской и Владимирской областях, в Карачаево-Черкесской Республике, в Республике Северная Осетия—Алания, Республике Ингушетия, а также в Чеченской Республике среднесуточные концентрации бензопирена превышали ПДК (1 нг/м³).

Выпадения полихлорированных бифенилов (ПХБ) на ЕТР варьируют в пределах 0,1—4 г/км² в год, наибольшие значения отмечены в западной и центральной частях ЕТР — Республике Карелия, Калининградской, Ленинградской, Новгородской, Псковской, Смоленской, Брянской, Вологодской, Ярославской, Ивановской, Владимирской, Тверской, Московской и Нижегородской областях.

Сравнительно большие выпадения ПХВ (до 1 г/км/год) фиксируются на территориях Севера России (Мурманская область, Республика Саха (Якутия), Ненецкий, Ямало-Ненецкий, Чукотский и Таймырский (Долгано-Ненецкий) автономные округа). По предварительным оценкам, общая величина выпадений ПХВ на территории этих регионов оценена в 4,3 т, а вклад трансграничного загрязнения в выпадения на севере России составляет 2,5 т (60%). Выпадения ПХВ на ЕТР оцениваются в 4,1 т.

Самоочищенные атмосферы. Воздушный океан обладает способностью к самоочищению от загрязняющих веществ. Аэрозоли вымываются из атмосферы осадками, ионы оседают под влиянием электрического поля атмосферы, а также вследствие гравитации. Частица размером 10 мкм проходит путь от устья трубы высотой 45 м до поверхности земли за 1,4 ч. За это время при скорости ветра 2 м/с выброс из трубы будет отнесен на 10 км, частицы меньшего диаметра осядут на еще большем расстоянии. Оседанию способствует сорбция их на поверхности более крупных частиц. В отсутствие атмосферных осадков происходит выпадение аэрозолей в результате соприкосновения нижнего слоя воздуха с земной поверхностью и предметами, расположенными на ней. Так, воздушные потоки, переносящие загрязнения, очищаются, встречая на своем пути лес. На деревьях осаждаются не только твердые частицы, но и летучие вещества.

Вследствие турбулентного перемещения приземной слой воздуха все время обновляется, поэтому на поверхности осаждаётся значительное количество аэрозолей. Так, на 1 м² земли под Санкт-Петербургом выпадает столько аэрозолей, сколько заключено в 250 м приземного слоя воздуха, при этом за сутки очищается слой высотой 250 м. Эта величина условно называется *скоростью очистки*.

Процессы самоочищения атмосферы связаны не только с выпадением осадков и образованием нисходящих потоков, но и с другими метеорологическими явлениями.

Всякое загрязнение вызывает у природы защитную реакцию, направленную на его нейтрализацию. Эта способность природы долгое время бездумно и хищнически эксплуатировалась человеком. Отходы производства выбрасывались в воздух в расчете на то, что будут обезврежены и переработаны самой природой. Казалось, что, как ни велика общая масса отходов, по сравнению с защитными ресурсами она незначительна. Однако загрязнение резко прогрессирует, и становится очевидным, что природные системы самоочищения рано или поздно не смогут выдержать такой натиск, так как способность атмосферы к самоочищению имеет определенные границы.

Влияние атмосферных загрязнений на окружающую среду и здоровье населения. От загрязнения воздуха страдают животные и растения. Например, отходы медеплавильных заводов — хлор, мышьяк, сурьма — вызывают гибель домашних и диких животных, поедающих отравленную этими веществами пищу, фтористые соединения — тяжелые заболевания скота. Медь и цинк, попадающие с выбросами заводов на землю, могут полностью уничтожить травяной покров.

Воздействие сернистого газа и его производных на человека и животных проявляется прежде всего в поражении верхних дыхательных путей, под их влиянием происходит разрушение хлорофилла в листьях растений, в связи с чем ухудшаются фотосинтез и дыхание, замедляется рост, снижается качество древесных насаждений и урожайность сельскохозяйственных культур, а при более высоких и продолжительных дозах воздействия растительность погибает.

Общее количество выбросов сернистого газа в атмосферу нашей планеты тепловыми электростанциями, металлургическими заводами, нефтеперерабатывающими предприятиями и другими антропогенными источниками с 1905 по 1965 г. возросло в 4 раза и в настоящее время достигло 150 млн т. Из этого количества до 110 млн т (более 70% мировых выбросов сернистого газа) приходится на страны Европы, Соединенные Штаты Америки и Канаду. Учитывая, что использование твердого топлива, в частности бурого угля (характеризующегося высоким содержанием серы), постоянно возрастает, следует предвидеть соответствующее увеличение таких выбросов.

Загрязнение атмосферного воздуха ослабляет не только здоровье людей, но и наносит большой экономический ущерб. Соеди-

нения серы в воздухе ускоряют коррозию металлов, разрушение зданий, сооружений, памятников культуры, ухудшают качество промышленных изделий и материалов. Например, в промышленных районах сталь ржавеет в 20 раз, а алюминий разрушается в 100 раз быстрее, чем в сельской местности.

Вредные для человека и природы выбросы могут перемещаться в воздушных потоках на громадные расстояния. Например, из Германии и Великобритании они переносятся на расстояния более 1000 км и выпадают на территории Скандинавских стран, а из северо-восточных штатов США — на территории Канады. Вредные последствия загрязнения среды сказываются и в нашей стране. Так, по данным Европейской экономической комиссии ООН, через российскую границу в воздушных потоках с запада на восток идет в 4 раза больше серы, чем в обратном направлении.

В России самыми неблагоприятными с точки зрения здоровья населения по-прежнему остаются города с высокой концентрацией промышленности, загрязненная атмосфера которых вызывает рост заболеваний дыхательных путей. Например, в Москве предрасположенность к бронхиальной астме, бронхиту, конъюнктивиту, фарингиту, тонзиллиту, хроническому отиту на 40–60% выше в пределах Садового кольца, в северо-западной и северо-восточной частях столицы.

В Новокузнецке были изучены данные о нарушении здоровья различных групп населения под влиянием загрязнений атмосферы. Исследования выполнялись в Институте комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний Сибирского отделения РАМН. Максимальные разовые и среднесуточные концентрации загрязнений атмосферного воздуха в жилых районах превышали предельно допустимые по пыли в 4,2–8,6 раза, сернистому газу — 2–10, окиси углерода — 1,9–7, двуокиси азота — 2,7–16,3, сероводороду — 1,4–9, фенолу — 5–17,6, саже — 4,2–24,7, серной кислоте — 1,1, формальдегиду — 2–8,3 раза. В пробах пыли содержалось до 36 микроэлементов, среди которых такие токсичные, как свинец, кадмий, ртуть, хром, сурьма, цинк. С уровнем загрязнения атмосферного воздуха особенно связаны показатели заболеваемости детей всех возрастных групп. В наиболее загрязненном районе заболевания органов дыхания выше среднего по городу в 2,1 раза, кожи и подкожной клетчатки — 2,7, крови и кроветворных органов — 2 раза.

Комплексная оценка состояния здоровья детей на основе углубленного медицинского осмотра школьников 7–11 лет показала, что общее число здоровых детей в высокозагрязненном районе составило 6,6%, в контрольном районе — 19,9%.

Более трети учащихся в загрязненном районе имеют функциональные отклонения, 60,5% страдают различными хроническими заболеваниями. У 20,3% детей, проживающих в районе с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, выявлено повышенное артериальное давление (в контрольном районе — у 9,7%), у 47,7% — анемия (в контрольном районе — у 19,3%).

Изучение распространенности аллергенных заболеваний среди детей в Новокузнецке показало, что наибольшее число их отмечается в районах с высоким загрязнением атмосферы (в 5,6 раза по сравнению с контрольным районом). Причем в этих районах отмечено большое число тяжелых форм аллергий в сочетании с другими заболеваниями.

По заключению исследователей, все названные патологии связаны с воздействием пыли, сернистого ангидрида, серной кислоты и двуокиси азота. Высокая корреляция указанных заболеваний с суммарным загрязнением атмосферного воздуха наблюдалась постоянно.

Парниковый эффект

Российский климатолог Н. И. Будыко еще в 1962 г. выдвинул гипотезу, что сжигание человечеством огромного количества разнообразного топлива, особенно возросшее во второй половине XX в., неизбежно приведет к увеличению содержания углекислого газа в атмосфере. А он задерживает отдачу солнечного и глубинного тепла с поверхности Земли в космос, что приведет к эффекту, который мы наблюдаем в застекленных парниках. Вследствие такого парникового эффекта средняя температура приземного слоя атмосферы должна постепенно повышаться.

Средняя температура на планете за 100 лет выросла на 0,7°C. Доктор геолого-минералогических наук Н. А. Ясаманов предполагает, что в нынешнем глобальном потеплении «повинен» в основном метан. Этот газ не поднимается в верхние слои атмосферы, а в нижнем успешно поглощается растительностью и почвенными организмами, растворяется в реках, озерах и морях. Большая часть углекислого газа тратится на постройку скелета водных организмов и усваивается фитопланктоном, а избыток аккумулируется в донных осадках. Метан же с земной поверхности быстро попадает на границу тропосферы и стратосферы. Мало того, что он создает парниковый эффект, на высоте 15–20 км под действием солнечных лучей он разлагается на водород и углерод, который, соединяясь с кислородом, образует углекислый газ.

Откуда же метан поступает в атмосферу? Он образуется в болотах при гниении органики. Недаром его еще называют болотным газом. В немалых количествах поставляют его и обширные мангровые заросли в тропиках. Попадает он в атмосферу и из тектонических разломов и трещин при землетрясениях. Велики и антропогенные выбросы метана. В целом же неуклонный рост содержания в атмосфере метана, фиксируемый в последние десятилетия, заставляет усомниться в том, что климатические изменения вызваны лишь CO_2 .

Наблюдаемое глобальное потепление, вероятно, вызвано естественными процессами обмена веществ (в том числе парниковых газов) между атмосферой, океаном и сушей, а не воздействием человека. К такому заключению пришел исследователь из Санкт-Петербурга, проанализировав отчет Межправительственной группы экспертов по проблеме изменений климата (МГЭИК, 2001).

Вовсе не парниковые газы виноваты в повышении температуры атмосферы, как принято считать, а процессы, происходящие в атмосфере в наши дни, которые не раз возникали на Земле. Как показали исследования, проведенные на научной станции «Восток», на протяжении последних 100 тыс. лет рост температуры всегда предшествовал увеличению концентрации парниковых газов, а не наоборот. А когда температура начинала убывать, концентрация газов продолжала расти еще некоторое время: парниковые газы «опаздывали» за температурой примерно на 2–3 тысячи лет. Ученые проанализировали изменения за 5, 20 и 100 тыс. лет и выяснили, что каждый раз при потеплении температура и парниковые газы вели себя одинаково: сначала повышалась температура, концентрация же парниковых газов отставала от нее на несколько тысяч лет. Но рост концентрации газов оказывался интенсивнее и со временем обгонял повышение температуры. Он продолжался еще некоторое время, после того как потепление сменялось похолоданием.

Потепление в Северном полушарии в XX в. было, по-видимому, самым сильным за последнюю тысячу лет, 90-е годы — самым теплым десятилетием. 1998 г. — наиболее теплым годам. По статистике Всемирной организации здравоохранения, во время всплеска экстремальной жары в Европе в 2003 г. погибли 25,5 тыс. человек. Особенно сильно пострадала благополучная Франция — почти 15 тыс. человек. Даже на туманно-дождливую Англию пришлось более 2 тыс. жертв. Мало того, что растет прямая смертность от тепловых ударов, создаются благоприятные условия и для других болезней — обезвоживание организма, например, приводит к росту почечной недостаточности.

Из-за повышения среднегодовой температуры уровень Мирового океана поднялся в XX столетии на 10–20 см, что в 10 раз выше прежней скорости. Эксперты считают, что основная причина потепления — воздействие человека на природу Земли. Однако не все ученые согласны с этим мнением, например, академик Кирилл Кондратьев из Научно-исследовательского центра экологической безопасности РАН полагает, что глобальное потепление не может быть вызвано одним лишь парниковым эффектом и нужно изучать обмен веществ между атмосферой, океаном, сушей, ледяным покровом и биосферой. Все прогнозы ученых, касающиеся потепления, страдают неопределенностью. Развитию теорий климата мешает огромное число параметров, которое необходимо учитывать. По-видимому, основная причина трудностей в том, что у исследователей слишком мало экспериментальных данных.

Океанологи выявили нарастающее в последние годы потепление верхнего слоя вод Ледовитого океана. Возможно, эта одна из причин уменьшения толщины ледяного покрова океана, изменений климата, а также глобального потепления.

Еще одна тайна океана раскрыта — считают ученые из Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН. Они установили, что три года назад началось быстрое повышение температуры Северного Ледовитого океана.

Оказалось, что с марта—апреля 1999 г. началось значительное потепление и расширение ядра атлантических вод в бассейне Нансена к северу от Евразийского континентального склона. Возможно, именно это потепление не только играет решающую роль в уменьшении толщины ледяного покрова Северного Ледовитого океана, но и способствует изменению климата и в конечном счете глобальному потеплению. Это явление уже в ближайшем будущем может привести к серьезным экологическим и экономическим последствиям для России. В частности, отступит зона вечной мерзлоты, а Северный морской путь станет доступным для судоходства круглый год.

Максимальное потепление зафиксировано в самых холодных регионах, где сконцентрированы основные запасы льда: в Сибири, на Аляске и в Антарктиде. В Сибири суммарный эффект от потепления в 10 раз сильнее, чем в среднем по планете. По расчетам профессора А. Голуба из Высшей школы экономики, потепление в Сибири, учитывая, что территория России на 60% состоит из вечной мерзлоты, экономически особенно опасно: «поползут» наши валютыемкие трубопроводы, осядут северные города. В некоторых районах Сибири и Дальнего Востока за столетие средняя температура выросла на 3,5°C. Участившиеся в тайге лесные пожа-

ры объясняются ослабленностью леса, который пожирают вредители, из-за нарушения экологического баланса.

Факт потепления практически никем из ученых не оспаривается. Уже подсчитываются возможные выгоды и убытки, связанные с этой тенденцией. За последние 30 лет температура воздуха повысилась в разных регионах Земли на 0,5–1,6°C. Но несмотря на очевидные «плюсы», потепление наделало уже немало бед. И на подходе новые.

В целом же по планете оно грозит одним территориям подтоплениями, переувлажнением грунтов, снижением плодородия почв из-за избытка влаги, а в других регионах плодородие будет снижаться, напротив, из-за переосушения.

На Россию, судя по прогнозам Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, обрушится настоящий вал чрезвычайных происшествий. Повышение уровня подземных вод и заболачивание грозят ростом числа обвалов на шахтах и других подземных сооружениях. Прогнозируемый подъем уровня Мирового океана примерно на полметра приведет к затоплению прибрежных территорий, может возрасти число техногенных аварий из-за коррозии оборудования и сооружений.

За 1989–2002 гг. деградация слоя вечной мерзлоты достигла 10–15-метровой глубины. Специалисты делают вывод, что в ближайшие полвека почти на трети территории Якутии и в других районах (до 40%) северо-востока России, где сегодня властвует вечная мерзлота, будет постоянно что-то рушиться и «плыть».

У ученых нет твердой уверенности, что в глобальном потоплении виноват углекислый газ. Так, ряд геокриологов связывают потепление с естественными колебаниями климатообразующих факторов: космических, общепланетарных и других. А некоторые геофизики уверяют, что изменения в экосистемах обуславливаются ритмическими колебаниями внутри планеты, в ее жидком ядре и на его границах. Но это остается пока за пределами исследований.

Группа европейских ученых из 10 стран извлекла из антарктического ледяного щита настоящее научное сокровище. Если это и преувеличение, то все равно климатологов, участвующих под руководством Жана Жузеля в проекте «Эпика», можно понять. Чуть ли не 10 лет они бились, чтобы заполучить картину климата Земли за последние почти 800 тыс. лет. Она запечатлена в трехкилометровой ледяной колонне.

Теперь спор о причинах глобального потепления и о том, виноват ли в нем углекислый газ, станет предметней. Ведь полученные сейчас климатические «записи» вдвое более древние, чем те,

которыми наука располагала до сих пор. Проект «Эпика» изменит взгляд на климат и на причины глобального потепления.

Итак, ученые установили, что в течение последних 800 тыс. лет природа не баловала нашу Землю теплом и вообще планета была довольно прохладным местом.

Она пережила целых восемь жесточайших ледниковых периодов. Правда, каждые сто лет получала «ослабление» — временное потепление. Однако длились эти периоды недолго, около 10 тыс. лет, а потом вновь наступало длительное испытание холодом. Как известно, в наиболее суровые времена лед доходил почти до тропиков.

Наконец, самая важная для землян информация, добытая учеными «Эпики» из льдов шестого континента: уже более 10 тыс. лет длится та самая кратковременная оттепель, на смену которым обычно приходят суровые и длительные холодные времена.

Однако признаков поворота к исторической зиме пока не просматривается. Более того, кривая среднегодовой температуры на планете постоянно растет.

Участники проекта «Эпика» обратили внимание, что около 400 тыс. лет назад был один период оттепели, очень похожий на нынешний. Именно тогда форма земной орбиты была такой же, как сейчас, и на Землю приходило повышенное количество солнечной радиации. Тогда потепление длилось не 10 тыс., как обычно, а 28 тыс. лет. Вполне вероятно, и нас ожидает очень долгое «лето».

Об этом свидетельствует и содержание парниковых газов. Никогда за все 800 тыс. лет, которые ученые анализировали, оно не было столь высоким. А это, как уже установлено, напрямую связано с ростом температуры.

Таким образом, зная, как менялся климат без воздействия человека, теперь ученые могут спрогнозировать, к чему приведет все более активная его роль в жизни планеты. И прогноз неутешителен. Например, летняя жара 2003 г. может стать для французского климата нормой уже через 50 лет.

Земля — саморегулирующийся живой организм. И дело не в том, сколько CO_2 в атмосфере, а в том, как реагирует на это живая природа планеты. Как только в атмосфере увеличивается содержание углекислого газа, в ответ начинает бурно развиваться растительность. Биота, которая его поглощает, концентрирует и как бы консервирует. Яркий пример тому — кораллы. Именно за счет бурного поглощения углекислого газа с фантастической скоростью растут коралловые рифы тысячекилометровой длины, образуют острова в открытом океане. Основной «строительный материал» для них — углекислый газ и минеральные соли моря.

Поэтому без научных доказательств того, что газы, создающие парниковый эффект, действительно губительно воздействуют на климат, флору и фауну планеты, нельзя человеку вмешиваться в глобальные процессы. Общеизвестный факт: от лесных пожаров на планете ежегодно в атмосферу Земли поступает CO_2 на порядок больше, чем от всей хозяйственной деятельности человека.

В результате вулканической деятельности в атмосферу выбрасывается в десять раз больше парниковых газов, чем из-за деятельности человека. Сейчас на планете много действующих вулканов, которые могут влиять на ее климат.

Киотский протокол был принят в 1997 г. на экологической конференции в Японии. Этот документ обязывает подписавшие стороны сокращать выбросы парниковых газов на 5% в год. В итоге к 2012 г. концентрация вредных примесей в воздухе должна оказаться значительно ниже, чем в 1990 г. У каждой страны — участницы протокола свои нормы, они зависят от площади страны и объемов ее выбросов. Например, для стран ЕС это 8%, Японии — 6%.

По сравнению с 1990 г. российские выбросы углекислого газа в связи с закрытием заводов и фабрик сократились на 34%. Это означало, что Россия не сможет выработать предназначенные ей квоты и получит шанс продать их тем странам, которым квот не хватит, например, странам ЕС и Японии. Вступление протокола в силу означает, что большинство стран должны будут перейти с нефти на другие источники энергии. А это весьма невыгодно экспортерам нефти и, в частности, России.

После того как США, главный загрязнитель атмосферы (35% мировых выбросов углекислого газа), вышли из Киотского протокола, «контрольный пакет акций» оказался в руках России с ее 17% выбросов.

23 октября 2004 г. Государственная Дума ратифицировала Киотский протокол к рамочной конвенции ООН об изменении климата, в котором с 2008 г. для участников устанавливаются обязательства по сокращению выбросов парниковых газов в атмосферу.

От России требуется ограничить свои выбросы к 2008 г. уровнем, соответствующим показателю 1990 г. (сейчас из-за падения производства он намного меньше). Хотя многие ученые не видят связи между выбросами и глобальным потеплением, заботиться о чистоте окружающей среды необходимо, тем более что российскую промышленность все равно надо модернизировать и переводить на энергосберегающие и экологичные технологии. Присоединение же России к протоколу поможет этому. В рамках соглашения облегчается доступ к международным программам и фондам, иными словами, к инвестициям для модернизации промышленности и

решения проблем энергосбережения. Кроме того, Россия, которая, по некоторым оценкам (например, Энергетического углеродного фонда, учрежденного РАО ЕЭС для мониторинга выбросов), приблизится по выбросам к уровню 1990 г. лишь в 2020 г., сможет продавать другим странам излишки своей квоты (создание рынка квот предусмотрено протоколом).

Киотский протокол превращается в механизм давления на инвесторов для обеспечения утилизации вредных выбросов, что особенно актуально для химической промышленности.

Современные технологии по утилизации углекислого газа позволяют России сохранить объем выбросов на нынешнем уровне даже при значительном росте химической промышленности и энергетики. Отчасти проблему решат установки по карбамидному производству на аммиачных заводах. Эта технология основана на связывании углекислого газа с аммиаком. В России действуют около 20 подобных установок, что немного для аммиачной промышленности. Они закрывают потребность в утилизации углекислого газа на аммиачном производстве всего на 40%. Невысокая эффективность, которая будет лишь снижаться со временем, связана с тем, что установки были запущены в 1970-е годы и безнадежно устарели. В России, где традиции высокотехнологичного химического производства еще не утрачены, созданы технологии по утилизации углекислого газа, которые обезопасят страну от попадания в зону штрафных «киотских» санкций.

Озоновый экран Земли

Стратосферный озоновый слой защищает людей и живую природу от жесткого ультрафиолетового и мягкого рентгеновского излучения в ультрафиолетовой части солнечного спектра. Каждый потерянный процент озона в масштабах планеты вызывает до 150 тыс. дополнительных случаев слепоты из-за катаракт, на 2,6% увеличивает число онкологических заболеваний кожи. Жесткий ультрафиолет подавляет иммунную систему организма.

Озон — трехатомные молекулы кислорода — рассеян над Землей на высоте от 15 до 50 км; защитная озоновая оболочка очень невелика: всего 3 млрд т газа, наибольшая концентрация — на высоте от 20 до 25 км. Если гипотетически сжать эту оболочку при нормальном атмосферном давлении, получится слой всего в 2 мм, однако без него жизнь на планете невозможна. Озонный феномен исследователи связывают не только с антропогенным воздействием на воздушный купол планеты, но и с сезонной атмосферной цирку-

ляцией. Площадь Антарктиды составляет более 14 млн км². Размеры же озоновой брешы над южным куполом Земли в рекордные годы, по данным мониторинга, порой в 1,5–2 раза превышали площадь Ледового континента. «Озоновые дыры» появлялись над многими странами Европы и Россией. Разрушение озонового экрана Земли сопровождается рядом опасных явных и скрытых негативных воздействий на человека и живую природу.

Как известно, озон ядовит и по своей токсичности превосходит угарный газ. Однако именно он защищает нашу планету от смертельно опасных солнечных лучей, вернее, ультрафиолетовой части спектра. Во всем мире растет популярность озонотерапии — использования озона в медицине и косметологии.

Собственно, сам озон ни от чего не защищает. Но энергия жесткого ультрафиолетового излучения, которое могло бы убить все живое на земле, частично тратится на борьбу с молекулами атмосферного кислорода. От этого натиска они распадаются на два атома. Но и эти молекулы не стойки, поэтому их количество в верхних слоях атмосферы косвенно свидетельствует об интенсивности борьбы «в верхах». Если кислород активно препятствует атакам ультрафиолета, то и озона много. Если слой озона мал, значит, ультрафиолет берет верх. Причины же и закономерности этих колебаний пока никто объяснить не может.

Но этим загадки озона не исчерпываются. Его способность убивать микробы заметили еще в прошлом веке: военные врачи в Первую мировую войну применяли газ для обеззараживания ран. Позже выяснилось, что смертелен озон и для вирусов. Озонирование в наше время все шире применяется для обработки питьевой воды и постепенно вытесняет более вредное хлорирование.

И тем не менее в высоких концентрациях этот газ весьма опасен, его повышенное содержание в воздухе может вызывать у некоторых людей поражение глаз, кашель, головную боль, нарушение дыхания. Кроме того, молекула озона очень нестойкая, легко распадается на составные части — атомы. Атомарный кислород, или свободный радикал кислорода, — очень сильный окислитель, легко повреждает живые клетки, ускоряет их старение. Существует даже теория возникновения рака, согласно которой опухоли развиваются из клеток, поврежденных свободными радикалами кислорода.

По данным мексиканского Университета штата Сонора, самые распространенные недуги вызваны воздействием ультрафиолетовых лучей в связи с разрушением озонового слоя, это катаракты, ухудшение состояния сетчатки и глазного дна, различные наросты и новообразования. И если в случае катаракт и новообразований

может помочь постоянно развивающаяся хирургия глаза, то процесс ухудшения состояния (износа) сетчатки и глазного дна практически необратим.

Раньше подобные заболевания проявлялись к старости, однако сегодня первые признаки этих тяжелых недугов наблюдаются у юношей и девушек в возрасте от 20 до 25 лет: утомляемость глаз при отсутствии видимой нагрузки, раздражения конъюнктивы, развитие красного пятна на глазном дне после нагрузки на глаза, например чтения или просмотра телепередач.

Но этим губительное воздействие ультрафиолетового излучения не ограничивается. Повышение его уровня способно вызвать деградацию экосистем и генофонда флоры и фауны, снижение урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности Мирового океана. К ультрафиолетовым лучам очень чувствительны хвойные деревья и злаки, овощи и бахчевые культуры, сахарный тростник и бобовые. Данные экспериментов свидетельствуют, что рост некоторых растений сдерживается уже нынешним уровнем радиации.

Новые экспериментальные материалы позволяют судить об ингибирующем воздействии УФ-радиации на фитобактерии и зоопланктон, а также организмы нейстона. Морские организмы неодинаково устойчивы к повреждающему действию УФ-радиации. При снижении содержания озона в озоновом слое на 16,5% первичная продуктивность в Мировом океане может уменьшиться на 5% по сравнению с современным уровнем. Любые глобальные изменения в биомассе или в продукции планктонных организмов могут привести к изменению биохимического цикла углерода в океане и нарушению баланса окиси углерода между океаном и атмосферой. Воздействие УФ-излучения приводит к мутациям на генном уровне. Главной мишенью излучения становятся молекулы ДНК — носители генетической информации организма. До 90% всех повреждений возникает при облучении световой волной около 300 нм. Этот показатель быстро снижается при увеличении или уменьшении длины волны. Именно здесь находятся границы проникаемости озонового слоя атмосферы Земли. По оценкам американских исследователей, уменьшение озонового слоя на 50% приведет к возрастанию повреждений ДНК в 2,5 раза, что в свою очередь может увеличить частоту заболеваний раком кожи в 7,5–8 раз.

В биологической истории планеты можно выделить два характерных периода. Первый продолжался около 3 млрд лет, когда непрерывно формировались все новые организмы: появлялись и исчезали виды, семейства и роды организмов. На втором — его продолжительность «всего» десятки миллионов лет: состав обитателей

планеты стабилизировался и новые организмы появлялись редко. Что же произошло?

По мнению некоторых ученых, в том числе заведующего кафедрой химии Рыбинской авиационной технологической академии профессора Г. М. Кимстача, на границе двух эпох сформировался равновесный состав атмосферы и тот озоновый слой, который сейчас истощается. Главное химическое свойство озона — его высокая окислительная способность, выражающаяся, в частности, в сильном стерилизующем действии: в озоне гибнут не только бактерии, но и грибы и вирусы.

Озоновый слой мог стать мощным «санитарным барьером», защитившим сформировавшиеся на планете сообщества живых организмов от вероятных «пришельцев». Но сейчас, когда озоновый слой быстро превращается в «сито», возникает более серьезная угроза появления на планете новых и опасных организмов.

Сотрудник кафедры петрологии геологического факультета МГУ В. Л. Сывороткин в 2003 г. защитил диссертацию «Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы» на соискание степени доктора геолого-минералогических наук. Она может в корне перевернуть традиционные представления о причинах многих глобальных катастроф. В частности, геолог предлагает реабилитировать фреоны. По его мнению, вовсе не они главные виновники появления озоновых дыр. Озоноразрушающими газами «дышит» Земля, причем количество таких газов, в первую очередь водорода, выбрасываемых естественным образом, несопоставимо с техногенными утечками.

Более того, озоновые аномалии имеют геологическое происхождение, утверждает ученый. Это разломы в земной коре, из которых с определенной цикличностью в стратосферу поднимается водород. Именно он и есть главный «виновник» периодически наблюдаемых озоновых «дыр».

Российский ученый стал серьезным оппонентом так называемой техногеннофреоновой гипотезы — ТФГ. Ведь помимо сугубо научных выводов геолог высказал предположение, что развернувшаяся во всем мире борьба за репрофилирование или остановку производств, использующих фреоны и другие озоноразрушающие вещества (ОРВ), инспирирована более продвинутыми в технологическом отношении американскими фирмами, в частности, корпорацией «Дюпон».

Как известно, фреоны используют как легкоиспаряющуюся жидкость в производстве пористых материалов и как хладагент в холодильных установках. Следуя техногенной гипотезе, промышленный фреон попадает в стратосферу, где на высоте примерно 30 км находится озоновый слой. Там под действием ультрафиоле-

товых лучей хлор, входящий в состав фреона, вступает в реакцию с озоном и разрушает озоновое «покрывало» нашей планеты.

Авторы этой, казалось бы, логичной и стройной гипотезы, американцы М. Молина и Ш. Роулэнд, за открытие хлорного цикла разложения озона (1974) получили Нобелевскую премию. Но в 1995 г. были введены в действие (с 1 января 1996 г.) санкции Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой, в отношении России. Россия должна была закрыть свои предприятия, выпускающие «вредные» вещества, в частности отечественные заводы, которые производили холодильники на фреонах-11 и -12.

По мнению В. Л. Сывороткина, замена хладонов одного типа на другой обойдется мировому сообществу как минимум в 3 трлн долларов.

После принятия Монреальского протокола на международном рынке остались 3–4 фирмы—производителя фреонов. Среди них лидирует «Дюпон», использующий в производстве своих холодильников альтернативный фреон-134, который якобы не разрушает озонового слоя.

Еще в середине 70-х годов американцы заговорили об угрозе озоновому слою со стороны наших сверхзвуковых самолетов. Именно тогда французские и советские фирмы опередили заокеанских коллег — конкурентов в создании высотной пассажирской авиации. Когда же сами американцы приступили к производству такой техники, они не пожалели 100 млн долларов на исследования, показавшие беспочвенность опасений за «озоновое одеяло». Вполне возможно, что так же получится и на этот раз. Дело в том, что есть области промышленности, где невозможно найти адекватную замену фреонам-11, -12.

Как подчеркивает В. Л. Сывороткин, Молина и Роулэнд вели исследования, что называется, «в пробирке». Модельные расчеты, выполненные на основе ТФГ, уже с 1985 г. стали расходиться с данными наблюдений. И чем дальше, тем больше. Феномен «озоновой дыры» максимально проявляется в Антарктиде. Но 90% населения Земли сконцентрировано в Северном полушарии, в средних широтах сосредоточено основное производство и потребление фреонов. Регулярное, причем в больших количествах, обнаружение озоноразрушающих газов над полюсами сторонники ТФГ объясняют тем, что атмосфера за год «перемешивается» и концентрация веществ в ней выравнивается. Однако многолетние наблюдения это опровергают. Свидетельство тому — поведение биогенного метана.

Из года в год ученые наблюдают повышенную концентрацию этого газа над болотами умеренного пояса. Такие же закономерности

сти характерны и для распределения в атмосфере техногенного газа ацетилена: в Северном полушарии его содержится больше, потому что там его больше производят. А вот когда речь заходит о техногенных фреонах, все получается наоборот.

Недавно опубликованы данные западных специалистов о том, что концентрация фреонов в атмосфере над Антарктидой выше, чем над промышленными Германией или Шотландией, где по логике «озоновые дыры» и должны быть.

Приверженцам техногенной теории трудно объяснить и другие феномены. Скажем, появление «озоновых дыр» в тропической зоне, в предельном отдалении от промышленных центров. Аналогии с Антарктидой тут не проходят.

Получается, что кроме техногенных существуют и другие гораздо более мощные источники фреонов, например вулканы. Таким образом, по мнению В. Л. Сывороткина, озоновый слой истончается по естественным причинам. Различают «хлорный», «азотный» и «водородный» циклы разрушения озона. Первый, как уже отмечалось, детально исследован американцами Молина и Роулэндом. О других известно меньше. А между тем водород — главный газ Земли.

Основные его запасы сосредоточены в ядре планеты и через глубинные разломы поступают в атмосферу.

Все озоновые дыры располагаются как раз над рифтовыми зонами Земли, в местах крупных разломов в земной коре: над Антарктидой, Исландией, Гавайями, Красным морем. Антарктическая аномалия объясняется тем, что главные каналы земной дегазации — так называемые срединно-океанские рифты — сближаются вокруг шестого материка. В. Л. Сывороткин составил карту дефицита озона над Россией, используя данные почти ста станций, исследующих состав стратосферы, и наложил ее на геологическую карту. Результат ошеломил: пятна озоновых аномалий легли точно на выбрасывающие водород участки.

Из уже действующих международных программ защиты озонового слоя можно назвать совместный российско-американский проект «Метеор-3-ТОМС». С космодрома Плесецк нашим носителем выведен на орбиту метеорологический спутник «Метеор-4», на котором кроме штатной научно-исследовательской аппаратуры установлен спектрометр «ТОМС», созданный в НАСА (США) для изучения и составления глобальных карт распределения озона над планетой, а также для слежения за его изменчивостью.

В 1996 г. Центральная аэрологическая обсерватория (ЦАО) в городе Долгопрудном под Москвой приступила к составлению и регулярной публикации карт концентрации озона над Европейской ча-

стью России и рядом стран СНГ. Карты помогают следить за вредоносным жестким излучением Солнца. При изучении воздействия ультрафиолета учитывается, что суммарная ультрафиолетовая радиация у поверхности Земли определяется не только надежностью озоновой защиты, но и плотностью облаков, высотой Солнца над горизонтом, степенью отражения его лучей от поверхности Земли.

Измерения производят более 40 метеостанций на территории СНГ (30 из них в России) прибором М-124, сконструированным в Главной геофизической обсерватории в Санкт-Петербурге.

В летной программе Международного авиационно-космического салона МАКС-2003 заявлено около 200 российских и зарубежных самолетов. Среди них — уникальная исследовательская лаборатория — самолет М-55 «Геофизика». Аналога ему в мире нет. Благодаря этому самолету-«высотнику» ученые проводят исследования с самых верхних слоев атмосферы.

Состояние озонового слоя находится под пристальным вниманием ученых, особенно в приполярных областях, где разрушение озона в антарктической стратосфере может достигать внушительных размеров.

Но атмосфера изменчива в результате действия естественных и антропогенных факторов. На высоте 17–18 км, где в Арктике расположен максимум озонового слоя, исследовать механизмы изменчивости очень сложно. На самолете М-55 «Геофизика» выполнено уже пять научных международных программ, в которых участвовали Россия, Италия, Германия, Швеция, Швейцария, США. Результаты измерений позволили уточнить важные детали механизма каталитического разрушения озона в присутствии полярных стратосферных облаков. Эти данные будут использованы в моделях для прогноза состояния озонового слоя.

Кислотные дожди

Термин «кислотные дожди» ввел в 1872 г. английский инженер Роберт Смит в книге «Воздух и дождь: начало химической климатологии». Кислотные дожди, содержащие растворы серной и азотной кислот, наносят значительный ущерб природе. Их жертвами становятся земля, водоемы, растительность, животные и постройки.

При сжигании любого ископаемого топлива (угля, горючего сланца, мазута) в составе выделяющихся газов содержатся диоксиды серы и азота. В зависимости от состава топлива их может быть меньше или больше. Особенно насыщенные сернистым газом вы-

бросы дают высокосернистые угли и мазут. Миллионы тонн диоксидов серы, выбрасываемые в атмосферу, превращают выпадающие дожди в слабый раствор кислот.

Окислы азота образуются при соединении азота с кислородом воздуха при высоких температурах, главным образом в двигателях внутреннего сгорания и котельных установках. Получение энергии, увы, сопровождается закислением окружающей среды. Трубы теплоэлектростанций достигают 250–300, даже 400 м, следовательно, выбросы в атмосферу теперь рассеиваются на огромные территории.

Дождевая вода, образующаяся при конденсации водяного пара, должна иметь нейтральную реакцию, т. е. $pH=7$ (pH — показатель, характеризующий кислотные или щелочные свойства раствора). Но даже в самом чистом воздухе всегда есть диоксид углерода, и дождевая вода, растворяя его, чуть подкисляется (pH 5,6–5,7). А вобрав кислоты, образующиеся из диоксидов серы и азота, дождь становится заметно кислым. Уменьшение pH на одну единицу означает увеличение кислотности в 10 раз, на две — в 100 раз и т. д. Мировой рекорд принадлежит шотландскому городку Питлокри, где 20 апреля 1974 г. выпал дождь с pH 2,4, — это уже не вода, а что-то вроде столового уксуса.

В 1996 г. на территории России вместе с осадками выпало более 4 млн т серы и 1,25 млн т нитратного азота. Особенно тревожная ситуация сложилась в Центральном и Центрально-Черноземном районах, а также в Кемеровской области и Алтайском крае, Норильске. В Москве и Санкт-Петербурге с кислотными дождями на землю в год выпадает до 1300 кг серы на 1 км². Заметно меньше кислотность осадков в прибрежной зоне северных, западно- и восточносибирских морей. Самым благоприятным регионом в этом отношении признана Республика Саха (Якутия).

В 70-х годах XX в. в реках и озерах Скандинавских стран стала исчезать рыба, снег в горах окрасился в серый цвет, листва с деревьев раньше времени устала землю. Очень скоро те же явления заметили в США, Канаде, Западной Европе. В Германии пострадало 30%, а местами 50% лесов. И все это происходит вдали от городов и промышленных центров. Выяснилось, что причина всех этих бед — кислотные дожди.

Показатель pH меняется в разных водоемах, но в ненарушенной природной среде диапазон этих изменений строго ограничен. Природные воды и почвы способны нейтрализовать определенную часть кислоты и сохранить среду, однако буферные возможности природы небеспредельны.

В водоемы, пострадавшие от кислотных дождей, новую жизнь могут вдохнуть небольшие количества фосфатных удобрений; они

помогают планктону усваивать нитраты, что ведет к снижению кислотности воды. Использование фосфата дешевле, чем извести, кроме того, фосфат оказывает меньшее воздействие на химию воды.

Земля и растения, конечно, тоже страдают от кислотных дождей, снижается продуктивность почв, сокращается поступление питательных веществ, меняется состав почвенных микроорганизмов.

Огромный вред кислотные дожди наносят лесам. Леса высыхают, развивается суховершинность на больших площадях. Кислота увеличивает подвижность алюминия в почвах, который токсичен для мелких корней, и это приводит к угнетению листвы и хвои, хрупкости ветвей. Особенно страдают хвойные деревья, потому что хвоя сменяется реже, чем листья, и накапливает больше вредных веществ за тот же период. Хвойные деревья желтеют, у них изреживаются кроны, повреждаются мелкие корни. Но и у лиственных деревьев изменяется окраска листьев, преждевременно опадает листва, гибнет часть кроны, повреждается кора.

Естественного возобновления хвойных и лиственных лесов не происходит.

Все больший ущерб кислотные дожди наносят сельскохозяйственным культурам: повреждаются покровные ткани растений, изменяется обмен веществ в клетках, растения замедляют рост и развитие, уменьшается их сопротивляемость болезням и паразитам, падает урожайность.

Специалисты американского Университета штата Северная Каролина изучили воздействие, оказываемое кислотными дождями на растения в период их максимальной восприимчивости к факторам внешней среды. Под влиянием кислотных дождей непосредственно после опыления в початках кукурузы формировалось меньше зерен, чем при орошении чистой водой. Причем чем больше в дождевой воде содержалось кислоты, тем меньше зерен образовывалось в початках. Кислотные дожди, прошедшие до опыления, не оказывали заметного влияния на формирование зерен.

Проведены исследования степени восприимчивости к кислотным дождям 18 видов сельскохозяйственных культур и 11 видов декоративных растений на ранних стадиях роста. Наиболее подверженными вредоносному воздействию оказались листья томатов, сои, фасоли, табака, баклажанов, подсолнечника и хлопчатника. Наиболее восприимчивыми — озимая пшеница, кукуруза, салат, люцерна и клевер.

Кислотные дожди не только убивают живую природу, но и разрушают памятники архитектуры. Прочный, твердый мрамор, смесь окислов кальция (CaO и CO_2), реагирует с раствором серной кислоты и превращается в гипс (CaSO_4). Смена температур,

потоки дождя и ветер разрушают этот мягкий материал. Исторические памятники Греции и Рима, простояв тысячелетия, в последние годы разрушаются прямо на глазах. Такая же судьба грозит и Тадж-Махалу — шедевру индийской архитектуры периода Великих Моголов, в Лондоне — Тауэру и Вестминстерскому аббатству. На соборе Св. Павла в Риме слой портландского известняка разъеден на 2,5 см. В Голландии статуи на соборе Св. Иоанна тают, как леденцы. Черными отложениями изъеден королевский дворец на площади Дам в Амстердаме.

Более 100 тыс. ценнейших витражей, украшающих соборы в Шартре, Кентербери, Эрфурте, Берне, в других городах Европы, могут быть полностью утрачены в ближайшие 15–20 лет.

Изучив новые данные о кислотности осадков, выпадающих в различных регионах Западной Европы, и о воздействии их на здания и сооружения, сотрудники Дублинского университета (Ирландия) выявили, что самое катастрофическое положение сложилось в центре Манчестера (Великобритания), где за 20 месяцев кислотные осадки растворили более 120 г на 1 м² камня (песчаника, мрамора или известняка).

Город пострадал очень сильно, хотя общее количество осадков в наблюдаемый отрезок времени было крайне низким. Очевидно, слишком высока была степень их кислотности.

За Манчестером следует Липхун (графство Гэмпшир в Великобритании) и Антверпен (Бельгия), где каждый камень под открытым небом потерял 100 г на 1 м². Даже такие известные загрязненностью атмосферы города, как Афины, Копенгаген и Амстердам, подверглись кислотному разрушению в значительно меньшей степени.

Страдают от кислотных дождей и люди, вынужденные потреблять питьевую воду, загрязненную токсическими металлами — ртутью, свинцом, кадмием и т. п.

Экологи бьют тревогу: в дождевой воде зафиксирован повышенный уровень вредных химических соединений, которые могут причинить вред здоровью. Медики рекомендуют не попадать под участвовавшие дожди.

Химический состав обыкновенного дождя может значительно отличаться в зависимости от того, где именно сформировались дождевые облака и над каким местом пролились. В Москве каждый третий—пятый дождь можно отнести к категории кислотных. Но это не рекорд. Например, в Китае приблизительно 85% дождей содержат кислоты. Но далеко не все вредные вещества в московских дождях — наши собственные. Существует так называемое циркумполярное распределение ветров. Это вращение воздушных масс вокруг полюсов с запада на восток.

В атмосфере города всегда присутствуют и нейтрализующие кислоты вещества. И все же столичные медики рекомендуют не попадать под дождь. Если вы забыли зонтик дома, то, попав под дождь, постарайтесь найти какое-нибудь укрытие или хотя бы спрятать от осадков голову.

От концентрации вредных примесей в дождевой воде и времени воздействия на организм зависит реакция на кислотные дожди. Они могут вызвать разные реакции — немедленную и отсроченную. К немедленным относятся покраснение кожи, зуд. А к отдаленным — выпадение волос, нарушение биохимических процессов.

В больших городах режим выпадения осадков также значительно сдвигается из-за хозяйственной деятельности, что становится одной из причин частых засух и долгих периодов дождей.

Правда, теперь люди умеют вызывать дожди сами, когда нужно. Безопасен ли этот способ «управления погодой», не вреден ли он для здоровья?

Реагенты, сбрасываемые с самолетов в центр облака, безвредны. Применяются жидкий азот, уголекислота, лед. Эти вещества не представляют абсолютно никакого вреда для человека и окружающей среды. В России создана своя технология использования реагентов. На Западе облака «засев» облака снизу. А у нас реагенты чаще доставляются непосредственно в зону, где это необходимо. Такой метод экономически выгоднее.

Спасать природу от закисления необходимо. Для этого придется резко снизить выбросы в атмосферу окислов серы и азота, но в первую очередь сернистого газа, так как именно серная кислота и ее соли на 70–80% обуславливают кислотность дождей, выпадающих на больших расстояниях от места промышленного выброса.

Наблюдения за химическим составом и кислотностью осадков в России ведут более 130 станций, отбирающих на химический анализ суммарные пробы, и 160 пунктов, на которых в оперативном порядке измеряют только величину рН. Пробы осадков на содержание от 11 до 20 компонентов анализируются в пяти кустовых лабораториях.

Контроль загрязнения снежного покрова на территории России проводится на 484 пунктах. Пробы забираются на наличие ионов сульфата, нитрата аммония, тяжелых металлов, определяют значение рН.

Выхлопы автотранспорта

Ежегодно в мире в автомобильных двигателях внутреннего сгорания сжигается около 2 млрд т нефтяного топлива. При этом коэф-

фициент полезного действия в среднем составляет 23%, остальные 77% уходят на обогрев окружающей среды.

В 2002 г. в России численность автомобильного парка возросла на 5,4% и составила на 1 января 2003 г. 27,79 млн автотранспортных средств, включая 22,47 млн легковых автомобилей (на 6% больше по сравнению с предыдущим годом).

Рост численности автомобильного парка и объема транспортных услуг приводит к увеличению негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду. В 2002 г. выбросы загрязняющих веществ от транспортных средств увеличились на 2% и составили 14,45 млн т.

Экологические проблемы автотранспортного комплекса усугубляются возрастом автотранспортных средств, несовершенством структуры парка, а также низким уровнем технико-эксплуатационных показателей производимых в России автомобилей. Наряду с интенсивным старением транспортных средств значителен — свыше 50% — износ основных производственных фондов в целом.

По данным Минтранса России, ежегодный ущерб от негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду составляет 4,5 млрд долларов.

В крупных городах автомобиль стал основным источником загрязнения атмосферного воздуха. Он выделяет в воздух более 95% оксида углерода, около 65% углеводородов и 30% оксидов азота. В атмосферный воздух от автотранспорта поступают канцерогенные (бензол, формальдегид, бензопирен, ацетальдегид и др.) и опасные вещества (толуол, кислоты, 1,3-бутадиен, тяжелые металлы и др.), вызывающие различные заболевания. В целом по России от автотранспорта ежегодно в атмосферу поступает 27 тыс. т формальдегида и 1,5 т бензопирена.

Известно, что топливо сгорает в камере при взаимодействии с кислородом воздуха. Этот процесс сопровождается интенсивным выделением тепла, которое и преобразуется в работу. Воспламенение и сгорание бензиновоздушной (горючей) смеси длится тысячные доли секунды, и к такому быстрому процессу она недостаточно хорошо приспособлена: в смеси остаются газы от предыдущего цикла, препятствующие доступу кислорода к частицам топлива, не удается добиться ее идеального перемешивания. В результате не все топливо окисляется до конечных продуктов и для нормального протекания процесса сгорания его приходится добавлять. Если в горючей смеси количество топлива превышает расчетное, смесь называется богатой, если его меньше — бедной.

При средних нагрузках в камеру сгорания попадает несколько обедненная смесь. Если же смесь обогатить, скорость ее сгорания

увеличится, давление и температура в камере повышаются. Для максимальных нагрузок или резкого перехода с малой нагрузки на большую требуется богатая смесь. Интенсивно подается топливо в цилиндры и при пуске холодного двигателя, когда горючую смесь образуют только самые легкие фракции топлива. В этих случаях из-за недостатка кислорода топливо сгорает не полностью. Двигатель хотя и развивает большую мощность, но работает неэкономично и выбрасывает в атмосферу токсичные вещества — оксид углерода, оксиды азота, альдегиды и несгоревшие углеводороды, среди которых особую опасность представляют ароматические, в частности бензопирен, вызывающий онкологические заболевания. Кроме того, входящий в состав воздуха азот при высокой температуре и давлении в цилиндрах двигателя реагирует с остаточным кислородом, в результате образуются оксиды азота — еще одна вредная составляющая выхлопных газов. Токсичные вещества образуются и при сгорании топлива с некоторыми присадками и примесями (например, свинец, присутствующий в этилированном бензине).

Автомобиль загрязняет атмосферный воздух не только токсичными компонентами отработанных газов, парами топлива, но и продуктами износа шин, тормозных накладок. В городские водоемы и почву попадают топливо и масла, моющие средства и грязная вода после мойки, сажа. В атмосферный воздух постоянно поступают пары топлива из баков, наиболее заметные в летний период в местах массовых стоянок автомобилей. Наибольший ущерб здоровью наносят машины, стоящие в непосредственной близости от жилых домов.

Количество выделяемых в окружающую среду вредных веществ зависит от численности и структуры автомобильного парка, а также от технического состояния автомобилей, и в первую очередь их двигателей. Только из-за отсутствия необходимой регулировки карбюратора бензинового двигателя внутреннего сгорания выброс оксида углерода может возрасти в 4–5 раз.

На состав отработанных газов двигателя большое влияние оказывает режим работы автомобиля в городских условиях. Низкая скорость движения и частые ее изменения, многократные торможения и разгоны способствуют повышенному выделению вредных веществ.

В защите атмосферы от загрязнения автомобильными выхлопами наша страна существенно отстала от развитых стран Запада, причем по многим показателям. Двигатели даже новых отечественных автомобилей, сходящих с конвейеров автозаводов, выбрасывают в расчете на 1 км пройденного пути в 3–5 раз больше вредных веществ, чем их зарубежные аналоги. Каждый пятый автомобиль эксплуатируется с повышенной токсичностью или дымностью

отработанных газов. В крупных городах доля загрязнения воздуха автотранспортом достигает 70–80% общего уровня загрязнения. В ряде городов содержание окиси углерода в воздухе над автомагистралями в 10–12 раз превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК). По оценкам медиков и экологов, автотранспорт заметно сокращает среднюю продолжительность жизни населения.

Около 50 млн россиян проживают в условиях десятикратного превышения предельно допустимой концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, половина которых исходит от автотранспорта.

В условиях акустического дискомфорта, вызванного шумовой нагрузкой от транспортных потоков, находятся около 30 млн человек. Примерно 10–15 млн человек, проживающих на примагистральных территориях, подвержены повышенному риску необратимой потери здоровья.

Противоречия, из которых «соткан» автомобиль, пожалуй, ни в чем не выявляются так резко, как в деле защиты природы.

В 2004 г. в Москве зарегистрировано 2,9 млн автомобилей, причем машин со столичными номерами. А в город ежедневно стекается до 600 тыс. иногородних экипажей, так что реальная цифра составляет 3,5 млн. Москва не рассчитана на такое количество машин. Ее предел — 1,2 млн, причем это касается относительно новых районов. Те, кто когда-то планировал развитие столицы, исходили из мощностей отечественного автопрома. А иногородние автомобили и вовсе в расчет не принимались, так как Москва всегда была режимным городом.

Москва в пределах МКАД способна «переварить» от силы 1,5–2 млн машин, но не 3,5 млн. Парковочных мест в ней всего лишь 0,9 млн.

В виде отработанных газов продуктов испарения бензина и других вредных примесей в атмосферу ежегодно выбрасывается не менее миллиона тонн загрязняющих веществ. Ежегодный ущерб составляет 7 млрд рублей. Более того, с увеличением количества автомобилей напрямую связан рост заболеваний среди москвичей. По некоторым оценкам, нынешнее состояние атмосферы ведет к сокращению срока жизни горожан на пять лет.

Автомобиль «Волга» на 100 км потребляет до 15 л бензина, а японские машины такого же класса — 4–5 л. Следовательно, отечественные автомобили загрязняют атмосферу в 3 раза больше. 77% автотранспорта имеет срок службы 9 лет и более, что увеличивает загрязнение атмосферного воздуха.

Москве удалось снизить выбросы в атмосферу от автотранспорта на 160 тыс. т. Этому способствовало открытие третьего транс-

портного кольца, там выше средняя скорость и соответственно меньше выбросов.

По прогнозам управления транспорта и связи правительства Москвы, количество легковых автомобилей в Москве вырастет к 2020 г. минимум на 40%.

Петербург входит в «тридцатку» самых опасных городов России по степени загрязненности воздушного бассейна. И если загрязнение атмосферы предприятиями промышленности и энергетического комплекса сократилось в связи со спадом производства, то выхлопы автотранспорта стали самой угрожающей ее составляющей.

Из 239,8 тыс. т вредных веществ, попавших в атмосферу Петербурга в 2003 г., 77% пришлось на выхлопные газы автотранспорта. Жители северной столицы вдыхают оксиды углерода, серы и азота, метан, бензол, хлорфторуглероды, пыль, сажу, асбест, соли тяжелых металлов.

Загрязнение атмосферного воздуха взвешенными веществами привело к увеличению смертности среди взрослого населения в среднем на 15–20% и более чем в три раза увеличило заболеваемость бронхитами у детей.

Ежегодно в одном или нескольких районах города отмечаются концентрации вредных веществ, в 10 раз превышающие ПДК. Вблизи перекрестков концентрация диоксида азота может достигать 25–35 ПДК, а оксида углерода — 12–18 ПДК.

Автотранспортный парк в Петербурге на сегодняшний день составляет более 1,3 млн единиц. По всем прогнозам, он будет продолжать расти на 8–9% в год. Следовательно, в ближайшем будущем рост выбросов загрязняющих веществ в городской атмосфере увеличится на 30–40%. Специалисты предупреждают, что к 2010 г. проблема загрязнения воздушной среды может стать одной из наиболее острых социально-экономических проблем города на Неве.

Опыт других стран. Американцы раньше других испытали на себе «грязное» дыхание автомобилей, и прежде всего в Калифорнии. В 1955 г. конгресс США принял акт о чистоте воздуха. Спустя 10 лет утвердили национальную программу борьбы с токсичными выбросами автотранспорта. В 1970-м — приняли закон, в соответствии с которым уровень токсичных выхлопов автомобилей с 1975 г. должен был уменьшиться в среднем наполовину по сравнению с машинами 1960 г. выпуска. Автомобильные концерны занялись усовершенствованием автомобиля, прежде всего его топливной системы. Машины начали оборудовать разными приспособлениями, снижающими содержание вредных компонентов в отработанных газах, самым значительным из которых до сих пор остается каталитический нейтрализатор.

Другой важной составляющей программы оздоровления экологической обстановки стал переход нефтеперерабатывающей промышленности на неэтилированный бензин. Он обошелся Соединенным Штатам в десятки миллиардов долларов. Это позволило уменьшить количество выбросов на 90% и увеличить автомобильный парк в 10 раз, сохранив при этом прежнюю чистоту воздуха.

Однако национальная Ассоциация легочных заболеваний установила, что, несмотря на предпринимаемые меры, выхлопные газы по-прежнему остаются основной причиной многочисленных приступов астмы и других респираторных заболеваний у рядовых американцев. Федеральное правительство наметило план экологического спасения, предусматривающий снижение в течение пяти лет вредных для здоровья человека веществ в автомобильных выхлопах еще на 95%. Производителям предстоит также снизить содержание серы в бензине на 90%. Правда, оплачивать научные и производственные разработки придется самим автолюбителям, так как свои расходы компании непременно «вложат» в себестоимость продукции.

США потребовалось 30 лет, чтобы перейти на экологически приемлемый автомобильный транспорт.

Подавляющее большинство машин в США имеют в последние годы невысокий выброс вредных веществ. Состояние атмосферы крупных городов значительно улучшилось, особенно в штате Калифорния, где стандарты примерно на 30% жестче, чем федеральные. Так что даже не все автопроизводители, в частности корейские, могут продавать в этом штате свои машины. Да и все остальные сейчас со страхом смотрят на новую программу этого штата — Zero Emission Vehicle (автомобили с нулевым выбросом), которая будет введена с 2010 г.

Загазованность на дорогах Европы становится причиной смерти более 40 тыс. человек ежегодно. Такой вывод сделан в 2000 г. в отчете британского медицинского журнала «Ланцет». Мелкие частицы топлива, содержащиеся в выхлопных газах, могут привести к тяжелым заболеваниям — хроническому бронхиту и астме. Исследованиями руководила группа из Базельского университета — они изучали загазованность воздуха в Швейцарии, Австрии и Франции. Ученые считают, что правительства стран Европы должны ввести высокий налог на владельцев автомобилей, стимулировать развитие общественного транспорта и разработку систем эффективной очистки выхлопных газов.

В начале 1997 г. в Европе насчитывалось 248,2 млн автомобилей, из них в странах Общего рынка — 187,5, в Америке — 262,3, в том числе в США — 200,5, в Азии — 125,7, в Африке — 17,9 млн автомобилей.

По данным Министерства здравоохранения Великобритании, загрязнение атмосферного воздуха выхлопами автотранспорта становится причиной поражения сердечно-сосудистой системы человека. Из 50 пациентов, поступающих в больницы Лондона с диагнозом инфаркт, по меньшей мере у одного он связан с атмосферным загрязнением. Самыми опасными признаны элементы, содержащиеся в выхлопных газах автомобилей. Именно они во время перепадов давления, жары и повышенной влажности воздействуют на сердечно-сосудистую систему, а также вызывают респираторные заболевания.

По данным ВОЗ, автомобильные выхлопы приводят к большей смертности, чем автокатастрофы. Загрязненный воздух ежегодно становится причиной гибели 21 тыс. человек в Австрии, Франции, Швейцарии.

Преждевременную смерть от сердечных заболеваний вызывают микроскопические частицы, содержащиеся главным образом в выхлопных газах автомобилей. В связи с этим Европейская комиссия разработала документ, впервые вводящий жесткие ограничения на предельные количества выброса частиц диаметром до 10 мкм (PM10) и диаметром не менее 2,5 мкм (PM2,5). К 2005 г. концентрация PM10 в странах Европы в одном кубометре воздуха не должна превышать 50 мкг за сутки, а средний суточный предел для PM2,5 — 40 мкг. Европейские нормы чистоты приземного слоя атмосферы для мелких частиц более строги, чем в Америке. Может быть, потому, что в Старом Свете их главным «поставщиком» служит автотранспорт, а в Новом — промышленность.

Впрочем, в некоторых европейских городах подобные акции проходят гораздо чаще. Например, в жаркие безветренные дни парижские автолюбители зачастую вынуждены пользоваться услугами общественного транспорта. Если загрязнение превышает допустимый уровень, а метеорологические условия (отсутствие ветра, осадков, высокая температура) осложняют ситуацию, власти принимают решение об ограничении движения транспорта на следующий день начиная с 6 утра. По четным дням «на приколе» остаются автомобили с нечетными номерами, и наоборот. Причем запрет касается не только столицы, но и пригородов, где есть метро. Право на беспрепятственный въезд в «критические» дни оставлено лишь за спецтранспортом, машинами врачей и медсестер, а также автомобилями, в которых не менее трех пассажиров.

Тем же путем пошел муниципалитет итальянской столицы, запретивший въезд частных автомобилей в центр города по воскресеньям в течение десяти часов. Общественный транспорт работает по обычному графику. Примерно такие же правила пользова-

ния автомобилями муниципальные власти ввели еще в 150 городах Италии.

Водители шведского города Гетеборг в рамках экологического проекта имеют возможность увидеть, какой объем выхлопных газов извергают их автомобили. Для этого нужно подъехать к специальному прибору, установленному у дороги. Он замеряет выброс невидимым человеческому глазу световым лучом. Далее проба мгновенно обрабатывается и на специальном электронном табло высвечивается результат.

Фотохимический туман. С 30-х годов XX в. над Лос-Анджелесом в теплое время года стал появляться смог — туман влажностью около 70%. Это явление назвали фотохимическим туманом, так как для его возникновения необходим солнечный свет, вызывающий сложные фотохимические превращения смеси углеводородов и окислов азота, поступивших в воздух в результате автомобильных выбросов, в вещества, значительно превышающие по своей токсичности исходные атмосферные загрязнения.

Фотохимический туман сопровождается неприятным запахом, резко снижает видимость, у людей воспаляются глаза, слизистые оболочки носа и горла, возникает удушье, обостряются легочные заболевания, бронхиальная астма. Повреждаются и растения. Сначала на листьях появляется водное набухание, через некоторое время нижняя поверхность листьев приобретает серебристый или бронзовый оттенок, а верхняя становится пятнистой с белым налетом. Затем наступает быстрое увядание.

Такой туман вызывает коррозию металлов, растрескивание красок резиновых и синтетических изделий, портит одежду, нарушает работу транспорта.

Основная причина — отработанные газы автомобилей. На каждом километре пути легковой автомобиль выделяет около 10 г окиси азота. В Лос-Анджелесе — городе с огромным парком автомобилей — часты температурные инверсии — до 260 дней в году. Инверсионный слой располагается на небольшой высоте, а интенсивность солнечной радиации в этом регионе довольно велика, поэтому фотохимический туман наблюдается здесь более 60 дней в году.

В Лос-Анджелесе особый климат. С трех сторон залив окружен горами, а с четвертой идет воздушный поток над почвой, сильно нагревающейся под действием солнечного тепла, устремляющийся вверх. Верхнюю часть этой гигантской колбы закрывает низкий инверсионный слой, проходящий на уровне 200–250 м.

В утренние «часы пик» в воздухе накапливается большое количество отработанных газов и к полудню образуется фотохимический туман. Во второй половине дня под действием усиливающейся

гося нагрева инверсия ослабевает, смог поднимается вверх. В ясные дни солнечная радиация вызывает расщепление молекул двуокиси азота на окись азота и атомарный кислород, который соединяясь с молекулярным кислородом, образует озон. Казалось бы, озон, окисляя окись азота, должен вновь превратиться в кислород, а окись азота — в двуокись. Но этого не происходит, так как окись азота вступает в реакцию с содержащимися в отработанных газах олефинами, которые расщепляются и образуют осколки молекул. Так появляется избыток озона.

В результате продолжающегося фотолиза новые массы двуокиси азота расщепляются и дают дополнительное количество озона. Возникает цепная реакция, и в атмосфере постепенно накапливается озон. Ночью этот процесс прекращается. При вступлении озона в реакцию с олефинами образуются различные перекиси, которые и составляют характерные для фотохимического тумана продукты окисления (оксиданты).

Фотохимический туман характерен для многих крупных городов мира — Нью-Йорка, Чикаго, Бостона, Детройта, Токио, Милана. В городах России подобных явлений не наблюдалось, однако условия для них могут возникнуть.

Оценка токсических выбросов. Чтобы уменьшить загрязнение атмосферного воздуха отработанными газами, необходим повседневный технический контроль состояния автомобилей. Все автохозяйства обязаны следить за исправностью машин, выпускаемых на линию. Низкий уровень технического обслуживания, отсутствие контроля приводят к расстройству узлов и систем автомобиля, а выбросы вредных веществ в атмосферный воздух возрастают. В результате все усилия автомобильной промышленности по совершенствованию двигателей для обеспечения требований экологических стандартов сводятся на нет. Поэтому сегодня особенно актуальной становится задача не только и не столько совершенствовать конструкции автомобилей с точки зрения ограничения токсичности, сколько повышать уровень технического обслуживания и улучшать контроль за их техническим состоянием.

В мире действуют три основных стандарта, по которым измеряются предельно допустимые выбросы автомобиля страны-производителя (табл. 2).

Согласно принятой в 2002 г. государственной Концепции развития автомобильной промышленности России повышение экологических характеристик выпускаемых автомобилей планируется проводить в три этапа. Производство машин, удовлетворяющих нормам Евро-2 и Евро-3, предполагалось организовать уже на первом этапе (до 2005 г.). В 2008-м отрасль должна освоить Евро-4,

Нормативные требования по выбросам вредных веществ

Экологический класс транспортного средства	Категория транспортного средства (полная масса, кг)	Контрольная масса (RW), кг	Нормы выбросов, г/км			
			CO	CH	NO _x	CH+NO _x
Евро-2	2500	—	2,2	—	—	0,5
	2500—3500	До 1250	2,2	—	—	0,5
		1250—1700	4,0	—	—	0,6
		Более 1700	5,0	—	—	0,7
3500	—	40*	2,4*	10*	—	
Евро-3	2500	—	2,3	0,20	0,15	—
	2500—3500	До 1305	2,3	0,20	0,15	—
		1305—1760	4,17	0,25	0,18	—
		Более 1760	5,22	0,29	0,21	—
3500	—	**	**	**	—	
Евро-4	2500	—	1,0	0,10	0,08	—
	2500—3500	До 1305	1,0	0,10	0,08	—
		1305—1760	1,81	0,13	0,10	—
		Более 1760	2,27	0,16	0,11	—
3500	—	**	**	**	—	

* Норма выброса исчисляется в г/кВт·ч.

** Нормы выбросов в настоящее время уточняются и будут установлены до внесения проекта постановления в Правительство Российской Федерации.

а к 2010 г. — перейти на электронное управление работой двигателя и автомобиля в целом.

По данным НИИ автотранспорта, в 2002 г. легковых автомобилей, отвечающих нормам Евро-2, в национальном автопарке насчитывалось 5% (примерно 1,15 млн). Правда, в основном это новые и с небольшим сроком эксплуатации иностранные автомобили, ведь отечественные модели в подавляющем большинстве оснащаются архаичными карбюраторными моторами, отвечающими самым невзыскательным требованиям стандарта Евро-0. Количество же автомобилей с более экологичными инжекторными двигателями сравнительно невелико. Поэтому нужен каталитический нейтрализатор. Однако этой полезной опцией смогут похвастаться в основном экспортные версии отечественных автомобилей, внутри страны она практически недоступна, поскольку не востребована рынком.

Решение экологической проблемы на АвтоВАЗе пройдет в три этапа. До 2004 г. будет обеспечен выпуск автомобилей, отвечающих нормам Евро-2, к 2008 г. все автомобили компании должны соответствовать стандарту Евро-3, а к 2010-му — Евро-4.

В 2002 г. межгосударственные финансово-промышленные группы «Аэрокосмическое оборудование» и «БелРусАвто» подписали соглашение о разработке новых моделей дизельных автомобилей с двигателями, соответствующими экологическим параметрам Евро-3 и Евро-4. «Аэрокосмическое оборудование» передаст «БелРусАвто» новейшие технологии, которые используются в авиационной технике. Это позволит создать автомобили, отвечающие современным требованиям. К тому же они будут гораздо дешевле, чем западные модели.

В 2003 г. на шестом Московском автомобильном салоне был представлен первый российский двигатель, соответствующий стандарту Евро-3, разработанный в рамках союзной программы «Развитие дизельного автомобилестроения». Этим мотором оснащен новый тягач Минского автомобильного завода.

Чтобы подобные программы развивались, требуются организационные, административные, технические и экономические меры, координация действий федеральных органов исполнительной власти и органов власти субъектов Российской Федерации.

В частности, налогообложение должно стимулировать производство, сбыт и использование автомобилей, горючего и масел улучшенных экологических характеристик. Нужно дифференцировать ставки акцизов на этилированный и неэтилированный бензин, установить административную ответственность за нарушение правил хранения и реализации этилированного бензина, присту-

пить к массовому производству малогабаритных приборов контроля токсичности отработанных газов и качества моторного масла.

В США и Европе автомобиль выделяет в 30–50 раз меньше токсичных веществ на 1 км пробега, чем в России. В Москве каждый пятый автомобиль, имеющий талон техосмотра, выбрасывает в атмосферу токсичных веществ больше, чем предусмотрено даже российским стандартом.

В последние годы во всех промышленно развитых странах разрабатываются транспортные средства нового поколения. В США, например, действует программа партнерства правительства и автомобильной промышленности «Partnerships for a New Jeneration of Vehicles» создания прототипа экологически чистого легкового автомобиля с расходом топлива не более 3 л на 100 км пробега. В 1996–2004 гг. на эти цели израсходован 161 млрд долларов.

Минтранс России не может вести регулярные наблюдения за вредными выбросами на сотнях тысяч автотранспортных предприятий, этим должны заниматься администрации субъектов Федерации под постоянным контролем территориальных органов Госкомэкологии России.

Согласно закону об «Охране атмосферного воздуха» (1999) запрещены производство и эксплуатация транспортных средств, содержание вредных (загрязняющих) веществ в выбросах которых превышает установленные технические нормативы выбросов.

Технический норматив выброса — норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который устанавливается для передвижных и стационарных источников выбросов, технологических процессов, оборудования и отражает максимально допустимую массу выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух в расчете на единицу продукции, мощности, пробега транспортных или иных передвижных средств и другие показатели.

Порядок выдачи разрешений на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при эксплуатации транспортных и иных передвижных средств устанавливается специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха.

Органы государственной власти субъектов РФ могут в пределах своей компетенции ограничивать въезд транспортных и иных передвижных средств в населенные пункты, места отдыха и туризма и регулировать их передвижение.

Транспортные и иные передвижные средства, выбросы которых оказывают вредное воздействие на атмосферный воздух, должны регулярно проверяться в порядке, определенном Правительством РФ.

Юридические лица и граждане при производстве и эксплуатации транспортных и иных передвижных средств и установок должны обеспечивать соблюдение установленных технических нормативов выбросов.

Мониторинг атмосферного воздуха в местах скопления автотранспорта. В 2000 г. Москомприроды России проводил мониторинг атмосферного воздуха в местах наибольшего скопления автотранспорта. Для этого в городе было создано 50 постов непрерывного контроля (10 стационарных и 40 мобильных), оборудованных американской техникой. Приборы были размещены на столбах на Таганской площади, Садовом кольце в районе Сухаревской площади, на проспекте Мира, в районе Рижского вокзала, а также установлены на автотранспорте.

В 2001 г. в некоторых районах Москвы появились автоматы, отслеживающие уровень загрязнения воздуха. Особое внимание уделяется району третьего транспортного кольца. Здесь работают автоматические анализаторы — специальные системы, определяющие уровень примесей в воздухе, и в первую очередь выхлопных газов.

В целях реализации статьи 15 Федерального закона «Об охране атмосферного воздуха» Правительство РФ приняло распоряжение № 641-р от 7 мая 2001 г., в котором предусмотрено:

- ♦ определить, что сертификаты, подтверждающие соответствие содержания вредных (загрязненных) веществ в выбросах технических, технологических установок, двигателей, транспортных и иных передвижных средств и установок техническим нормативам выбросов, а также сертификаты, подтверждающие соответствие топлива нормам и требованиям охраны атмосферного воздуха, выдаются в порядке, предусмотренном законодательством Российской Федерации о сертификации;
- ♦ Госстандарту России по предоставлению МПР России, согласованному с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти, вносить в номенклатуру продукции и услуг (работ), обязательная сертификация которых предусмотрена законодательными актами Российской Федерации, дополнения, устанавливающие требования по соответствию содержания вредных (загрязняющих) веществ в выбросах технических, технологических установок, двигателей, транспортных или иных передвижных средств и установок техническим нормативам выбросов, а также требования по соответствию топлива нормам и требованиям охраны атмосферного воздуха.

Совершенствование двигателя внутреннего сгорания. В последние годы все крупные автомобильные компании мира заняты разра-

боткой экологически безопасных автомобильных двигателей. Постоянно совершенствуя моторы, они создают новые, с наиболее полным сгоранием топлива. Появились двигатели, работающие на переобедненных смесях, многоклапанные системы перераспределения, впрыск топлива вместо карбюраторного смесеобразования, электронное зажигание. При запуске холодного двигателя в современных карбюраторах используются автоматы пуска и прогрева. На режимах торможения двигателя применяют экономайзер принудительного холостого хода — клапан, отключающий подачу топлива.

Большое внимание уделяется подбору обедненных регулировок дозирующих систем карбюратора. На двигателях с впрыском топлива появились *электронные системы корреляции состава горючей смеси* в зависимости от температуры, климатических и других условий. Система термостатирования воздуха, поддерживающая его температуру на входе в двигатель, создает оптимальные условия для приготовления горючей смеси. Система зажигания с высокой энергией распада свечи повышает надежность воспламенения смеси, особенно на режимах холостого хода.

Для уменьшения выброса окислов азота используется рециркуляция — перепуск части отработанных газов из выпускного трубопровода во впускной. При этом понижается температура сгорания и газов образуется значительно меньше. Рециркуляция применяется не только на двигателях с искровым зажиганием, но и на дизелях. Перспективны в этом плане *системы электронного регулирования*, оптимизирующие работу двигателя во всех режимах. Кроме того, автомобильные заводы планомерно ужесточают технологические допуски и повышают точность изготовления приборов питания и зажигания, впускной и выпускной систем, деталей кривошипного механизма и газораспределения. Поэтому автомобили ведущих фирм Европы и США выбрасывают в атмосферу в 10–16 раз меньше вредных веществ, чем в 80-х годах.

Автомобиль можно сделать экологически чистым, применяя электронные системы управления, оптимизирующие работу двигателя, тормозов и других систем. В Германии поставлена задача сократить средний расход автомобильного топлива с 9 до 5 л на 100 км пробега.

В 1998 г. на Заволжском моторном заводе разработано семейство новых *двигателей для легковых и малотоннажных грузовых машин*. Базовый ЗМЗ–406.10 успешно прошел государственные приемочные испытания на автомобиле ГАЗ–3102 «Волга» и показал хороший результат по сравнению со своими предшественниками: на 100 км пробега он экономит 2 л бензина, а снижение токсичности выхлопов составляет по окиси углерода — 40%, а по угле-

водородам плюс окислам азота — 25%. Новые моторы имеют 4 клапана на цилиндр, микропроцессорную систему управления впрыском и зажиганием. Всемирно известные фирмы «Рикардо» (Великобритания) и AVL (Австрия) провели экспертизу двигателя и подтвердили его соответствие современным мировым стандартам. Завод выпускает 4- и 8-цилиндровые автомобильные моторы.

В ближайшие 5–10 лет рынок новых машин должны завоевать модели с *двигателем прямого впрыска топлива*, который обеспечивает расход топлива на уровне дизельных двигателей и скоростные характеристики спортивных машин на бензиновом ходу. Компания «Мицубиси моторс» выпускает машины с двигателями нового класса. Однорядный, 4-цилиндровый двигатель с рабочим объемом 1,8 л, не имеющий камеры предварительного смешения, отличается от аналогов с предкамерным впрыском вдвое большей степенью сжатия (20:1), способен работать при соотношении в смеси 40:1, более стабилен на малых оборотах. Благодаря этому на 25% повышается экономия топлива в городских условиях, на 8% снижается потребление топлива при движении со скоростью свыше 120 км/ч по сравнению с обычными бензиновыми двигателями и на 85% увеличивается мощность по сравнению с дизельными аналогами.

В 2000 г. инженеры французской группы P51, в которую входят «Пежо» и «Ситроен», сконструировали на базе серийного двухлитрового бензинового двигателя *мотор HPI, который на 20% экономичнее конвейерного аналога*. Достигаются такие показатели благодаря устойчивой работе мотора на сверхбедной смеси (до 30:1), строгой дозировке ее компонентов (давление воздуха достигает 100 бар против традиционных 35 бар) и организации вихревого «антициклического» (по часовой стрелке) движения смеси в камере сгорания, обеспечивающей послойное ее сгорание. Главное достоинство двигателя — экологичность, содержание в выхлопных газах самое минимальное (табл. 3).

Таблица 3

Токсичность выхлопа HPI при движении по смешанному циклу, г/кг

Требования к двигателю	Оксид углерода	Углеводороды	Оксиды азота
Двигатель HPI	0,5	0,075	0,06
Евро-3 (с 2000 г.)	2,3	0,2	0,15
Евро-4 (с 2005 г.)	1	0,1	0,08

В мировом моторостроении доминируют поршневые двигатели внутреннего сгорания. Но ведутся поиски альтернативных решений. Одно из наиболее оригинальных — двигатель внешнего сгорания, или так называемый *двигатель Стирлинга*. Не вдаваясь в технические подробности, скажем, что работает такой мотор почти бесшумно и практически на любом топливе. Токсичность отработанных газов очень низкая, да и расход топлива примерно равен расходу дизеля с непосредственным впрыском. Однако для получения хотя бы средних значений удельной мощности требуются очень высокие рабочие температуры и, как следствие, дорогие жаропрочные материалы. Конструкция двигателей Стирлинга весьма замысловата, для них нужна сложная аппаратура управления. Все это делает такие моторы весьма дорогими как в производстве, так и в эксплуатации.

Российские ученые создали принципиально новую технологию работы *автомобильного поршневого двигателя*, не имеющего аналогов в мире. В основу разработки положено открытое группой ученых во главе с членом-корреспондентом РАН Ю. Васильевым и профессором Ю. Свиридовым явление С-процесса — молекулярного смесеобразования со 100%-ным испарением бензина. В двигателе поступает сухая безвоздушная газовая смесь (бензогаз), которая сгорает полностью и быстро. Выхлоп такого двигателя экологически чист. В результате отпадает необходимость в дорогостоящих технологиях, связанных с нейтрализацией выхлопов. С-процесс с гомогенным горением может быть внедрен на серийных отечественных двигателях.

Российские автомобили станут бесшумными и смогут ездить со скоростью иномарок, используя изобретение Г. Гребенюка. В зубчатом сцеплении крутящий момент, передаваемый от двигателя к колесам, ограничен прочностью зуба. Гребенюк сделал зуб особой формы (в торце — окружность, а в нормальном сечении — эллипс), а также уменьшил его высоту (она почти равна ширине), благодаря чему прочность увеличилась почти в 10 раз. В эвольвентной передаче, которая обычно установлена в коробке передач автомобиля, зубья в шестерне сцепляются по линии, что сопровождается небольшим ударом. Отсюда шум. Вот в том *варианте сцепления*, который предложил Гребенюк, площадь контакта гораздо больше. Поэтому его шестерня работает и более плавно и тише, а главное, передает усилия (крутящий момент) от двигателя на колеса в пять—десять раз больше. Заинтересовались изобретением и западные фирмы, в частности «Мерседес» и «Ауди».

В 2004 г. Правительство России подготовило проект постановления, направленного на повышение экологической безопасно-

сти автомобильной техники «О повышении экологической безопасности автомобильной техники, вводимой в эксплуатацию на территории РФ» и соответствующий проект технического регламента. Эти документы предусматривают введение экологической классификации на автомобили как производимые в стране, так и ввозимые из-за границы. Ужесточаются требования к качеству моторного топлива в соответствии с международными стандартами. Документы увязывают действующие экономические механизмы, например плату за загрязнение, с экологическим классом автомобиля и устанавливают запрет на ввоз автотранспорта, не соответствующего экологическому классу России.

Повышение качества автомобильных бензинов. Бензины с улучшенными экологическими свойствами за счет снижения содержания в них свинца, серы, бензола и ароматических углеводородов выпускаются в нашей стране уже почти 10 лет. Однако производство принципиально нового для России *топлива с европейскими экологическими характеристиками* Евро-3 запущено на Московском нефтеперерабатывающем заводе впервые. Для этого создана специальная установка по выпуску кислородосодержащего компонента (ТАМЭ) проектной мощностью 200 тыс. т бензина в год. Технология разработана российскими специалистами. Причем речь идет о выпуске не только АИ-95 Премиум Евро, но главным образом высококачественного АИ-92 Регуляр Евро экологически чистого бензина.

Новое топливо прошло межведомственные испытания и получило соответствующий сертификат. На заправках Московской топливной компании (МТК) оно появилось в июне—июле 2003 г. Его транспортируют специальными бензовозами и заливают на заправках в специальные емкости.

Экологический бензин европейского качества намерены производить и другие нефтеперерабатывающие компании, в частности, Тюменская (ТНК), которая организует производство экологического бензина на Рязанском НПЗ, Башкирская (Ново-Уфимский нефтеперерабатывающий завод). Промышленное производство бензинов с улучшенными экологическими показателями осваивает ОАО «ЛУКОЙЛ»: «Евросупер-плюс» (АИ-98) и «Евросупер» (АИ-95).

Снизить вредную нагрузку на природу можно, не только усовершенствовав конструкцию двигателей и установив на машины нейтрализаторы отработавших газов, но и повысив качество топлива. Однако технические требования на наиболее массовые отечественные бензины в России еще не отвечают международным стандартам по содержанию серы, бензола и моющих присадок. Боль-

шинство отечественных заводов выпускают только два вида бензинов: летний и зимний, которые приводят к появлению паровых пробок, потере мощности при температуре воздуха выше $+30^{\circ}\text{C}$, а зимой затрудняют пуск двигателей. Экологические бензины во многом лишены таких недостатков.

Ориентир для российских нефтепереработчиков — бензины, применяемые в Европе, которые по качеству, как правило, выше норм, регламентированных и без того жестким международным стандартом ЕМ 228. В Европе давно используют экологический бензин марки Super (или Unleaded) с пониженным содержанием свинца и серы и с добавками, которые дожигают вредные выбросы в моторе. И стоит он меньше, чем обычный: муниципалитеты поддерживают низкие цены на это топливо, чтобы владельцы машин заправлялись именно им. У российских городских властей таких возможностей нет. Кроме того, внедрению экологически безопасного топлива в нашей стране мешают отсутствие законодательной базы, разрозненность сетей автозаправок, когда невозможно проконтролировать качество бензина и самого продавца.

Россия отстает от Европы в производстве новых видов топлива на поколение. Чтобы бензина нового вида в нашей стране было много, необходимо модернизировать все нефтеперерабатывающие заводы, затраты на это составят сотни миллионов долларов. Возможно, модернизацию ускорит стремление наших производителей выйти на мировые рынки не только с нефтью, но и со своим бензином. Необходима также соответствующая государственная программа, которая обеспечила бы приток инвестиций в нефтеперерабатывающую промышленность.

Чтобы экологического бензина в стране стало много, нужно решить проблему одновременного выпуска, отдельного хранения, транспортировки и продажи топлива обычного и улучшенного качества. На это требуются существенные затраты в системе нефтепродуктообеспечения.

Хотя выпуск бензинов с улучшенными экологическими показателями увеличивает себестоимость на 5–8%, экономический эффект от их использования на автотранспорте в несколько раз выше затрат на производство.

В 2004 г. Минтранс России «запущен» проект, который позволит обеспечить автоперевозчиков экологически чистым горючим. На международных трассах можно будет приобрести новые бензин и масла, причем отечественного производства. Стоить они будут ненамного дороже обычных.

Ведомство намерено заключить с основными поставщиками специальный договор, рассчитывая, что таким образом можно будет

удержать цену топлива в пределах себестоимости. Себестоимость же горючего с низким содержанием серы, по подсчетам ведомства, выше обычного на 9%, а бессерного — на 11%.

Первый для России *центр исследований и разработок* построила нефтяная компания ЮКОС. Этот центр создан по мировым стандартам, аналог подобного есть только в Англии. Теперь из России можно разрабатывать и тестировать принципиально новые продукты нефтехимии, контролировать качество нефтепродуктов, заботиться об их экологической безопасности.

Если ныне на тысячу жителей приходится не менее 150 автомобилей, то каждый год количество личных автомобилей будет увеличиваться как минимум на 8%. А ведь на долю автомобилей приходится 45% всех выбросов вредных веществ в атмосферу. В городах этот показатель вдвое выше. Теперь появилась надежда на то, что воздух станет чище.

В научно-инженерном центре «Цеосит» Сибирского отделения РАН разработана *установка для получения высокооктанового бензина из углеродного сырья* различного происхождения. Здесь применяется высокоэффективная технология получения чистых высокооктановых фракций без каких-либо добавок. Сырьем служат попутный газ и газовый конденсат, образующийся при добыче нефти, и другие углеводородные соединения.

На Западно-Сибирском металлургическом комбинате сооружена экспериментальная установка превращения в высокооктановый бензин доменных и коксовых газов, десятилетиями выбрасывавшихся в атмосферу. Оказалось возможным превращать в бензин компоненты газов, сжигаемых на ТЭЦ, на заводах синтетического каучука, не говоря уже о топливных газах нефтеперерабатывающих заводов.

На столичном рынке работают 8 крупных нефтяных компаний. Если еще в 2002 г. количество контрафактного топлива составляло 7–10% общего оборота, то теперь его не более 5%. Жесткая конкуренция на этом рынке — лучший контролер. Каждый хозяин АЗС обязан предоставить покупателю полные сведения о продаваемом топливе, его происхождении и основные эксплуатационные характеристики: марку, ГОСТ, информацию об изготовителе и поставщике топлива, содержании присадок, температуру застывания (для дизельного топлива в зимний период).

Экологически опасный этилированный бензин использовался на территории России как минимум до конца 2002 г.

Этилирование бензина — добавление тетраэтилсвинца для увеличения его октанового числа с 76 до 93 и соответственно цены и акциза. Если в 1995 г. доля неэтилированного бензина в общем объеме

производства всех остальных марок не превышала 50%, то сегодня в стране его производится 99,6%.

Применение такого бензина вызывает стойкую свинцовую интоксикацию, что особенно пагубно для детей, вызывает задержку умственного и физического развития, анемию и нарушения в работе центральной нервной системы. Законом «Об ограничении оборота этилированного бензина» введен запрет на использование и реализацию этого вида топлива с 1 января 2003 г. По мнению экспертов, на неэтилированном бензине могут эффективно работать двигатели любого типа.

В 2002 г. из 950 автозаправочных станций (АЭС) в Москве контролировалось не больше 25% в месяц. Некачественным ежегодно признается более 10% продаваемого бензина и 24% дизельного топлива. Меры столичного правительства для борьбы с этим явлением (публикация списков недобросовестных АЭС, знаки качества топлива, вывешенные на видном месте) результатов не принесли.

Постановлением правительства Москвы «О введении экологического знака для автозаправочных станций» от 12 ноября 2002 г. знак (сине-голубая капля с серо-белой каймой, а сверху — кленовый лист светло- и темно-зеленого цветов с надписью желтыми буквами «ЭКО» и словом «топливо» белого цвета, располагаемым снизу, вдоль границ капли). Этот знак выдается владельцам АЭС, добросовестно относящимся к соблюдению экологических требований и гарантирующим качество топлива. Разместить его предлагается на видном месте.

Получить знак смогут те АЭС, у которых в течение года не выявлено никаких нарушений и сотрудники которых прошли курсы экологической безопасности. Если продаваемое топливо не соответствует требованиям, экологического знака могут и лишить. А за использование поддельного придется нести ответственность.

Большинство европейских государств и США в 1998 г. приняли Декларацию о прекращении добавления свинца в бензин для общего использования автомобильным транспортом не позднее 1 января 2005 г.

Нейтрализаторы. Первые нейтрализаторы выхлопных газов, появившиеся в начале 70-х годов, были двухкомпонентными устройствами окислительного типа. Окись углерода и несгоревшие частицы дожигались в выхлопной системе машины (в результате образовывались углекислый газ и вода). А затем появились и трехкомпонентные катализаторы, которые извлекали окислы азота.

Принципиально до последнего времени конструкция нейтрализаторов не менялась: устройство со специальным блоком-носи-

телем подключается к выхлопной системе автомобиля. Блок имеет множество продольно расположенных каналов-сот, поверхность которых покрыта тончайшим микрорельефным слоем катализатора, ускоряющего химические реакции дожигания газов при высоких (около 600–800°C) температурах. Блок изготавливают из керамики или металлических лент. Его соты образуют поверхность около 20 тыс. м².

Поначалу в роли катализатора выступала медь, но она оказалась нестойкой к сернистым соединениям, выбрасываемым двигателем, и ее заменили платиной.

Платину в чистом виде или с добавлением палладия наносят слоем 20–60 мк. В трехкомпонентном устройстве к ним добавляют родий. На один нейтрализатор в среднем уходит 3–5 г благородных металлов. Стоимость системы нейтрализации газов составляет 700–1000 долларов. В США ими оборудовано более 85% автомобилей. Однако для нормальной работы нейтрализаторов необходимы особые условия горения топлива в двигателе и высокое качество самого горючего. Например, этилированный бензин выводит платину из строя. А пропуски зажигания в карбюраторном моторе приводят к вспышкам несгоревшего топлива в нейтрализаторе, сплавнению керамики, блокировке мотора. (В случае с металлическим носителем катализатора — сплав хрома с никелем в виде пенометалла — устройство лишь перестает работать, но не глушит двигатель.)

Для оперативного управления смесеобразованием в зависимости от того, как протекает в данный момент горение, и был создан кислородный датчик — лямбда-зонд. Первая машина, на которой были установлены зонд и трехкомпонентный нейтрализатор («Вольво»), появилась в 1977 г. Теперь они должны быть на всех автомобилях, продающихся в развитых странах.

Нейтрализатор практически не действует при запуске холодного двигателя и прогреве его до рабочего режима. Поэтому сегодня его не только размещают ближе к выпускному коллектору, но и раскаляют его соты сигнальным подогревом (токами высокой частоты мощностью 2 кВт — большей, чем требуется для стартера).

Для нейтрализаторов необходим чистый, без примесей бензин, а его у нас почти нет. И устанавливать дожигатели резонно лишь на «впрысковые» двигатели, которые тоже очищают недостаточно. Поэтому наиболее близки к ним сейчас лишь автомобили «ВАЗ-2110». Впрыск примеряется уже и на старые модели завода, чтобы снабдить их затем нейтрализаторами, которых только на Уральском электрохимическом заводе можно выпускать до 1 млн в год. Однако почти 90% автомобильного парка России составляют машины, которые проектировались 30 лет назад и более. Поэтому

обновление парка более современными автомобилями не менее важна, чем установка нейтрализаторов.

Ведущие производители намерены также снизить потребление палладия примерно на 20% за счет совершенствования конструкции катализатора и использования вторичного металла, снятого со старых машин. Пока этот показатель составляет 71,4% (2001). В новых покрытиях применяются кристаллические структуры на основе относительно дешевых металлов, которые восстанавливают кислород из всяких вредных соединений.

В 1996 г. Мосгордума приняла закон «О применении на автотранспортных средствах нейтрализаторов отработавших газов и иных технических устройств». Он предусматривает поэтапное оснащение нейтрализаторов на выхлопные трубы грузовиков, автобусов и легковых автомобилей в Москве, чьи двигатели внутреннего сгорания работают с превышением региональных норм выброса отработавших газов.

Законопроект предусматривает оборудование очистными устройствами наиболее экологически «грязных» машин — дизельных автобусов и грузовиков. А затем — всего автотранспорта, принадлежащего юридическим лицам, путем установки нейтрализаторов и на частных автомашинах.

Законом предусматривается создание сети сертифицированных мастерских со специально подготовленными специалистами. Без них нейтрализаторы на машинах не появятся. Стоимость российского нейтрализатора составляет 1000 руб., а установка обойдется в 200 руб. Поощрять покупку транспортных средств, отвечающих экологическим нормам, городские власти могут за счет налоговой скидки при регистрации новой машины. Законом предусмотрены жесткие экологические нормы для въезжающих в Москву автолюбителей: если в выхлопах обнаружат превосходящие норму вредные вещества, то транспорт будут останавливать за пределами города. За соблюдением этого правила будут следить ГАИ, московская транспортная и экологическая инспекции.

В том же году принят второй закон, предусматривающий систему мер, обеспечивающих наличие на московских АЗС только неэтилированного топлива. Меры в основном носят административный характер — штрафы для юридических лиц до 100, для руководителей АЗС — 3 МРОТ. За повторное нарушение заправочные станции будут лишаться права торговли топливом, а за неоднократное игнорирование требований закона лицензия будет отбираться навсегда.

Новые катализаторы, способные избавить автомобильный выхлоп от наиболее вредных его составляющих — оксидов углерода и

азота, разработаны в Институте физической химии Российской академии наук.

Проблемой выхлопа озабочены экологи всех стран, а в Европе глушители автомобилей уже снабжены специальными катализаторами. Благодаря им содержащиеся в выхлопном газе оксид углерода и углеводороды дожигаются до углекислого газа, а не менее токсичный оксид азота превращается в азот. Но, к сожалению, зарубежные катализаторы недоступны для большинства российских автомобилистов, поскольку выполнены из благородных металлов — платины и родия — и потому чрезвычайно дороги.

Российский нейтрализатор автомобильных выхлопов, созданный учеными Института нефтехимического синтеза РАН, эффективнее и дешевле зарубежных. Он удостоен премии московского правительства. Это устройство очищает выброс автомобиля на 90%, а его цена минимум вдвое, а то и втрое ниже, чем у зарубежных, поскольку в нем нет дорогих металлов. Состоит он из меди, никеля, хрома, железа. Уже проведены испытания на «Волге», которая прошла 20 тыс. км на обычном российском бензине. Результаты — самые оптимистичные.

А суть в следующем. Если правильно подобрать комбинацию разных катализаторов, можно получить систему, где, скажем, два металла, влияя друг на друга, во много раз усилят эффект. Этот теоретический и технологический прорыв открывает принципиально новые возможности для создания экологически чистых автомобилей с дешевыми, но эффективными катализаторами.

Дизельное топливо. Немецкий инженер Рудольф Дизель (1858—1913) удостоился, пожалуй, самой высокой чести, о которой может мечтать изобретатель, — его имя навсегда стало неотделимо от сконструированного им теплового двигателя. В последнее время в мире наблюдается тенденция *возврата к дизельным двигателям*.

Дизельными двигателями оборудованы 15% иномарок. Появились они и на вазовских моделях. Самый распространенный дизельный автомобиль тольяттинского производства — «ВАЗ-21045». Ставят дизели и на «Нивы». По заказу можно купить дизельную «Волгу» или «УАЗ». Между тем многие автомобилисты с недоверием относятся к машинам с дизельным двигателем, так как не знают, как этот двигатель работает, считают, что он годится лишь для грузовиков.

Конструктивно дизель во многом схож с бензиновым мотором. Он также работает по четырехтактному циклу, но в нем нет системы искрового зажигания и способа формирования рабочей смеси, ее воспламенения и сгорания иной. Если в бензиновом двигателе смесь образуется во впускной системе, попадает в цилиндры прак-

тически в готовом виде и воспламеняется искрой от свечи зажигания, то у дизеля на такте всасывания в цилиндр поступает чистый воздух. Там он сжимается (такт сжатия) и разогревается до температуры воспламенения топлива (700–800°C). И только в этот момент в камеру сгорания под большим давлением (10–30 МПа) через форсунки впрыскивается топливо. Впрыск выполняется топливным насосом высокого давления (ТНВД) — один из самых сложных и ответственных агрегатов двигателя. Это дает возможность использовать в качестве топлива более тяжелые фракции нефти (солярку) и работать на обедненных смесях, у которых выбросы окиси углерода меньше, чем у бензиновых фракций. Отсюда меньшее загрязнение окружающей среды и более высокая экономичность дизельных двигателей.

Есть и еще одно отличие: число оборотов бензинового двигателя регулируют, изменяя расход воздуха, поступающего во впускной коллектор, а на дизелях изменяют подачу топлива. Кроме того, дизели развивают *высокий крутящий момент* в очень широком диапазоне скоростей вращения коленчатого вала (в отличие от бензиновых моторов), что немаловажно как для тяжелой техники и вездеходов, так и для легковых машин. Первым это помогает справиться из грязи, вторым — сэкономить топливо.

Дизельное топливо меньше, чем бензин, изнашивает стенки цилиндров, поршней и поршневых колец. Стук в поршневой группе и в клапанном механизме или повышенный угар масла у дизелей встречается куда реже, чем у бензиновых моторов. Так что хлопот с дизелями меньше, хотя масло нужно менять чаще.

Разумеется, у дизельных двигателей есть и недостатки. Главный из них — большой вес. При одинаковой мощности дизель почти на треть тяжелее бензинового мотора. Кроме того, он сильнее вибрирует и шумит. Объясняется это более высокой степенью сжатия (19–24 против 9–11) и быстрым ростом давления в камере сгорания в момент воспламенения смеси.

У дизельных автомобилей меньше токсичность отработавших газов (по сумме компонентов примерно втрое ниже, чем при бензиновых моторах). Но и дизельные двигатели экологически небезопасны: в их выхлопах содержатся твердые частицы — сажа, аэрозоли масла и несгоревшего топлива, продукты износа двигателя, сернистый ангидрид, а также полициклические ароматические углеводороды, в том числе бензопирен, присутствуют альдегиды, представленные формальдегидом и акролеином, являющиеся высокотоксичными соединениями.

Для очистки выхлопных газов на дизелях устанавливают не только *окислительные нейтрализаторы*, но и *сажевые фильтры, системы*

рециркуляции. Сажевый фильтр представляет собой монолитный блок с большим числом заглушенных с одного конца параллельных каналов с пористыми стенками. Отработанные газы очищаются, проходя через пористые стенки из одного канала в другой. Фильтры делают из пенокерамики и пенометалла, поскольку поры этих материалов эффективно задерживают дизельную сажу.

С 1 января 1997 г. в Москве на муниципальном транспорте запрещено использовать дизельное топливо с содержанием серы более 0,05%. ГОСТ 17.02–02.01–84 «Охрана природы. Атмосфера. Дизели автомобильные. Дымность отработанных газов. Нормы и методы измерений» дает подробные рекомендации водителю, как определить содержание окиси углерода в выхлопе, как отрегулировать двигатель. Отечественные стандарты предусматривают дальнейшее поэтапное ужесточение норм выброса токсичных веществ.

Программа развития дизельного автомобилестроения позволила к 2000 г. решить новые проблемы. Если в 1998 г. на Ярославском моторном заводе выпускалось около 22 тыс. двигателей, то уже в 2000-м — 50 тыс. С 2004 г. в России не должно существовать новых автомобилей с характеристиками ниже Евро-2. Группа заводов готова выпускать автомобили с характеристиками Евро-2. Но сегодня ставится задача «Евро-2», «Евро-3» и «Евро-4», которую должны решить с 2003 по 2008 г.

В 2002 г. одобрен проект программы «Развитие дизельного автомобилестроения на 2003–2008 гг.», реализовывать которую будет автомобильный консорциум, состоящий из МАЗа, БелАЗа, УралАЗа, КамАЗа и Ярославского моторостроительного завода.

Автомобили на газе. Перевод автомашин на газовое топливо позволит почти в 100 раз снизить выбросы канцерогенных веществ в атмосферу. Сократится и расход нефтепродуктов: каждая тысяча газобаллонных автомобилей сэкономит на грузовых перевозках 12 тыс. т, на таксомоторных — 6, на пассажирских автобусах — 30 тыс. т в год. Значительно сократятся затраты и на охрану окружающей среды и воздушного бассейна.

Наиболее реальной *альтернативой бензину и дизельному топливу становится сжиженный или сжатый газ*. Запасы его в несколько раз превосходят запасы нефти, да и технология переработки проще, чем метод извлечения бензина из нефти. Кроме того, для перехода на газообразное топливо не требуются конструктивные изменения в двигателях внутреннего сгорания. Концентрация окислов углерода и азота в выхлопе мотора, работающего на газе, значительно ниже, чем бензинового мотора, даже снабженного самым современным трехкомпонентным каталитическим нейтрализатором

с замкнутым контуром. Наконец, газовое топливо не содержит соединений свинца и серы.

Газ великолепно смешивается с воздухом и равномерно распределяется по цилиндрам двигателя, что гарантирует его полное сгорание и высокую топливную экономичность.

Эти преимущества особенно ярко проявляются по мере понижения температуры окружающего воздуха.

Кроме того, газовое топливо продлевает жизнь автомобильного двигателя почти в 1,5 раза: если бензин смывает со стенок цилиндров смазку, разжижает и портит ее, то газ не нарушает масляную пленку между трущимися деталями, и они меньше изнашиваются.

Сейчас из 500 млн автомашин, эксплуатируемых в мире, 1,2 млн работают на природном газе — метане, лишенном серы, свинца и различных примесей. Очевидно, что их доля будет постоянно расти, так как низкая стоимость и экологическая чистота делают их все более популярными. Использование природного газа на автотранспорте при полной загрузке только действующей сети автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) позволило бы снизить вредные выбросы на 10%.

Автомобилисты, установившие в автомобиль газовое оборудование, в этом, как правило, не разочаровываются. Во-первых, снижается износ двигателя, во-вторых, дешевизна газового топлива по сравнению с бензином позволяет уже через год-полтора окупить установку оборудования. Одной заправки баллона независимо от его объема и вида топлива хватает на 150—500 км. Правда, до сих пор сеть газовых заправок России остается неразвитой, и это надо учитывать в дальних поездках. Прежде чем устанавливать на свой автомобиль систему, работающую на газовом топливе, надо определиться, на каком газе вы собираетесь ездить — на сжатом природном (метане) или сжиженном пропан-бутане. Метан дешевле и безопаснее, но имеет ряд минусов. Мощность двигателя при работе на сжатом газе падает примерно на 20%. Да и запас хода на таком топливе у автомобиля с 90-литровым баллоном едва достигает 150 км. Пропан-бутановая смесь дороже метана, двигатель при правильной регулировке оборудования практически не теряет в мощности, а запас хода на одной заправке возрастает до 500 км.

В итоге стоимость пробега автомобиля при использовании пропан-бутановой смеси примерно в два раза дешевле, а метана — почти в четыре раза, чем при работе на бензине. Однако переделка двигательной системы автомобиля под сжатый газ обойдется существенно дороже, чем под пропан-бутановую смесь.

Российский газовый гигант намерен в ближайшее время стать мировым лидером по производству моторного топлива. «Газпром»

заинтересован в поставках сжиженного природного газа (СПГ) американским потребителям. Опираясь на значительные ресурсы шельфа арктических морей, корпорация прорабатывает ТЭО по созданию инфраструктуры производства СПГ и поставок на рынки Северной Америки. «Газпром» намерен развивать производство природного газа и для российского рынка.

В 2004 г. производством газового топлива для автомобильного транспорта занимается его дочернее предприятие — компания «Сибур». В компании производством сжиженного углеводородного газа занимаются 4 завода, общий объем производства в 2004 г. составил 3,1 млн т. В стране работают 100 заправок пропан-бутановой смеси. Предполагается довести их число в ближайшие годы до 230.

В будущем планируется освободить от уплаты различных экологических сборов автовладельцев, чьи транспортные средства работают на газе. Существенные выгоды для водителей, отказавшихся от привычного горючего, гарантируются законом «Об использовании природного газа в качестве моторного топлива».

Автомобили, работающие на природном газе, не будут ставиться на учет как источники вредных воздействий на атмосферный воздух. Соответственно их владельцам не придется получать разрешение на выброс вредных веществ. Кроме того, машинам, в которых вместо бензина используется газ, разрешат не проходить так называемую проверку на окись углерода.

Решено также материально заинтересовать водителей: стоимость газа должна быть значительно ниже, чем стоимость топлива из нефтепродуктов.

Подобные привилегии предполагается предоставлять частным и коммерческим структурам. Транспортные средства государственных предприятий решено принудительно переводить на газ.

Создание в Москве сети газозаправочных станций станет своеобразным стартом для перехода на этот более экологичный вид горючего. Даже частичная газификация автотранспорта снизит вредные выбросы в атмосферу почти в 6 раз. В связи с этим уже в 2003 г. в столице переориентировано на газовое топливо 950 городских автобусов и 15 тыс. грузовиков. Личный автопарк владельцы перевести на газ смогут самостоятельно. Через 3 года в Москве будет действовать не менее 50 мастерских, специализирующихся на установке газобаллонного оборудования. К этому же сроку планируется решить проблему с заправкой газифицированных автомашин.

Немало стран, где правительство и деловые круги осознали необходимость газификации транспорта. В США, Италии, Испании, Новой Зеландии, Венесуэле разработаны государственные программы перевода транспорта на газомоторное топливо. Работа эта

многогранна. Она не имеет одноразового решения. Это растянутый на годы процесс. В США, например, в федеральный закон поправки вносятся уже 11 лет. Этим законом и законами штатов регулируются налоговые и кредитные льготы, дотации на приобретение оборудования для АГНКС и газобаллонного оборудования для автомобилей.

Водород — автомобильное топливо XXI в. Использование водорода в качестве основного вида топлива может коренным образом изменить будущую техническую цивилизацию. Важнейшая проблема современности — охрана окружающей среды от загрязнения — будет практически решена.

Характеристики водорода как моторного топлива уникальны: высокая теплота сгорания — 120 МДж/кг (у бензина почти в 3 раза ниже); хорошая воспламеняемость; безвредность отработанных газов; высокая скорость сгорания (в 4 раза выше, чем у смеси «бензин—воздух»).

В мире производится около 50 млн т водорода в год, в основном путем конверсии жидкого и газообразного топлива. Под конверсией понимают химическую реакцию углеводородов с водяным паром (паровая конверсия), либо с паром и кислородом (парокислородная конверсия), либо с кислородом (кислородная конверсия), в результате которых образуются водород и окиси углерода. Наибольшее распространение получила паровая каталитическая конверсия метана. Процесс протекает при умеренной температуре — 800–850°C.

В первой четверти XXI в. ученые *прогнозируют рост производства и потребления водорода* в несколько раз по сравнению с сегодняшним уровнем.

Разработан ряд перспективных методов получения водорода, например путем электролиза воды. По различным данным, из воды ежегодно получают от 0,5 до 1,5 млн т водорода (1–3% общего количества). Пока получение электролизного водорода обходится в два раза дороже, чем конверсионного, но при использовании промышленных электролизеров следующего поколения в будущем водород может сравняться по стоимости с конверсионным, а затем стать дешевле.

Получают водород и с помощью угля, однако это не чистый водород, а его смесь с монооксидом углерода — синтез-газ и искусственные энергоносители. Совершенствование этих процессов должно привести к снижению затрат на получение водорода и синтез-газа и к их применению в районах крупных угольных месторождений.

В результате сгорания водорода образуется водяной пар — ра- бочее тело паротурбинных установок. Поэтому его использование в энергетике потребует усовершенствования энергопроизводящих систем.

В каком виде можно применять водород? Газообразный, даже сильно сжатый водород невыгоден, так как для его хранения нуж- ны баллоны большой емкости. Более реальный вариант — жидкий водород. Правда, в этом случае необходима установка дорогостоя- щих криогенных баков со специальной термоизоляцией. Возможно хранение водорода в твердой фазе в составе металлгидридов, что безопаснее хранения бензина в цистернах. Связывать водород при определенных условиях могут интерметаллические соединения на основе редкоземельных металлов, титана, железа и др. В Институте металлургии РАН разработан интерметаллический сплав на осно- ве никеля и редкоземельного металла лантана. Благодаря своей структуре сплав обладает некоторыми свойствами неметаллов и может поглощать (сорбировать) и удерживать газы, а при нагрева- нии до 150°C — выделять их. При этом объем сорбируемого водоро- да в 500 тысяч раз превышает объем самого интерметалла.

Процесс накопления и обратного выделения зависит не толь- ко от емкости «поглотителя», но и от его конфигурации. Чем боль- ше поверхность, тем быстрее происходит сорбирование и соответ- ственно обратное выделение водорода. Скорость можно регулиро- вать, меняя температуру нагрева. Это позволяет довольно просто управлять подачей горючего в двигатель. Кроме того, в процессе накопления и отдачи водорода сохраняется первоначальная эф- фективность при многократном повторении. Интерметалл пред- ставляет собой компактный аккумулятор водорода, который мо- жет стать основой взрывобезопасного «топливного» бака.

В Великобритании предложен *новый способ хранения водорода*. Не исключено, что именно так будут заправлять автомобили буду- щего, работающие на водородном топливе. Исследователи из уни- верситета Ньюкасла предлагают свое решение проблемы: материал с нанопорами, диаметр которых в тысячу раз меньше толщины бу- мажного листа. Под большим давлением в эту «губку» закачивают водород, а чтобы его высвободить, достаточно «губку» нагреть. М. Томасу, одному из авторов разработки, удалось на практике доказать возможность поглощения большого количества водорода пористым материалом и выделения его в нужный момент. Триум- фальное шествие нанотехнологий продолжается.

В Институте водородной энергетики и плазменных технологий разработана принципиально *новая схема водородного автомобиля*. Окисление происходит не в двигателе внутреннего сгорания, а в

электрохимическом генераторе, где и вырабатывается электрическая энергия, вращающая основной вал двигателя. Трансформация энергии водорода в электроэнергию с помощью электрохимического генератора, основанная на полимерных мембранах, позволяет это делать при температуре кипения воды, что исключает синтез окислов азота из воздуха, неизбежно возникающий при высоких температурах в других системах. В итоге на выходе — чистая вода.

Ученые разработали систему водородной безопасности — так называемые дожигатели, которые нейтрализуют водород при малейшей его утечке, сигнализируя водителю о неисправности.

Топливные элементы — это прорыв на пути к экологически чистому автомобильному двигателю. Основное горючее — водород — пропускают через полимерные мембраны с катализаторами, которые вызывают химическую реакцию с кислородом воздуха: водород превращается в воду, а химическая энергия его сгорания — в электрическую. Еще одно достоинство двигателя на топливных элементах — высокий КПД. Для обычных двигателей, работающих на бензине и дизельном топливе, он составляет 25–45%, КПД же топливных элементов — 70% и выше.

Принцип работы топливных элементов был известен 160 лет назад, когда его описал английский судья и профессор физики Вильям Роберт Гроуз. Но только достижения последнего десятилетия в области мембранных технологий, которые удалось добиться лишь с помощью мощных компьютеров, позволили подойти к практическому использованию элементов.

До недавних пор топливные элементы конструировали только для научных целей, например космических исследований. В настоящее время их начинают применять на стационарных и передвижных электростанциях, внедряя в качестве силовых установок на надводных судах и подводных лодках.

Рано или поздно человечество распрощается с двигателем внутреннего сгорания. Альтернатив ему изобретено немало, но наиболее перспективна силовая установка, использующая в качестве топлива водород. Именно на этом направлении сосредоточили основные усилия (и миллиардные инвестиции) ведущие мировые автопроизводители. Аналогичные работы ведутся и в России. Кстати, в СССР еще в начале 80-х годов прошлого века успешно прошел испытания микроавтобус РАФ с водородной силовой установкой. Разумеется, речь идет об установке, в которой водород, проходя через топливные элементы, генерирует энергию, питающую электромотор.

Бортовая энергоустановка состоит из хранилища водорода (либо вещества, из которого он конвертируется), топливного элемента (ТЭ) — устройства преобразования энергии окисления водорода в

электричество — и электродвигателя. Причем еще чуть более 10 лет назад в ТЭ использовался водно-щелочной элемент. Но постепенно пришли к выводу, что полимерно-мембранная технология куда совершеннее, ведь в случае ее применения не нужно возить дополнительные баллоны с кислородом.

Институт водородной энергетики и плазменных технологий Российского научного центра «Курчатовский институт» вместе с тольяттинским заводом «Красная Звезда», НАМИ, некоторыми другими партнерами готовят опытный образец автомобиля с топливными элементами на борту, которые работают на водород. Система помещается в подкапотном пространстве.

Япония — лидер в технологии производства машин. Компания «Тойота» первой в мире поставила на поток *автомобили с гибридным двигателем* (бензиновый мотор и электродвигатель, без коробки передач). Автомобили, работающие на топливных элементах, фактически на водороде (выхлоп — обычный водяной пар), выпускают «Тойота» и «Хонда».

Американские исследовательские агентства предсказывают весьма значительный рост продаж автомобилей с гибридными силовыми установками. По прогнозам, к 2008 г. в США будут покупать до полумиллиона машин такого типа. А спустя пять лет рынок вырастет еще на 50%. В 2002 г. гибридным моделям отдали предпочтение 38 тыс. американцев, сегодня — до 54 тыс.

На международном автосалоне в 2004 г. в Париже экологические автомобили были весьма популярны. Потребитель в первую очередь интересуется, насколько «прожорлив» его будущий автомобиль, нежели тем, каковы литраж и мощность двигателя. Немецкий концерн привез на автосалон свою концептуальную модель BMW Clean Energy — автомобиль, двигатель которого работает на водородных элементах. «Toyota» показала новую, более мощную модификацию своего бензин-электрического гибрида Prius GT. Мощность его двигателя за счет совмещения 1,5-литрового бензинового мотора и электропривода увеличена до 147 л.с. Также впечатляет и другая разработка концерна, которая была показана в Париже, концепт D-4D 180 Clean Power, выхлоп 2,2-литрового двигателя которого на 50–80% безопаснее самых жестких экологических требований Евро-4.

АвтоВАЗ выставил опытный образец автомобиля с водородным двигателем.

Электромобиль. Только с 60-х годов (особенно после энергетического кризиса 1973 г.) возник интерес к их массовому использованию. Это было вызвано не только энергетическими, но и серьезными экологическими проблемами: электромобиль не загрязняет и не подогревает воздух, он не такой шумный.

В 1993 г. в Калифорнии (США) принят закон, предусматривающий обязательный выпуск национальными производителями не менее 2% автомобилей с «нулевым выхлопом», прежде всего электромобилей.

В 1998 г. фирма «Дженерал моторс» построила самый дорогостоящий электромобиль. Его начинка — 44 никель-металлгидридные батареи, топливные ячейки и трехфазный электромотор мощностью 137 л.с., разгоняющий машину весом 1300 кг до 150 км/ч с общим пробегом 500 км от одной зарядки. Исходным топливом для электромобиля служит технический спирт — метанол. Смешиваясь с водой, спирт разлагается в испарителе на водород и двуокись углерода. Водород поступает в топливные ячейки и после ионизации вырабатывает электроэнергию, подпитывающую батареи. Ионы окисляются кислородом, содержащимся в воздухе, и превращаются в воду, которая используется на первой стадии цикла. Таким образом решается масса проблем, которые прежде делали автомобиль на электротяге столь непривлекательным: батареи не нужно заряжать от сети, а баки — заправлять взрывоопасным водородом. Правда, здесь есть одно «но». Аналогичные установки американцы используют в космосе. И цена их столь заоблачная, что о «гражданском» применении таких установок пока не может быть и речи.

Страна, которая первой выйдет на мировой рынок с электромобилем, не уступающим автомобилю с бензиновым двигателем, окажется лидером в гонке за транспорт XXI в.

Опередив в очередной раз остальные страны, Япония вступает в эру электромобилей. В Осаке постоянно действует первая на планете сеть скоростных подстанций, которым необходимо всего лишь 30 мин, чтобы «заправить» *экологически чистый автомобиль*.

В России только Волжский автомобильный завод, не считая мелких опытно-конструкторских фирм, выпускает электромобили. В его арсенале «Ока-электро», длиннобазная «Нива» ВАЗ-21313, «Пляжный «Эльф» и показанный на Парижском автосалоне 1999 г. оригинальный электромобиль «Рапан». Электрическая «Ока» весьма уверенно чувствует себя в плотном городском потоке, свободно разгоняясь до 100 км/ч. Запаса хода полностью заряженной машины хватает на 100 км при движении по городу. Главная проблема — в несовершенстве аккумуляторных батарей. Создано и эксплуатируется несколько десятков аккумуляторов, в том числе никель-кадмиевые, никель-серные, серебряно-цинковые и др. Большинство имеет короткий срок службы, незначительную энергоёмкость и высокую стоимость, сопоставимую порой со стоимостью всего автомобиля. Кроме того, для их подзарядки требуется

немало времени. Та же «Ока-электро», оснащенная никель-кадмиевой батареей, заряжается не менее 6–7 ч.

Перезарядка воздушно-алюминиевых батарей не требует использования электросети, а сводится к механической замене отработанных алюминиевых анодов новыми, на что уходит не более 15 мин. Еще проще и быстрее происходит замена электролита для удаления из него осадка гидроокиси алюминия. На заправочной станции отработанный электролит подвергают регенерации и используют для повторной заправки электромобилей, а отделенный от него гидроксид алюминия направляют на переработку. Автомобильная энергоустановка 92ВА-240 выпускается пока в опытных партиях.

В 2001 г. в Москве начали использоваться *аккумуляторные электромобили «Муравей»*, предназначенные для уборки тротуаров и пешеходных зон. Эти экологически чистые машины работают только от электроэнергии и заряжаются от обычной розетки в 220В в течение 8 ч. Продолжительность их работы без перезарядки — около 4–5 ч.

Эти машинки высотой около полутора и длиной два метра были созданы конструкторским бюро «Тетр». Электромобиль «Муравей» получил бронзовую медаль на Первом международном салоне инноваций и инвестиций.

Недавно российские ученые предложили *принципиально новый подход* к решению проблемы: вырабатывать электроэнергию на борту электромобиля непосредственно из бензина (без теплового двигателя и генератора). Компактные электромоторы установлены прямо в колесах (рис. 2). Это так называемый механотронный узел, который не только экономит электроэнергию, но и во много раз снижает вес электромобиля. Компьютер управляет всеми колесами

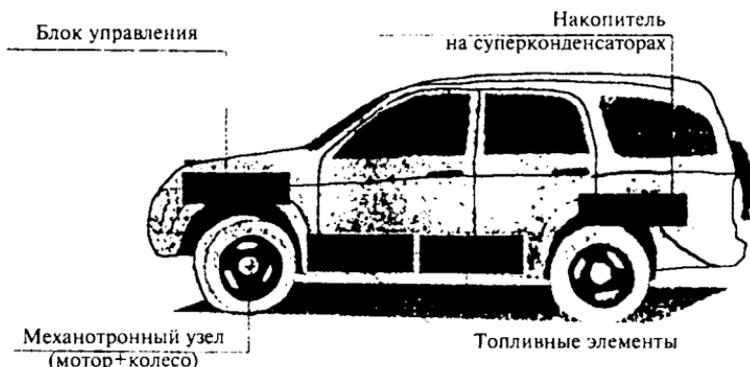


Рис. 2. Схема российского электромобиля будущего

ми: тут и антиблокировочная система и система курсовой устойчивости. Под днищем машины установлены блоки топливных элементов — автономные электростанции суммарной мощностью 40 кВт. Дополнительно в цепь включен буфер из суперконденсаторов — для мгновенного повышения мощности. Заправиться можно бензином на обычной бензоколонке, но эффективнее использовать метанол, который можно синтезировать из угля или природного газа. Подойдут водород и даже спирт. Расход топлива для автомобиля класса «Волга» составляет 3,5 л метанола на 100 км.

Механотронные узлы на электромобилях — дело будущего. Наука еще не подошла к созданию миниатюрных и достаточно мощных узлов. Для этого нужно решить проблему сверхпроводимости.

В июне 2004 г. на саммите «большой восьмерки» на острове Си-Айлен (США) главы держав передвигались на электромобилях. Машины в качестве официальных средств передвижения представил концерн «Daimler—Chrysler», точнее, его подразделение GEM (Global Electric Motorcars), выпускающее подобные автомобили с 1998 г. В США их уже более 28 тыс. Машины стоимостью от 7000 долларов чаще всего встречаются на территориях университетов, в военных городках, на полях для гольфа и в центрах городов, где проезд обычным автомобилям запрещен. На них полицейские патрулируют национальные и частные парки. Максимальная скорость электромобиля для саммита — чуть более 40 км/ч. Модели, ездящие по трассам, разгоняются до 55 км/ч. По международным стандартам такие машины классифицируются как автомобили с нулевой эмиссией, т. е. бесшумные и абсолютно безвредные для окружающей среды.

В интересах защиты окружающей среды считается целесообразным перевод автотранспорта на электротягу, особенно в крупных городах. Предполагается, используя усовершенствованные источники тока, создать и передать в эксплуатацию электромобили, способные экономически и технически конкурировать с обычными автомобилями. Последующие этапы развития электромобилей связывают с их серийным и массовым производством и постепенным увеличением доли в автомобильном транспорте. В 2025 г. электромобили могут составлять 15% общего числа автомобилей мира.

Альтернативные виды топлива. Во всем мире ученые ищут и пытаются освоить альтернативные виды топлива. Особенно это важно для регионов с неблагоприятной экологической обстановкой. К подобным видам топлива относится *газо-хол-бензин*, или дизельное топливо с 10–20%-ной добавкой этилового спирта, вырабатываемого из отходов растениеводства и лесопереработки, ранее вывозившихся на свалку. Если к середине 70-х годов было всего 5 стран, использовавших такое топливо, то к 1998 г. их стало 30.

Первые пробы нетрадиционного топлива были сделаны в Бразилии. В 1968—1973 гг. там была разработана правительственная программа «Проалколь», рассчитанная на 10—15 лет. Она предусматривала «оснащение» нефтеспиртовым топливом не менее $\frac{2}{3}$ всего автотранспорта страны.

Многие рассматривают *метанол*, или древесный спирт, как перспективное автомобильное топливо, альтернативное бензину. С экологической точки зрения наиболее перспективно углеродное топливо. Оно сгорает «чище», образуя главным образом диоксид углерода и воду. Кроме того, давление паров метанола в несколько раз ниже, чем паров бензина, поэтому испарение метанола практически не загрязняет окружающую среду. В выхлопных газах автомобиля, работающего на метаноле, содержится в 5 раз меньше двуокиси углерода и в 10 раз меньше различных углеводородов по сравнению с современными автомобилями с бензиновыми двигателями. В выхлопах работающих на метаноле автомобилей практически нет твердых веществ (сажи) и токсичных веществ, за исключением формальдегида.

Главный недостаток метанола — более низкое энергосодержание: в единице его объема заключено примерно в два раза меньше энергии, чем в единице объема бензина или дизельного топлива. Это значит, что топливный бак для метанола больше и тяжелее. Преимущества метанола — высокое октановое число, низкие потери при сгорании и способность к конверсии (превращению) в газ с высоким энергосодержанием.

Для повышения КПД двигателя надо увеличить степень сжатия горючей смеси в цилиндре. Однако в бензиновых двигателях сжатие не должно быть больше 4—5-кратного. Метанол позволяет повысить степень сжатия до 15-кратного. В силу этого он обеспечивает повышение характеристик мощности и КПД, что обуславливает его предпочтение в автогоночной технике.

Кроме того, метанол позволяет полностью снизить потери тепла при сгорании, что кардинально изменяет систему охлаждения двигателя. В частности, можно, по мнению некоторых специалистов, вообще отказаться от радиатора и вентилятора, особенно при использовании керамических материалов в наиболее теплонагруженных узлах двигателя. Между тем снижение массы двигателя с охлаждающей системой на 1 кг позволяет снизить массу других частей автомобиля на 750 г. А более легкому автомобилю требуется меньше энергии для ускорения.

Наконец, способность конверсии в газ с высоким энергосодержанием — также важное преимущество. Получается смесь газов монооксида углерода и водорода, именуемая синтез-газом с высоким

энергосодержанием. Ее можно взять, применяя специальный катализатор, из тепла отработавших газов, что позволяет провести конверсию на борту автомобиля. Таким образом, благодаря утилизации тепла отходящих газов повышаются КПД, топливная экономичность двигателя и его экологическая чистота. В российском НИИ технологии материалов для этого процесса разработан *новый катализатор*, обеспечивающий полную конверсию метанола, высокую стабильность и отсутствие побочных продуктов. Причем свойства этого катализатора не ухудшаются при использовании технического метанола.

Метанол имеет следующие недостатки. Выхлопы автомобилей на метаноле содержат в два раза больше формальдегида, чем выхлопы автомобилей на бензине, однако при работе на метаноле количество выбрасываемых углеводородов, способных превращаться в формальдегид, уменьшается в десятки раз. Следовательно, уровень формальдегида даже понизится. Если же полностью контролировать метанол в синтез-газе, то ни одного канцерогена, включая формальдегид, в выхлопе не будет.

Самым перспективным сырьем для получения метанола служит уголь, запасы которого, в отличие от нефти и газа, намного больше. Спрос на метанол как транспортное топливо откроет новый рынок сбыта для угля.

Средняя цена на метанол составляет 15 центов за 1 л против 29 центов за 1 л бензина. При увеличении объемов производства стоимость метанола будет еще ниже. Например, самый большой завод производительностью 900 тыс. т метанола в год построен в Чили фирмой «Келлог». Цена получаемого здесь метанола составляет всего 7 центов за 1 л.

Специалисты связывают наше будущее с синтетическими видами топлива, солнечной и водородной энергетикой. Можно, конечно, сжигать природный газ и использовать его в качестве топлива для заправки машин. Но это не самая удачная идея: и дорого, и выхлопы небезупречны, да и характеристики топлива не самые лучшие. Однако газ — прекрасное сырье для получения синтетического моторного топлива. Ученые из Института нефтехимического синтеза имени А. В. Топчиева РАН разработали технологию, позволяющую получать из природного газа синтез-газ (смесь CO и H₂), а из него — диметиловый эфир. Это вещество — нетоксичное, безвредное, с низкой температурой кипения — оказалось прекрасным *моторным топливом*. Идею о том, что *диметиловый эфир* может стать хорошей заменой бензину, высказывали американские нефтехимики еще в 1995 г. А сегодня это топливо с высоким октановым числом, с низкой температурой воспламенения, обеспечивающей холодный старт автомобиля, и на редкость бедными выхлопами, которые с боль-

шим запасом укладываются в стандарты Евро-3 и Евро-4, уже в руках у российских химиков. Причем не в лабораторных количествах, а в промышленных. Это промышленные установки. Они вполне мобильны, т. е. переработка природного газа возможна на месте его добычи.

Источником углеводородного сырья может стать обычная биомасса, например стебли кукурузы или других культур. Получать этанол из бросового растительного сырья биотехнологическими методами научились уже давно. А теперь решена следующая задача. Академик И. Моисеев из Института общей и неорганической химии РАН предложил эффективную *технология восстановления дегидратации спиртов* в газовой фазе. Это означает, что из этилового спирта в одну стадию можно получить различные углеводороды, а из них — синтетическое моторное топливо.

Организация автомобильного движения в городах с целью улучшения экологической обстановки. Для снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха необходимо регулировать транспортные нагрузки на улицах городов, стараться, чтобы они были более равномерными. Прежде всего следует учитывать структуру города: расположение промышленных и жилых районов, мест отдыха и центров культурно-бытового обслуживания. Наиболее загруженные участки транспортной сети надо дублировать, прокладывая новые линии движения транспорта.

Примерно 20–30% общей протяженности всех улиц и проездов в городе составляют магистральные улицы. Именно на них сосредоточивается до 60–80% всего автомобильного движения, т. е. магистрали в среднем загружены примерно в 10–15 раз больше, чем остальные проезды.

На дорогах города складывается нормальная обстановка, если на тысячу жителей приходится 10 машин. Коллапс наступает, когда на тысячу горожан появляется 500 автомобилей. Сейчас в Москве их 300. Значит, до критической черты, по мнению специалистов, осталось 7 лет. Ситуацию усугубляет то, что рост автомобильного парка происходит на фоне острого дефицита дорог.

Серьезную проблему представляют автомобильные «пробки» в крупных городах. Дело в том, что объем выделяемых в атмосферу токсичных веществ связан с расходом топлива, который в свою очередь зависит от скорости движения автомобиля. Когда транспорт медленно движется по перегруженным улицам, расход топлива возрастает в 3–4 раза, следовательно, резко увеличивается выброс вредных веществ в атмосферу.

Группа ученых Московского автомобильно-дорожного института по заказу правительства Москвы разработала *концепцию раз-*

вития транспортной системы Москвы до 2020 г. Специалисты выяснили, что дефицит магистральных улиц в Москве составляет 250–300 км.

Чтобы избавиться от «пробок», Москве необходимо увеличить пропускную способность улиц в 10 раз, а парковочные места увеличить — в 20. Территория, рассчитанная для автомобилистов, составляет всего 8% общей площади города. А нужно как минимум 20. Уличная сеть насчитывает 3,3 тыс. км, а для нормального движения требуется еще 2,5 тыс. Дороги занимают всего 1,3 тыс. км, а необходимо 1,9 тыс.

В ближайшем будущем МКАД должен стать столичной магистралью, а все транзитные машины будут объезжать ее. В городе надо расширять дороги.

Кроме того, необходимо:

- ♦ сделать въезд в центр Москвы платным. Город предлагают поделить на зоны, въезд в каждую из которых должен быть тарифицирован: чем ближе к центру, тем дороже;
- ♦ ограничить время парковки в пределах Садового кольца даже за деньги. Максимальное время стоянки для автомобиля не должно превышать 3 ч. Нарушителей штрафовать. Штрафы должны быть большими, вплоть до конфискации автомобиля;
- ♦ запретить грузовикам въезжать в Москву днем. Разрешить только ночью, когда они никому не мешают;
- ♦ начать строительство сети улиц в отдельных микрорайонах;
- ♦ при строительстве новых домов или реконструкции старых зданий закладывать новые дороги;
- ♦ построить скоростные внеуличные городские дороги;
- ♦ разработать генеральный план развития дорожного движения в Москве.

Подземные переходы позволят разгрузить многие перекрестки, где задерживается автотранспорт. Как известно, у светофоров автомобилей «газуют», работая на холостом ходу. Разветвленная сеть подземных тоннелей для пешеходов под улицами и площадями (в Москве их более 400) уменьшит вредное воздействие автотранспорта на городскую среду. Кроме того, будет организовано множество придорожных платных автостоянок, что позволит уменьшить число машин в центре города и улучшить движение общественного транспорта.

Столичные власти намерены ограничить въезд экологически опасного автотранспорта в некоторые районы города. В городе определены зоны пребывания только тех автомобилей, которые оборудованы специальными нейтрализаторами выхлопных газов. Во-

дители, чьи машины имеют такое оборудование, во время техосмотра получают экологические паспорта, которые должны наклеиваться на лобовое стекло. Такая практика давно существует в Германии, Голландии и Скандинавских странах. У нас первыми «безвыхлопными зонами» станут некоторые районы юга, юго-востока, а также центр столицы. Полная карта охраняемых зон будет составлена на основе мониторинга городского воздуха, который проводят 29 станций. Ограничение коснется в первую очередь грузового транспорта, но в будущем и легковых автомобилей.

В 2003 г. в Москве было 220 тыс. одних только грузовиков (плюс десятки тысяч приезжих). А еще 10 лет назад столица обходилась 80 тыс. С 1 декабря 2004 г. грузовым автомобилям грузоподъемностью выше 1 т въезд в пределы третьего транспортного кольца запрещен. С 1 декабря грузовикам предписано передвигаться лишь в ночное время — с 22.00 до 7.00. Исключение составляют грузовые автомобили, обеспечивающие социальные нужды города: доставляют кислород в больницы или хлеб в магазины. Не распространяется запрет и на специальный транспорт — машины оперативных и аварийных служб, имеющие соответствующие опознавательные знаки, окраску и надписи, автомобили городских служб, занятые на уборке улиц и дворовых территорий города, а также автомобили, сопровождаемые патрульными машинами ГИБДД. Зеленый свет власти дали и транспорту, обеспечивающему международные перевозки. Все они обязаны иметь разовые или постоянные пропуска, выдаваемые на год. Платных пропусков, на выдаче которых городские власти пытались заработать в 2000 г., не будет.

Правила передвижения большегрузного транспорта (грузоподъемностью более 7 т) остаются прежними. Такие автомобили могут въезжать в столицу не далее чем до границы малого кольца Московской окружной дороги.

Давно ожидаемым шагом может стать *выведение за пределы городской черты всех грузовых терминалов, складов*, в том числе и таможенных, куда изо дня в день приезжают десятки тысяч фур. И, наконец, в перспективе можно заняться и самими транспортными предприятиями, выведя их из центра города в промышленные зоны. Все эти шаги предусмотрены концепцией столичной транспортной политики в сфере грузовых перевозок до 2010 г.

Для стоянки большегрузных автомобилей на подъездах к городу и поблизости от кольцевой дороги строятся и уже начали действовать специальные терминалы — целые комплексы, включающие охраняемую стоянку, гостиницу, столовую, кафе, душевые, таможенный пункт, автосервис.

Мосгордума приняла закон «О размещении автотранспортных средств на территории города». Он предусматривает, что стоянки в столице будут двух видов — муниципальные и частные. Размер оплаты услуг на муниципальных станет определять правительство Москвы, а на частных — их собственник. Кроме того, увеличивается сумма штрафа за стоянку в неполюженном месте с 50 до 500 руб.

В ЦАО Москвы проживают 169 тыс. автоуладельцев. Для 126 тыс. машин мест под парковку не хватает. Еще 120 тыс. машин ежедневно приезжают в округ из других районов. Чтобы все машины обеспечить стоянкой, в ЦАО нужно построить около 80 тыс. парковочных мест.

К 2007 г. в ЦАО будет 180 тыс. парковочных мест. Строить парковки решено постепенно. В 2004 г. в ЦАО появится около 10 тыс. новых парковочных мест, в 2005 г. — еще 15 тыс., в 2006-м — 25 тыс., а в 2007 г. реализация программы гаражного строительства завершится вводом еще 30 тыс. машиномест.

Часть парковок будет построена на деньги инвесторов, остальные профинансирует город, но основные надежды мы возлагаем на частных автоуладельцев, которые будут вкладывать деньги в строительство паркингов по схеме «народного гаража». Эта схема подразумевает, что автолюбители начнут вкладывать деньги в строительство собственных небольших гаражей, которые будут дешевле стандартных паркингов, а землю под их строительство выделяют на льготных условиях.

Внесены изменения в строительные нормы и правила. Теперь *внутри дворов* разрешены *парковки* на 300—500 машиномест. Кроме того, многоэтажные паркинги будут возводить всего в 15 м от жилых домов. Раньше «запретная зона» была более 50 м.

Поскольку в многоэтажных паркингах машиноместо стоит дороже самого автомобиля, решено создать *сеть дешевых многоуровневых гаражей*. Уже в ближайшее время в столице появятся десятки механизированных двухъярусных автостоянок.

Стандартная «автомобильная этажерка» собирается из шести двигающихся по кругу платформ, прикрепленных к прочным металлическим балкам. В рассчитанную на шесть машин парковку на практике входят только пять. Машины передвигаются на стоянке по принципу «пятнашек». Для того чтобы выкатить стоящую сверху машину, необходимо освободить нижнюю ячейку, передвинув автомобиль на другую платформу. Поэтому одно место на стоянке всегда должно быть свободным.

Ячеек в такой стоянке может быть сколько угодно. Разница будет заключаться только во времени погрузки автомобилей. По расчетам специалистов, максимальное число ячеек не должно превы-

шать 10. Тогда процесс подъема и спуска машин не будет затягиваться. Полный цикл загрузки и разгрузки шестиместной стоянки занимает 10 мин. Время подъема одной машины не превышает 1,5 мин, а переезд автомобиля вбок занимает всего 20 с. «Автомобильные этажерки» рассчитаны только на отечественные машины. Каждая платформа способна выдержать автомобиль до 2 т с максимальной длиной 5 м. Джипы и представительские модели в новые паркинги не войдут.

Сборные стоянки можно располагать на земле, без фундамента. В ближайшее время такие паркинги появятся на московских улицах. Сейчас их можно ставить около магазинов, офисных зданий и на оживленных улицах — там, где места для стоянки практически нет.

Кроме того, металлические устройства можно размещать в *подземных паркингах*, чтобы увеличить их вместимость. Высота стоянки всего 3,6 м, поэтому под землей она поместится легко. Предварительная стоимость комплекта — около 15 тыс. долларов, или по 2,5 тыс. долларов с каждого парковочного места.

Оставить машину можно будет только на стоянке. Остальным придется искать другое — платное — место для парковки. В этом нет ничего страшного. В юриспруденции есть термин «бремя собственности», означающий, что владелец должен нести ответственность, в том числе и материальную. Нарушители закона будут платить штраф в размере 5 МРОТ.

В центре подземные парковки будут строиться на месте нынешних наземных. В частности, на Триумфальной площади перед гостиницей «Пекин», на Покровском бульваре и др.

В 2004 г. постановлением № 351-ПП «Об организации мероприятий по Комплексной схеме организации дорожного движения в центре Москвы» определено разгрузить улицы в пределах Садового кольца от «пробок». Уже к 2007 г. все улицы в пределах Садового кольца переведут на одностороннее движение. На дорогах появятся десятки новых развязок и пешеходных переходов, а под парковку автомобилей построят огромное количество вместительных стоянок. Новый график обойдется городскому бюджету в 8 млрд рублей. Только на развитие системы дорожных указателей власти готовы выделить 180 млн рублей.

К концу 2004 г. во всех переулках в центре города машины двинулись только в одном направлении. Новые автомобильные съезды с мостов построили на Серебрянической и Москворецкой набережных, на Садовом кольце построят 12 пешеходных переходов.

В 2004 г. в ЦАО появилось 95 новых стоянок, а к концу 2005 г. их станет на 108 больше. Все они платные. Въезд в центр (не транзитный) становится тоже платным.

Именно отсутствие организованных стоянок стало главной причиной постоянных «пробок» в центре столицы. Возле тротуаров, где сейчас машины паркуются хаотично, будут разметка и специальные знаки. Земля останется в собственности города, в ведении префектур, которые после конкурсов смогут заключить договоры эксплуатации парковок с выигравшими тендер частными фирмами. Естественно, все эти парковки будут платными.

В 2004 г. распоряжением № 227-РЗМ «О тарифах за пользование городскими платными парковками для ГУП города Москвы “Городская служба платных парковок”» стоимость часа стоянки в центре Москвы повысилась с 10 до 40 руб.

Эффективной мерой снижения вредного влияния на горожан автомобильного транспорта становится организация пешеходных зон с запретом въезда туда транспортных средств (рис. 3).

Большое значение имеет строительство дорог для *освобождения городов от транзитного транспорта*. Так, в 1998 г. на автомагистрали Москва—Симферополь открылось движение на участке протяженностью 54,5 км, позволившее разгрузить от транзитного транспорта Тулу и Щекино. Вокруг Вологды построена объездная автодорога, связавшая в единую транспортную систему федеральные автотрассы Москва—Архангельск и Вологда—Новая Ладога. Это позволит защитить историческую часть города с памятниками архитектуры XVI—XVIII вв.

Обеспечить экологическую безопасность автомобильных дорог призвано совместное распоряжение Министерства природных ресурсов России и Министерства транспорта России. В 2003 г. документ предусматривает совместную экологическую паспортизацию автомобильных дорог. В экологическом паспорте будут отражены все показатели воздействия дорог на окружающую среду: загазованность воздуха, загрязнение поверхностных вод, уровень шума, воздействие на придорожный растительный и животный мир.

Гаражи для личных автомобилей. В наших городах подавляющая часть личных автомобилей размещается во дворах жилых домов, на зеленых газонах и площадках для отдыха. Это ухудшает условия проживания населения.

В 2003 г. принята программа строительства гаражей для личных автомобилей москвичей. 90% автовладельцев уберут свои машины с улицы не в 2020-м, как предусматривалось Генпланом развития Москвы, а в 2010 г.

Гаражным строительством город занимается с 1996 г. Для того чтобы обеспечить гаражами всех желающих, в 2005—2007 гг. планируется возводить ежегодно по 140 тыс. машино-мест, а к 2010 г. — по 170 тыс.

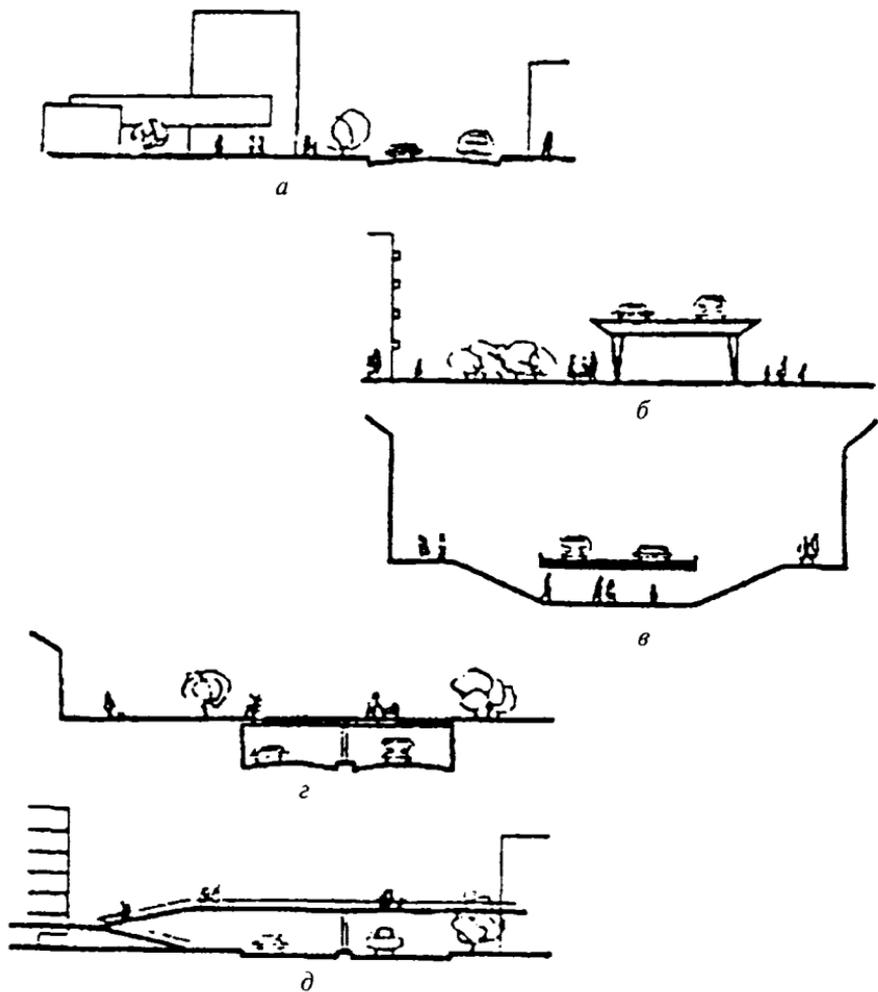


Рис. 3. Принципы разделения путей пешеходов и транспорта:

а — автомобили и пешеходы движутся на одном уровне; *б* — транспорт движется по эстакадам — пешеходы под ними, но по поверхности земли; *в* — транспорт движется на уровне земли, пешеходы — под ним в тоннелях; *г* — транспорт проходит в тоннелях, пешеходы — над ним по поверхности земли; *д* — транспорт движется по поверхности земли, пешеходы — над ним по эстакадам

Поскольку земли не хватает, архитекторы вынуждены были поставить перед санитарной службой города вопрос об изменении нормативов, определяющих расстояние от гаража до дома, в сторону уменьшения, уравнивать цены аренды места в паркинге и земли под «ракушками» (сейчас за землю под «ракушками» автолюбители не платят).

Городские власти будут предлагать москвичам не только выкупать места в паркингах в собственность, но и брать их в *долгосрочную и краткосрочную аренду*, что гораздо выгоднее. Проблем с новыми местами не должно быть — только в 2003 г. в Москве построено несколько автостоянок на 36,6 тыс. машиномест.

До сих пор строительство многоэтажных гаражей не приносило прибыли инвесторам из-за дороговизны мест в них (стоимость одного машино-места на такой парковке — 4–6 тыс. долларов). Пока москвичи предпочитают хранить свои машины в дешевых железных «ракушках», во дворах и на платных стоянках. Отчасти поэтому некоторые гаражи уже стали долгостроем. После введения в действие закона «О размещении автотранспортных средств в Москве» большинству владельцев автомобилей придется или покупать место в дорогостоящем многоэтажном паркинге, или регулярно платить крупные штрафы. В многоэтажные гаражи также планируется перевести большинство «плоскостных сооружений», т. е. гаражных кооперативов.

В настоящее время разработано архитектурно-градостроительное проектное предложение о *строительстве мини-паркингов*. Это модульная система стоянок, которые могут располагаться прямо во дворах, между домами, причем планировочные и композиционные решения согласуются с любой конфигурацией двора, даже на небольших площадках. В основе модуля железобетонный или металлический каркас с монолитными или сборными плитами перекрытий. Способ хранения автомобилей в мини-паркинге — открытый, манежного типа. Машины стоят под крышей, хотя со всех сторон продуваются ветром. Практика показывает, что естественная вентиляция для автомобилей полезнее, чем перепад температур при хранении в отапливаемом гараже. В отличие от капитальных стоянок с бетонными стенами автомобили служат элементом эстетики.

Итак, преимущества системы мини-паркингов. Во-первых, низкая цена: по расчетам, себестоимость машино-места не превысит 2 тыс. условных единиц. Во-вторых, непосредственная близость от дома. В-третьих, при возможной перепланировке жилого квартала мини-паркинг легко переносится на другое место. И наконец, сохранность автомобилей при наличии сторожа обеспечивается ничуть не хуже, чем в капитальных гаражах.

Все жилые новостройки в центре обязательно будут иметь гаражные паркинги при условии, что это не нарушит исторически сложившийся архитектурный ландшафт и не повредит археологическим работам. Для окраин разработаны новые типы подземных паркингов — не более 50 машино-мест. Они легко помещаются во дворах и не портят вид из окон, потому что на их крышах оборудуются спортплощадки.

Новый подход архитекторы предложили и к *подземным паркингам*: строить их не только под самим домом, но и по соседству, располагая сверху торговый или спортивный центр. С интересом встречено предложение строить гаражи над магистралями, перекрывая их.

Борьба с обледенением дорог. Долгое время московские улицы спасали от обледенения смесью 92% песка и 8% технической соли. Получалось дешево и, главное, удобно для нормального движения транспорта. Однако весной скопившийся на дорогах песок основательно забивал водостоки. Поэтому в 1995 г. решено было перейти на чистую соль, которая во многих странах и по сей день считается самым надежным средством против гололеда. Хлористый натрий тоже оказался высокоэффективным, тем более что расходовали его не скупясь. Если в США или в Европе соль применяется в строгой дозировке: 30 г на 1 м² дорожного покрытия, то в Москве норму перекрывали в 3–4 раза. Спецмашины работали так же, как некогда разбрасывая пескосоляную смесь. Дороги быстро освобождались от ледяной корки и просыхали. Пересол выбеливал и разъедал все: кузова, колеса автомобилей, обувь прохожих и даже контактную сеть трамваев и троллейбусов.

Важнейшим, если не самым главным, критерием в подборе новых антиобледенителей стала их химическая нейтральность к металлам, резине, пластмассе, прочим материалам. Нормы распределения на площадях нового жидкого реагента «Антиснег-1» оказались в три раза меньше, чем у технической соли, а снежной массы он растапливал в пять раз больше. Он не содержал хлора, не способен был нанести какой-либо вред кузовной стали, шинам, дорожному покрытию, обуви. Однако, попадая на голый асфальт, реагент выделял резкий запах уксуса. Технология его применения предполагала упреждающее распыление за 3 часа до снегопада. С выпадением снега запах должен быстро исчезать. Это подтвердилось в Зеленограде, а затем и в ряде других районов Москвы, где зимой 2002 г. применяли «Антиснег-1». Кроме того, замеры санитарных служб города не выявили сколько-нибудь опасной для здоровья людей концентрации газов, хотя астматикам и аллергикам пришлось все же понервничать. Словом, дискомфорт, испытан-

ный гражданами, обернулся опять их многочисленными жалобами. В осенне-зимнем сезоне 2002/2003 г. «Антиснег» использовать на столичных дорогах не стали.

Но помимо этого реагента в зиму 2002 г. применялись еще четыре других. Твердые «Биомаг» и ХКФ, жидкие ХКМ и «Нордекс». Они признаны экологически безопасными и достаточно эффективными антиобледенителями, к тому же на 30–70% дешевле «Антиснега». Однако они создавали «масляную» пленку на дороге. Их основа — хлористый кальций (заменивший NaCl) — отменно работает при низких температурах. Но стоит столбику термометра приблизиться к нулевой отметке, как реагент образует с водой чрезвычайно опасную для движения по ней смесь. При скорости, например, 40 км/ч ледяная пленка на дороге увеличивает тормозной путь автомобиля в 1,6 раза, а «Нордекс» — почти втрое.

Из всех придуманных человечеством противогололедных реагентов только поваренная соль не ухудшает коэффициент сцепления.

Отказываться от хлористого натрия ведущие автомобильные державы не собираются. Продолжают каждую зиму высыпать миллионы тонн технической соли на свои земли. Правда, строго дозируя ее на каждом дорожном участке.

Раньше тысячи тонн отработанного электролита ежегодно попадали в отвалы Соликамского магниевого завода и Березниковской «Ависмы», а предприятия платили штрафы за загрязнение окружающей среды.

Российский дорожный комитет рекомендовал повсеместно использовать новую технологию для обработки электролитом автодорог, улиц, тротуаров, перронов вокзалов и даже взлетных полос аэродромов. Это означает, что металлурги Соликамска и Березников получают государственный заказ и стабильный сбыт своих отходов.

Автоматизированные системы управления городским транспортом. Уменьшить вредные выбросы в атмосферу можно путем более рациональной организации автомобильного движения. Только благодаря уменьшению числа светофоров, усовершенствованию методов регулирования транспортных потоков, строительству дополнительных развязок и эстакад, позволяющих ликвидировать «пробки», можно вдвое сократить вредные выбросы.

В качестве примера рассмотрим, как действует в Москве в пределах Садового кольца телеавтоматическая *система управления транспортом «Старт»*.

Она состоит из десятков тысяч индуктивных детекторов (датчиков), вмонтированных в покрытие улиц вблизи перекрестков. За-

фиксированная датчиками информация о плотности и скорости транспортных потоков через электронные устройства поступает в вычислительный центр (ВЦ). Здесь за считанные минуты данные обрабатываются ЭВМ и выдается решение, которое тут же реализуется через систему управляемых светофоров и указателей.

Для составления программы, на основе которой работают ЭВМ системы «Старт», исследовались транспортные потоки приборами, установленными на тротуарах, в автомобилях и на патрульных вертолетах ГИБДД. На основе полученных закономерностей движения в городе, сложных математических зависимостей были разработаны модели оптимального управления транспортными потоками. С учетом количества и скорости транспортных единиц, числа перекрестков и полос движения, протяженности перегонов, состояния проезжей части и других факторов определяется оптимальная продолжительность сигнала каждого светофора по всем направлениям движения в городе, что обеспечивает оптимальную организацию транспортных потоков.

Программы, заложенные в ЭВМ, учитывают время года, день недели, состояние проезжей части, погоду и т. д.

Постоянный контроль за работой системы ведут специалисты ВЦ, расположенного на Садовом кольце.

Итак, система имеет замкнутый контур управления дорожным движением: транспорт — детекторы (датчики) — ЭВМ — световая сигнализация и дорожные знаки — транспорт.

В 2000 г. в столице введена вторая очередь этой телеавтоматической системы: Профсоюзная, Люблинская и Нижегородская улицы, проспект Мира, Ярославское, Хорошевское и Алтуфьевское шоссе, Волгоградский и Рязанский проспекты. В результате работы первой очереди «Старт» пропускная способность улиц центральной части города возросла на 10–12%.

В 2001 г. дополнительно установлены 33 телекамеры. Система внедрена в центральной части города, т.е. в пределах Садового кольца, где на 44 наиболее сложных транспортных развязках движение контролируется 83 телевизионными камерами, которые передают изображение на экран управляющего центра. Также к центру по оптическим линиям связи подключены 18 табло и управляемые дорожные знаки на 10 участках МКАД.

Достоинство работы системы «Старт» смогут оценить автоводители, имеющие доступ в Интернет. На сайте «www.77.ru» отражается ситуация с «пробками» в городе в режиме реального времени. По городу ежедневно курсируют 20–100 машин автоклуба «Ангел». Они наблюдают за появлением заторов и сразу же передают эту информацию своим диспетчерам, а те — в ГИБДД, откуда

информация поступает на сайт. От момента поступления сообщения о «пробке» до появления информации на сайте проходит всего 5–7 мин. У этой системы есть серьезные недостатки. Во-первых, не всегда водители «Ангела» замечают затор. Тогда информация, естественно, не поступает. Во-вторых, пока информация обрабатывается, затор может исчезнуть.

Создатели сайта возлагают на систему «Старт» большие надежды, когда информация из центра управления системой будет поступать напрямую на сайт. Это осуществится, когда система охватит большинство городских магистралей.

В 2001 г. в Санкт-Петербурге на Невском проспекте установили новую систему автоматизированного управления дорожным движением. Это позволило улучшить движение транспорта, повысить безопасность пешеходов, транспорта и пропускную способность магистралей. Новая автоматика облегчает одновременное регулирование движения на 500 перекрестках.

За рубежом иной подход к этой проблеме. Специалисты компании BMW считают, что совокупного интеллекта бортовых компьютеров множества машин, находящихся неподалеку друг от друга, вполне достаточно, чтобы проанализировать дорожную ситуацию и известить о ней всех участников движения. Сигнал тревоги подает *бортовой компьютер автомобиля*, первый заметивший замедление, «рваный» режим движения и прочие приметы затора. Получив предупреждение, компьютер другого транспортного средства анализирует ситуацию и, сверившись с электронной картой местности, подскажет водителю возможные пути объезда. Поскольку импульс передается от одного участника движения к другому по цепочке, дальность действия системы практически безгранична. Помимо информации о пробках автомобиля могут обмениваться данными об опасных погодных явлениях, например дожде, тумане и гололеде, и заранее задействовать бортовые системы активной безопасности.

Охрана атмосферного воздуха

Охрана атмосферного воздуха — система мер, осуществляемых органами государственной власти РФ, органами государственной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления, юридическими и физическими лицами в целях улучшения качества атмосферного воздуха и предотвращения его вредного воздействия на здоровье человека и окружающую природную среду.

Согласно Федеральному закону «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» атмосферный воздух в городах и

сельских поселениях, на территориях промышленных организаций не должен оказывать вредное воздействие на человека.

Критерии безопасности и безвредности для человека атмосферного воздуха в городах и сельских поселениях, на территориях промышленных организаций, воздух в местах постоянного или временного пребывания человека, в том числе предельно допустимые концентрации (уровни) химических, биологических веществ и микроорганизмов в воздухе, устанавливаются санитарными правилами.

Нормативы предельно допустимых выбросов химических, биологических веществ и микроорганизмов в воздух, проекты санитарно-защитных зон утверждаются при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о состоянии указанных нормативов и проектов санитарным правилам.

Органы государственной власти РФ, органы государственной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления, индивидуальные предприниматели, юридические лица в соответствии со своими полномочиями обязаны осуществлять меры по предотвращению и снижению загрязнения атмосферного воздуха в городских и сельских поселениях, воздуха в местах постоянного или временного пребывания человека, по обеспечению соответствия атмосферного воздуха в городских и сельских поселениях, воздуха в местах постоянного или временного пребывания человека санитарным правилам.

Федеральный закон «Об охране атмосферного воздуха» (1999) устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха и направлен на реализацию конституционных прав граждан на благоприятную окружающую среду и доступную информацию о ее состоянии.

Законодательство РФ в области охраны атмосферного воздуха основывается на Конституции РФ и состоит из федерального закона «Об охране атмосферного воздуха» (1999) и принимаемых в соответствии с ним других федеральных законов и иных нормативных правовых актов РФ, а также законов и иных нормативных актов субъектов РФ.

Законодательство субъектов РФ в области охраны атмосферного воздуха вправе предусматривать введение дополнительных экологических требований охраны атмосферного воздуха.

Государственное управление в области охраны атмосферного воздуха основывается на следующих принципах:

- приоритет охраны жизни и здоровья человека, настоящего и будущего поколений;
- обеспечение благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха человека;

- ♦ недопущение необратимых последствий загрязнения атмосферного воздуха для окружающей и природной среды;
- ♦ обязательность государственного регулирования выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- ♦ гласность, полнота и достоверность информации о состоянии атмосферного воздуха и его загрязнении;
- ♦ научная обоснованность и комплексность подхода к охране атмосферного воздуха и охране окружающей среды в целом;
- ♦ обязательность соблюдения законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха, ответственность за нарушение данного законодательства.

Государственное управление в области охраны атмосферного воздуха осуществляется правительством РФ непосредственно или через специально уполномоченный федеральный орган исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха, а также органами государственной власти субъектов РФ.

К полномочиям органов государственной власти РФ в области охраны атмосферного воздуха относятся:

- ♦ формирование и проведение единой государственной политики в области охраны атмосферного воздуха на территории РФ;
- ♦ установление порядка разработки и утверждения гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых (критических) нагрузок на экологические системы и других экологических нормативов в целях охраны атмосферного воздуха;
- ♦ формирование единой нормативно-методической базы в области охраны атмосферного воздуха;
- ♦ установление и обеспечение реализации федеральных целевых программ охраны атмосферного воздуха;
- ♦ установление порядка государственного учета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- ♦ установление порядка разработки технических нормативов выбросов, утверждение технических нормативов выбросов, а также перечня объектов (кадастра), в отношении которых они разрабатываются;
- ♦ установление порядка разработки и утверждения предельно допустимых выбросов;
- ♦ установление порядка определения и взимания платы за загрязнение атмосферного воздуха, а также порядка возмещения вреда, причиненного здоровью граждан и окружающей природной среде загрязнением атмосферного воздуха;

- ♦ установление порядка выдачи разрешений на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- ♦ установление порядка использования сбросов, полученных за выдачу разрешений на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- ♦ установление порядка организации и проведения государственного контроля за охраной атмосферного воздуха;
- ♦ установление порядка финансирования систем государственного состояния атмосферного воздуха и обеспечение его финансирования;
- ♦ установление порядка ограничения, приостановления или прекращения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, предусмотренных разрешениями на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- ♦ координация деятельности органов государственной власти субъектов РФ в области охраны атмосферного воздуха;
- ♦ определение величины уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и сроков, в которые будет осуществлено такое уменьшение в соответствии с федеральными программами охраны атмосферного воздуха и международными обязательствами РФ в данной области;
- ♦ осуществление иных полномочий в области охраны атмосферного воздуха в соответствии с законодательством в области охраны атмосферного воздуха.

К полномочиям органов государственной власти субъектов РФ в области охраны атмосферного воздуха относятся:

- ♦ проведение политики РФ в области охраны атмосферного воздуха на соответствующей территории;
- ♦ принятие нормативных правовых актов субъектов РФ в области охраны атмосферного воздуха;
- ♦ участие в разработке предложений об установлении величины уменьшения вредных (загрязняющих) выбросов веществ в атмосферный воздух и сроков, в которые будет осуществлено такое уменьшение в соответствии с федеральными целевыми программами охраны атмосферного воздуха и международными обязательствами РФ в данной области;
- ♦ разработка и реализация региональных целевых программ охраны атмосферного воздуха;
- ♦ участие в пределах своей компетенции в организации государственного контроля за охраной атмосферного воздуха;

- ♦ участие в организации государственного мониторинга атмосферного воздуха и обеспечении его проведения;
- ♦ проведение мероприятий по защите населения при чрезвычайных ситуациях, представляющих угрозу для жизни и здоровья людей в результате загрязнения атмосферного воздуха;
- ♦ осуществление в пределах своей компетенции координации деятельности физических и юридических лиц в области охраны атмосферного воздуха;
- ♦ информирование населения о состоянии атмосферного воздуха, его загрязнении и выполнении программ улучшения качества атмосферного воздуха и соответствующих мероприятий;
- ♦ иные, не отнесенные к ведению РФ, полномочия в области охраны атмосферного воздуха.

Органы местного самоуправления могут наделяться отдельными государственными полномочиями в области охраны атмосферного воздуха в порядке, установленном законодательством РФ.

Специально уполномоченный федеральный орган исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха в установленном порядке осуществляет деятельность в области охраны атмосферного воздуха совместно с другими федеральными органами исполнительной власти в пределах их компетенции и взаимодействует с органами исполнительной власти субъектов РФ.

Нормирование качества атмосферного воздуха. Согласно Закону «Об охране атмосферного воздуха» (1999) в целях определения критериев безопасности и безвредности химических, физических и биологических факторов для людей, растений и животных, особо охраняемых природных территорий и объектов, а также в целях оценки состояния атмосферного воздуха устанавливаются гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

Гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха устанавливают или пересматривают в порядке, определенном правительством РФ.

Разработанные гигиенистами предельно допустимые концентрации (ПДК) после их утверждения становятся общегосударственным нормативом, имеющим силу закона, определяют направление социально-экономических, технологических, санитарно-технических, планировочных и других мер по защите воздушного бассейна.

Гигиеническое нормирование качества атмосферного воздуха имеет большое значение, поскольку является важным критерием защиты населения от вредных веществ.

Гигиеническое нормирование в области охраны атмосферного воздуха началось в стране сразу же после Великой Отечественной войны. Основные положения, сформулированные известным ученым В. А. Рязановым, сводятся к следующему:

- 1) допустимой может быть признана такая концентрация вредного вещества, которая не оказывает прямого или косвенного вредного и неприятного действия на организм, не снижает его работоспособности, не оказывает влияния на самочувствие и настроение людей;
- 2) привыкание к вредным веществам рассматривается как неблагоприятный момент и доказательство недопустимости этой концентрации;
- 3) недопустимыми являются такие концентрации вредного вещества, которые оказывают влияние на растительность, климат местности, прозрачность атмосферы и бытовые условия жизни населения.

В нашем санитарном законодательстве существуют две ПДК — максимально разовая и среднесуточная. Максимально разовая ПДК учитывает так называемые залповые, массивные выбросы вредных веществ в атмосферу. Она характеризует разовое, одномоментное рефлекторное влияние загрязнения атмосферного воздуха на организм человека.

Среднесуточная ПДК учитывает как пиковые, так и наименьшие концентрации атмосферных загрязнений, которые происходят в течение суток. Эта концентрация представляет собой среднюю арифметическую из всех проб, отобранных в населенном пункте в течение суток. Иными словами, среднесуточная концентрация включает в себя фоновые загрязнения атмосферного воздуха, а также как неблагоприятные, так и выгодные для населения условия.

При разработке ПДК учитывают еще одно важное обстоятельство. Качество атмосферного воздуха должно быть таким, чтобы организму не пришлось использовать свои защитные механизмы. Установлено, что длительное напряжение этих механизмов при действии вредных веществ, поступающих с вдыхаемым воздухом, приводит к их торможению. Поэтому все нормативы качества воздуха должны находиться ниже того уровня, который приводит к мобилизации защитных сил организма.

Среднесуточные ПДК устанавливаются для человека на основании опытов на лабораторных животных. Однако для гигиенического нормирования содержания вредных веществ в атмосферном воздухе важно знать, как малые их концентрации действуют на человека при длительном действии. Для этого можно использовать метод

динамического наблюдения за состоянием здоровья населения, которое проживает вблизи промышленного предприятия — источника загрязнения атмосферы. Исследования должны сопровождаться систематическим контролем атмосферного воздуха.

В последние годы большое внимание уделяют изучению состояния заболеваемости населения в районах с чистым и загрязненным воздухом. Для того чтобы исследование могло дать объективные данные, необходимо подбирать микрорайоны с одинаковым уровнем медицинского обслуживания. Эти районы должны отличаться только уровнем загрязнения воздуха. При переходе от одного района к другому заболеваемость нарастает в той же последовательности, в какой нарастают концентрации загрязняющего вещества. Обследованию подлежат лица, которые проживают в данном районе длительный срок.

На основании всех этих наблюдений уточняются ПДК, установленные в опытах на животных.

В последнее время все больший интерес проявляется к изучению комбинированного действия химических веществ, находящихся в атмосферном воздухе. При комбинированном действии многих вредных веществ, одновременно поступающих в атмосферный воздух, довольно часто может наблюдаться эффект суммации и редко — антагонистические отношения.

Нормирование содержания вредных веществ в атмосферном воздухе ведется с учетом мутационного, канцерогенного, тератогенного, гонадотропного, эмбриотропного действия атмосферных загрязнений.

Степень загрязнения атмосферного воздуха населенных мест оценивается с учетом установленных таким образом ПДК.

Гигиенические нормативы качества атмосферного воздуха установлены для 2400 вредных веществ.

Наряду с ПДК для многих химических веществ определены ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ). Эти нормативы имеют ограниченный срок действия (как правило, не более 3 лет). Кроме того, они применяются в основном для целей предупредительного санитарного надзора, в частности, при оценке воздухоохранительных мер, предусматриваемых проектами строительства, организации санитарно-защитных зон и др. В настоящее время ОБУВ предложены более чем для 527 различных химических веществ.

Нормативы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух. *Предельно допустимый выброс* — норматив предельно допустимого выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который устанавливается для стационарного источника загрязнения атмосферного воздуха с учетом техни-

ческих нормативов выбросов и фоновое загрязнение атмосферного воздуха при условии непревышения данным источником гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха, предельно допустимых (критических) нагрузок на экологические системы, других экологических нормативов.

Временно согласованный выброс — временный лимит выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который устанавливается для действующих стационарных источников выбросов с учетом качества атмосферного воздуха и социально-экономических условий развития соответствующей территории в целях поэтапного достижения установленного предельно допустимого выброса.

Согласно Закону «Об охране атмосферного воздуха» (1999) в целях государственного регулирования выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух устанавливаются следующие нормативы таких выбросов:

- ♦ технические нормативы выбросов;
- ♦ предельно допустимые выбросы (ПДВ).

Технические нормативы выбросов устанавливает специально уполномоченный федеральный орган исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха или другой специально уполномоченный Правительством РФ федеральный орган исполнительной власти по согласованию со специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха для стационарных источников вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.

Предельно допустимые выбросы определяются территориальными органами специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха для конкретного стационарного источника выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.

В случае невозможности соблюдения юридическими лицами, имеющими источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, ПДВ территориальные органы специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха могут устанавливать для таких источников *временно согласованные выбросы* (ВСВ) по согласованию с территориальными органами других федеральных органов исполнительной власти.

ВСВ устанавливаются на период поэтапного достижения ПДВ при условии соблюдения технических нормативов выбросов и на-

личии плана уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.

Сроки поэтапного достижения ПДВ устанавливаются органами государственной власти субъектов РФ по представлению соответствующих территориальных органов специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха.

План уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух разрабатывается и осуществляется юридическими лицами, для которых устанавливаются ВСВ с учетом степени опасности указанных веществ для здоровья человека и окружающей природной среды.

Нормативы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, методы их определения пересматриваются и совершенствуются по мере развития науки и техники с учетом международных стандартов.

Нормативы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух ВСВ, методы их определения и виды источников, для которых они устанавливаются, разрабатываются и утверждаются в порядке, определенном Правительством РФ.

Специально уполномоченный федеральный орган исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха совместно с другими федеральными органами исполнительной власти осуществляет организацию регистрационных испытаний вредных (загрязняющих) веществ и потенциально опасных веществ, которые оказывают или могут оказывать вредное воздействие на человека и окружающую природную среду, и их государственную регистрацию в соответствии с положением, утвержденным Правительством РФ.

Разрешение на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух. Выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарным источником допускается на основании разрешения, выданного территориальным органом специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха в порядке, определенном Правительством РФ.

Решением на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух устанавливаются ПДВ и другие условия, которые обеспечивают охрану атмосферного воздуха.

За выдачу разрешений на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух могут взиматься взносы в соответствии с законодательством РФ.

При отсутствии разрешений на выброс вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, а также при нарушении ус-

ловий, предусмотренных данными разрешениями, выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух могут быть ограничены, приостановлены или прекращены в порядке, определенном Правительством РФ.

Согласно Закону «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» нормативы ПДВ выбросов химических, биологических веществ и микроорганизмов в воздухе, проекты санитарно-защитных зон утверждаются при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии указанных нормативов и проектов санитарным правилам.

Санитарно-защитные зоны. В целях охраны атмосферного воздуха в местах проживания населения устанавливаются санитарно-защитные зоны организаций. Размеры таких санитарно-защитных зон определяются на основе расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе и в соответствии с санитарной классификацией организаций.

Согласно санитарным нормам и правилам 2.2.1.5/2.1.1.567–96 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» предприятия, их отдельные здания и сооружения, технологические процессы которых являются источниками выделений в окружающую среду вредных и пахучих веществ, а также источниками шума, вибрации, ультразвука, электромагнитных волн радиочастот, статического электричества, необходимо отделять от жилой застройки санитарно-защитными зонами (СЗЗ). Это обязательный элемент любого промышленного предприятия или другого объекта, которые могут быть источниками химического, биологического или физического воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

Санитарно-защитная зона — территория между жилищной застройкой и границами промплощадки, складов открытого и закрытого хранения материалов и реагентов, предприятий сельского хозяйства с учетом перспективы их расширения. Она предназначена для:

- ♦ обеспечения требуемых гигиенических норм содержания в приземном слое атмосферы загрязняющих веществ, уменьшения отрицательного влияния предприятий, транспортных коммуникаций, линий электропередачи на население, уменьшения факторов физического воздействия — шума, повышенного уровня вибрации, ультразвука, электромагнитных волн и статического электричества;
- ♦ создания архитектурно-эстетического барьера между промышленностью и жилыми районами;

- ♦ организации дополнительных озелененных площадей с целью усиления ассимиляции и фильтрации загрязнителей атмосферного воздуха, а также повышения активности процесса диффузии воздушных масс для локального благоприятного влияния на климат.

Организация, озеленение и благоустройство СЗЗ должны учитываться на всех этапах разработки предпроектной и проектной документации, строительства и эксплуатации предприятия или промышленного комплекса.

В предпроектной документации на строительство новых, реконструкцию или техническое перевооружение действующих предприятий и сооружений должны быть предусмотрены средства на организацию и благоустройство санитарно-защитных зон, включая переселение жителей, а в проектно-сметной документации должен содержаться проект ее организации, благоустройства и озеленения в соответствии с действующими нормативами.

В проект организации СЗЗ должны быть включены:

- ♦ характеристика природно-климатических условий;
- ♦ отчеты о почвенном обследовании и изучении лесорастительных условий района озеленения;
- ♦ материалы инвентаризации зданий, сооружений и насаждений;
- ♦ материалы, характеризующие сельхозугодья.

В зависимости от мощности, условий эксплуатации, концентрации объектов на данной территории, характера и количества выделяемых в окружающую среду токсичных и пахучих веществ, уровня создаваемого шума, вибрации и других вредных физических факторов для предприятий, производств и объектов устанавливаются минимальные размеры СЗЗ: предприятия 1-го класса — 2000 м; 2-го класса — 1000 м; 3-го класса — 500 м; 4-го класса — 300 м; 5-го класса — 100 м.

Для мини-производств (предприятий пищевой, парфюмерно-косметической промышленности, общественного питания, зрелищных и культурных объектов) минимальная СЗЗ принимается равной 50 м при расчетном обосновании ее достаточности по шумовому воздействию.

Требования к хозяйственной деятельности, оказывающей вредное воздействие на атмосферный воздух. В целях предупреждения вреда, который может быть причинен окружающей среде, здоровью и генетическому фонду человека, стандартами на новые технику, технологию, материалы, вещества и другую продукцию,

которые могут оказывать вредное воздействие на атмосферный воздух, устанавливаются требования охраны атмосферного воздуха.

Запрещается внедрение новой техники, технологий, материалов, веществ и другой продукции, а также применение технологического оборудования и других технических средств, если они не отвечают установленным законодательством требованиям атмосферного воздуха.

Производство и использование топлива на территории РФ допускаются только при наличии сертификатов, подтверждающих соответствие топлива требованиям охраны атмосферного воздуха.

Производство и использование на территории РФ технических, технологических установок, двигателей транспортных и передвижных средств и установок допускаются только при наличии сертификатов, устанавливающих соответствие содержания вредных (загрязняющих) веществ в выбросах технических, технологических установок, двигателей транспортных и иных передвижных средств и установок техническим нормативам выбросов.

Сертификаты, подтверждающие содержания вредных (загрязняющих) веществ в выбросах технических, технологических установок, двигателей транспортных и иных передвижных средств и установок техническим нормативам выбросов, а также сертификаты, подтверждающие соответствие топлива установленным нормам и требованиям охраны атмосферного воздуха, выдаются в порядке, определенном Правительством РФ.

Органы исполнительной власти РФ и органы государственной власти субъектов РФ могут вводить ограничения использования нефтепродуктов и других видов топлива, сжигание которых приводит к загрязнению атмосферного воздуха на соответствующей территории, а также стимулировать производство и применение экологически безопасных видов топлива и других энергоносителей.

Запрещается выброс в атмосферный воздух веществ, степень опасности которых для жизни и здоровья человека и для окружающей природной среды не установлена.

Действия, направленные на изменение состояния атмосферного воздуха и атмосферных явлений, могут осуществляться только при отсутствии вредных последствий для жизни и здоровья человека и для окружающей природной среды на основании разрешений, выданных специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха.

Согласно закону «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» органы государственной власти РФ, органы государственной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления, граждане, индивидуальные предприниматели, юридичес-

кие лица в соответствии со своими полномочиями обязаны осуществлять меры по предотвращению и снижению загрязнения атмосферного воздуха в городских и сельских поселениях, воздуха в местах постоянного или временного пребывания человека, обеспечению соответствия атмосферного воздуха в городских и сельских поселениях, воздуха в местах постоянного или временного пребывания человека санитарным правилам.

Требования охраны атмосферного воздуха при проектировании, размещении, строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов хозяйственной и иной деятельности. При проектировании, размещении, строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов хозяйственной и иной деятельности, при застройке городских и иных поселений должно обеспечиваться не превышение качества атмосферного воздуха в соответствии с экологическими, санитарно-гигиеническими, а также со строительными нормами и правилами в части нормативов площадей и озелененных территорий.

При проектировании и разработке объектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающих вредное воздействие на качество атмосферного воздуха в пределах городских и иных поселений, а также при застройке и реконструкции городских и иных поселений, должны учитываться фоновый уровень загрязнения атмосферного воздуха и прогноз изменения его качества при осуществлении указанной деятельности.

В проектах строительства объектов хозяйственной и иной деятельности, которые могут оказать вредное воздействие на качество атмосферного воздуха, должны предусматриваться меры по уменьшению выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их обезвреживанию в соответствии с требованиями, установленными специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха и другими федеральными органами исполнительной власти.

Размещение объектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающих вредное воздействие на качество атмосферного воздуха, согласовывается со специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха или с его территориальными органами исполнительной власти.

При вводе в эксплуатацию новых и реконструируемых объектов хозяйственной и иной деятельности, осуществляющих выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, должно обеспечиваться не превышение технических нормативов выбросов и ПДВ.

Государственный учет вредных воздействий на атмосферный воздух. Юридические лица, имеющие источники выбросов вред-

ных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, а также количество и состав выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух подлежат государственному учету в порядке, определенном Правительством РФ.

Перечень организаций, осуществляющих в установленном порядке статистические наблюдения в области охраны атмосферного воздуха на соответствующих территориях, определяется территориальными органами специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха по согласованию с территориальными органами государственной власти.

Юридические лица, имеющие источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ, проводят инвентаризацию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их источников в порядке, определенном специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха.

Источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, перечни вредных (загрязняющих) веществ, подлежащих государственному учету и нормированию для организаций, городских и иных поселений, субъектов РФ и РФ в целом, устанавливаются на основании данных о результатах инвентаризации выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их источников в порядке, установленном специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха.

Мероприятия по защите населения при изменении состояния атмосферного воздуха, угрожающем жизни и здоровью людей. В городских и иных поселениях органы государственной власти субъектов РФ и органы местного самоуправления организуют работу по регулированию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух в периоды неблагоприятных метеорологических условий, которые способствуют накоплению вредных (загрязняющих) веществ в приземном слое атмосферного воздуха.

Подготовка и передача соответствующих прогнозов определяется органами государственной власти субъектов РФ по представлению территориальных органов специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха и территориальных органов других федеральных органов исполнительной власти.

При получении прогнозов неблагоприятных метеорологических условий юридические лица, имеющие источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, обязаны про-

водить мероприятия по уменьшению выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, согласованные с территориальными органами специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха, обеспечивающими контроль за проведением и эффективностью указанных мероприятий.

При изменении состояния атмосферного воздуха, которое вызвано аварийными выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и при котором создается угроза жизни и здоровью человека, принимаются экстренные меры по защите населения в соответствии с законодательством РФ о защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 12 июня 2003 г. «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» утверждены нормативы платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления.

Нормативы платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления применяются с использованием коэффициентов, учитывающих экологические факторы и дополнительного коэффициента 2 для особо охраняемых природных территорий, в том числе лечебно-оздоровительных местностей и курортов, а также для районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей, Байкальской природной территории и зон экологического бедствия.

Очистка выбросов в атмосферу. Запрещается размещение и эксплуатация объектов хозяйственной и иной деятельности, которые не имеют предусмотренных правилами охраны атмосферного воздуха установок очистки газов и средств контроля за выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.

Газоочистительные и пылеулавливающие установки разделяют на технологические и санитарные. Установки технологической очистки — это сооружения и аппараты, включенные в технологический процесс и исключающие газовые выбросы в атмосферу. Установки санитарной очистки — сооружения и аппараты, препят-

ствующие вредным технологическим и вентиляционным выбросам, а также служащие для возврата сырья.

В основе многих технологических методов очистки газов лежат процессы взаимодействия газов с жидкими или твердыми поглотителями, а также процессы химического превращения ядовитых примесей в нетоксичные соединения при высоких температурах или в присутствии катализаторов. В связи с этим наибольшее распространение при очистке газов получили абсорбционные, адсорбционные и каталитические методы.

Каталитический метод восстановления окислов азота применяют в нескольких системах получения азотной кислоты при давлении $3,5 \times 10^5$ Па. В схемах используют отечественные марки катализаторов на основе палладированной окиси алюминия.

Среди методов очистки промышленных выбросов от сернистого ангидрида следует назвать:

- ♦ аммиачные методы, позволяющие одновременно с очисткой газов от окиси серы получать сульфит и бисульфит аммония, которые используются как товарные продукты либо разлагаются кислотой с образованием высококонцентрированного сернистого газа и соответствующей соли;
- ♦ методы нейтрализации сернистого ангидрида, позволяющие одновременно получать сульфиты и сульфаты, что обеспечивает высокую степень очистки газов, но получаемые продукты имеют ограниченный спрос в народном хозяйстве;
- ♦ каталитические методы, основанные на окислении сернистого ангидрида в присутствии катализаторов с получением разбавленной серной кислоты.

Метод очистки от сернистого ангидрида должен быть выбран с учетом местных условий, наличия поглотителей и потребности в получаемых продуктах.

В зависимости от природы сил, используемых в пылеулавливающих аппаратах для отделения частиц пыли от газового потока, их подразделяют на четыре основные группы:

- ♦ пылеосадительные камеры и циклоны;
- ♦ аппараты мокрой очистки газов;
- ♦ пористые фильтры;
- ♦ электрические фильтры.

Из инерционных аппаратов центробежного типа наибольшее распространение получили циклоны. В отечественной практике применяют различные *циклоны*. При очистке большого количества

газов для достижения высокой степени улавливания пыли устанавливают группу циклонов относительно небольшого диаметра, так называемые батарейные циклоны, состоящие из большого числа параллельно установленных циклонных элементов, объединенных в одном корпусе и имеющих общий коллектор для подвода, отвода газов и общий бункер для сбора пыли. В отличие от обычных в батарейных циклонах газовый поток получает необходимое для выделения пыли вращательное движение не с помощью подвода его по касательной, а с помощью направляющего аппарата. Размеры такого батарейного циклона значительно меньше, чем у группы обычных циклонов той же производительности.

Батарейные циклоны можно устанавливать только в тех случаях, когда улавливаемая пыль обладает достаточной сыпучестью и не смачивается. В противном случае элементы циклона забиваются, и работа его затрудняется.

Одним из простых и эффективных способов очистки промышленных газов от взвешенных частиц является мокрый способ, получивший в последние годы значительное распространение в отечественной промышленности и за рубежом. При высокой эффективности аппараты *мокрой очистки газов* отличаются от аппаратов сухой очистки дешевизной.

Отдельные виды таких аппаратов, например турбулентные газопромыватели, могут быть применены для очистки газов от частиц размером до 0,1 мкм. По степени очистки они могут не только успешно конкурировать с такими высокоэффективными пылеуловителями, как рукавные фильтры, но и использоваться в тех случаях, когда рукавные фильтры нельзя применять из-за высокой температуры, повышенной влажности или взрывоопасности очищаемых газов. В аппаратах мокрой очистки газов одновременно со взвешенными частицами улавливаются паро- и газообразные компоненты.

К недостаткам мокрой очистки можно отнести необходимость обработки образующихся сточных вод и защиты аппаратов от коррозии при обработке агрессивных сред, а также повышенный брызгоунос. Однако, несмотря на эти недостатки, мокрые газоочистительные аппараты с успехом применяют в химической промышленности и в газоочистных системах для одновременного охлаждения и увлажнения газов.

В Москве на Северной ТЭЦ-27 функционирует уникальная установка «Денокс» по очистке газов датской фирмы «Хальтор Топсе». В процессе сжигания топлива, в данном случае природного газа, образуются окислы азота, которые обычно попадают в атмосферу в дымовых газах. На Северной ТЭЦ-27 на их пути поставлен катализатор на целлюлозно-картонной основе с пропиткой

окислами титана, ванадия и редких металлов, внешне напоминающий соты. Сюда предварительно впрыскиваются пары аммиака, которые благодаря катализатору при температуре 300–400°C вступают в реакцию с уходящими дымовыми газами. Происходит разложение окислов на водяной пар и азот, т. е. естественные компоненты атмосферы. Этот процесс денитрофикации окислов азота и дал название установке — De No_x.

Эффективная каталитическая установка сокращает вредные выбросы в 4–10 раз по сравнению с нормой. На Северную ТЭЦ-27 приходится всего 1% общего загрязнения, т. е. она действительно представляет собой практически чистый в экологическом отношении промышленный объект.

Там же применен и ряд других технических новшеств. Впервые в России здесь внедрена новейшая отечественная автоматизированная *система управления технологическими процессами* и непрерывного контроля уходящих газов. Все параметры выведены на мониторы в зал управления и легко обозримы. В сочетании с автоматической программой расчета рассеяния выбросов в режиме реального времени можно в любой момент определить влияние этого объекта на окружающую среду и доказать чистоту его работы.

Российские специалисты Объединенного института высоких температур (ОИВН) РАН завершили работу по снижению выбросов окислов азота на одном из котлоагрегатов московской ТЭЦ-21. Ученые поставили перед собой задачу не улавливать эти окислы, а предотвратить их образование. Оказалось, что экономически это более выгодно. Не меняя оборудования, не строя ничего нового, специалисты ОИВН РАН разработали *новые параметры режима горения*. В результате удалось снизить выбросы окислов азота в 2–4 раза, а в Мосэнерго была составлена программа поэтапной модернизации режима управления котлами всех станций Москвы. Это будет способствовать значительному снижению выбросов окислов азота в атмосферу.

В ОИВН РАН создан также новый электродинамический фильтр, который позволяет очищать выбросы электростанций от окислов азота, серы и пыли одновременно. Этот фильтр можно установить не только на газовых, но и на угольных станциях.

Российскими учеными были найдены *микроводоросли, способные утилизировать дымовые газы*, перерабатывая их в «полезные» вещества. Специалисты из Института физиологии растений РАН и Академии тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова нашли одноклеточные водоросли, которые способны расти в атмосфере из чистой двуокиси углерода. Их испытали в лаборатории, снизив содержание углекислого газа до 50%. При такой концентрации они

активно росли, а биохимический состав отличался от нормального, на что обратили внимание биотехнологи. Высокая концентрация диоксида углерода — это стресс для клетки. В подобной среде разные виды производят и накапливают неспецифические для них вещества, в том числе представляющие промышленный интерес, например каратиноиды, некоторые углеводы и жирные кислоты. При этом и масштабы могут быть далеко не лабораторными. Будем надеяться, что в скором времени технические выбросы не будут поступать в атмосферу, а пойдут на выращивание биомассы определенного биохимического состава. Это прорыв в решении проблемы антропогенных выбросов в атмосферу.

Безотходное и малоотходное производство. При всем огромном арсенале современной газоочистительной техники радикальным решением все-таки остается создание технологических процессов, основанных на комплексном использовании сырья, не дающем отходов, способных загрязнять природную среду.

Возможно стабилизировать и даже улучшить окружающую среду путем более рационального использования всего комплекса природных ресурсов, создавая и развивая безотходное производство, реализуя программы ресурсосбережения. Растущие потребности в топливе, энергии, сырье и материалах на 75–80% должны удовлетворяться в результате их экономии, т. е. максимального исключения потерь и нерациональных расходов. Важно широко вовлекать в хозяйственный оборот вторичные ресурсы, а также попутные продукты.

Под *безотходной технологией* понимают такой принцип организации производства, при котором цикл «первичные сырьевые ресурсы — производство — потребление — вторичные сырьевые ресурсы» построен с рациональным использованием всех компонентов сырья, всех видов энергии и без нарушения экологического равновесия. Безотходное производство может быть создано в рамках комбината, отрасли, региона, а в конечном счете — во всех сферах народного хозяйства.

Примером естественного «безотходного производства» служат некоторые природные экосистемы — устойчивые совокупности совместно обитающих организмов и условий их существования, тесно связанных друг с другом. В этих системах происходит круговорот веществ. Конечно, экосистемы не вечны и развиваются во времени, но они обычно настолько устойчивы, что способны не реагировать на некоторые изменения внешних условий.

Безотходное производство может мыслиться лишь теоретически, поскольку законы природы не позволяют полностью превращать энергию в работу. Да и потери вещества не могут быть нуле-

выми. Довести их до нуля, пусть даже ценой огромных затрат, невозможно уже потому, что системы, улавливая отходы, после какого-то предела, сами начнут «производить» новые в большем количестве, чем те, для которых они были созданы. Более того, все промышленные химические реагенты содержат какое-то количество примесей. Ссылки на закон сохранения материи, из которого якобы вытекает возможность создания идеально безотходных производств, представляются наивными. Да и экосистемы при нормальном существовании вовлекают в круговорот не все вещества: после гибели животных, птиц и рыб остаются скелеты, моллюски-раковины. Но цель — максимально приблизиться к теоретическому пределу — определяет и средства ее достижения. В данном случае это комплексная переработка сырья, создание газообразных систем, разумное кооперирование, сочетание производств в рамках комбинатов и территориально-производственных комплексов. Понятие о безотходном производстве позволяет сформулировать требования к новым технологиям и новым аппаратам.

В определении безотходного производства учитывается стадия потребления, что налагает ограничения на свойства производимых продуктов потребления, влияет на их качество. Главные требования — надежность, долговечность, возможность возвращения в цикл переработки или превращения в экологически безвредную форму.

Важнейшей составной частью концепции безотходного производства являются также понятия нормального функционирования окружающей среды и ущерба, наносимого ей отрицательным антропогенным воздействием. Концепция безотходного производства основывается на том, что производство, неизбежно воздействуя на окружающую среду, не нарушает ее нормального функционирования.

Создание безотходного производства представляет собой длительный и постепенный процесс, требующий решения ряда взаимосвязанных технологических, экономических, организационных, психологических и других задач. В основу создания безотходного промышленного производства на практике должны закладываться в первую очередь принципиально новые технологические процессы и оборудование.

Новосибирские ученые предложили оригинальную идею — создание безотходного промышленного центра на основе *управляемого взаимодействия выбросов многих предприятий*. Другими словами, нужен газовый аналог обычной канализации.

Реализовать это можно следующим образом. Не останавливая производственных процессов на предприятиях, проложить систему

подземных труб для транспортировки газовых выбросов к распределительному устройству. Зная состав выбросов, с помощью этого устройства можно объединить их в группы и направить в простейшие реакторы первой ступени, где они, взаимодействуя между собой, образуют жидкие и твердые вещества. Те выбросы, которые не вошли ни в одну из групп, направляются в обход реакторов первой ступени.

Газообразные продукты из реакторов последней ступени подводятся к газовому коллектору, откуда попадают в подземную газовую магистраль, отводящую газ за город к единому специализированному предприятию. Оно должно быть оснащено аппаратурой и специальными реакторами, так что поступающие газы утилизируются либо обезвреживаются и выпускаются в атмосферу.

Подключение предприятий к газовой канализации можно выполнить в очень короткое время без нарушения существующих систем выбросов.

В нашей стране накоплен огромный опыт сооружения и эксплуатации трансконтинентальных газопроводов, оснащенных насосными станциями и работающих под давлением в десятки атмосфер. Авторы считают, что по сравнению с ними создание системы, предусматривающей транспортировку за черту города газовых выбросов под давлением немного выше атмосферного на расстояние в несколько километров, — несложная задача.

Продукты утилизации газов можно использовать в народном хозяйстве. Тепло, поступающее от горячих газов из дымовых труб предприятий, могло бы пойти на промышленные и бытовые нужды города, в том числе и на энергетическое обеспечение предлагаемой системы.

Безотходное производство требует рециркуляции газовых потоков. Примером такой организации технологического процесса является *система использования аспирационного воздуха* после очистки на рукавных фильтрах в корпусах обогатительных фабрик асбестовых комбинатов. Подобная система позволяет не только очистить воздух до требуемых нормативов, но и получать дополнительную продукцию и поддерживать нужную температуру внутри корпусов в зимний период без дополнительных затрат тепла.

Безотходное производство предполагает *кооперирование производств с большим количеством отходов* (производство фосфорных удобрений, тепловые электростанции, металлургические, горнодобывающие и обогатительные производства) с *производством — потребителем этих отходов*, например предприятиями строительных материалов. В этом случае отходы в полной мере отвечают определению Д. И. Менделеева, назвавшего их «пренебрегаемыми

продуктами химических превращений, которые со временем становятся исходной точкой нового производства».

На машиностроительной фирме «Хитачи Зоссен» около города Осака пущена в эксплуатацию первая в Японии установка по получению серной кислоты из отходящего сернистого газа такой низкой концентрации, перерабатывать который традиционными способами невозможно. Установка изготовлена в соответствии с приобретенной японской фирмой в нашей стране лицензией на производство принципиально новых промышленных аппаратов, действующих на основе так называемого нестационарного каталитического процесса, или, как называли его химики США, «русского процесса», впервые в мире разработанного и осуществленного в Институте катализа Сибирского отделения РАН.

Производя полезный продукт, установка эта одновременно выполняет и природозащитную роль, так как очищает промышленные выбросы завода от вредного их содержимого. На ее изготовление требуется в несколько раз меньше металла, чем на традиционную. Она автотермична, т. е. не только не требует обычных затрат тепла на поддержание химической реакции, но и сама вырабатывает высокотемпературное тепло, пригодное для отопления или для технологических целей.

На комбинате «Печенганикель», расположенном в районе города Заполярный и поселка Никель, завершена реконструкция обогатительной фабрики. Это дает возможность получать более богатый концентрат (содержащий большее количество никеля и меди) — сырье для выплавки металла. А поскольку качество концентрата повысилось, то при прежнем объеме выпуска продукции удалось сократить количество плавильных агрегатов, которые и стали основными источниками вредных выбросов. Было шесть печей, стало две, из восьми конвертеров осталось лишь пять.

Благодаря модернизации оборудования сократилось количество проплавляемого сырья, повысилось качество продукции и заметно уменьшились технологические выбросы.

На «Печенганикеле» завершена реконструкция цеха обжига. Приходящий с обогатительной фабрики концентрат перерабатывается новым способом — *брикетированием*. Эта технология предполагает отказ от обжига. Обжиг — выжигание серы из концентрата, высвобожденная сера в виде летучего газа загрязняет воздух. Новый метод сохранит серу для нормальной плавки, повысит степень утилизации сернистого ангидрида. Этот проект полностью решит экологические проблемы города Заполярный и поселка Никель за счет колоссального (в 10 раз к сегодняшнему уровню)

сокращения выбросов диоксида серы в целом по Кольской горно-металлургической компании.

Согласно международной Конвенции о сокращении выбросов серы в атмосферу промышленные предприятия должны были сократить выброс на 40% к уровню 1980 г. На комбинате «Печенганикель» выбросы уменьшились на 61,6%, а «Североникеле» — на 80%.

«Норильский никель» подписал со своим постоянным партнером — финской компанией «Оутокумпу» два контракта на реконструкцию первой и второй линий взвешенной плавки на Надеждинском металлургическом заводе, который входит в состав Заполярного филиала ГМК «Норильский никель» (Норильск, Красноярский край). Это уникальное предприятие. Здесь сочетаются два современных металлургических направления — *актоклавная гидрометаллургия* и *автогенная плавка*.

По новой технологии, которая поэтапно вводится на производстве, большая часть сернистого газа, которая раньше поступала в атмосферу в качестве выбросов, утилизируется здесь же на заводе. Произведенная из газа сера складывается в отработанных рудниках. Во время реконструкции демонтируются конвертеры, которые считаются наиболее «слабыми» с экологической точки зрения звеньями производственной цепочки. Предусматривается модернизация отдельных узлов одной из печей взвешенной плавки, реконструкция другой. Все это будет сделано в соответствии с разработками норильских специалистов.

В цехе горячей прокатки НЛМК введена в строй первая в России печь нового поколения. Высокотехнологичный агрегат для нагрева стальных заготовок перед прокаткой сооружен по проекту бельгийской фирмы «Heurbele». Общая стоимость проекта — более 790 млн руб. В результате новации удалось существенно сократить время нагрева стальных заготовок. Автоматическая система управления фирмы «Siemens» (Германия) способна самостоятельно контролировать процесс нагрева металла и расход энергоресурсов, что обеспечит 50% экономии газа и снизит объем выбросов окислов азота и углерода в среднем на 27%. Экономический эффект от внедрения энергосберегающей технологии составит около 200 млн руб. в год. Проект окупится менее чем через 4 года.

На Магнитогорском металлургическом комбинате создано электросталеплавильное производство. Взамен устаревших мартенов планируется построить современный цех с двумя электропечами. Реконструкция сталеплавильного и сортопрокатного производства позволила существенно уменьшить техногенную нагрузку на окружающую среду и сократить количество вредных выбросов примерно

на 30 тыс. т в год. С пуском электроплавильного цеха ежегодный объем производства стали возрастет на 2 млн т.

На Братском (БрАЗ) и Красноярском (КрАЗ) алюминиевых заводах, которые входят в холдинг «Русский алюминий», разработаны долгосрочные программы модернизации, результатом которых, наряду с улучшением экономических показателей, станет уменьшение выбросов. На модернизацию КрАЗа предполагается потратить порядка 3,5 млрд рублей.

Чтобы снизить нагрузку на окружающую среду, на алюминиевых предприятиях необходимо внедрять новые технологии, при которых в процессе производства образуется минимальное количество вредных веществ. На Братском алюминиевом заводе завершён переход на экологически чистую технологию «полусухого» анода. Она позволяет сократить выбросы окиси углерода в 1,5 раза, уменьшить объем производственных отходов более чем в 4 раза, но самое главное — более чем в 2 раза снизить наиболее вредные выбросы смолистых веществ, обладающих канцерогенным эффектом, в том числе бензопирена. Переход на «сухой» анод — следующий этап, предусмотренный программой модернизации БрАЗа до 2012 г. Технология «сухого» анода позволит еще больше снизить выбросы.

В современных высокопроизводительных электролизерах применяются так называемые «сухие» аноды, собранные из предварительно обожженных угольных блоков. Угольные блоки (приблизительно 800×600×1500 мм) служат некой пробкой для вредных выделений из раствора электролита и сами меньше реагируют со средой, так как прошли предварительную обработку.

Сейчас во всем мире строят электролизеры с «сухими» анодами, учитывая их улучшенные санитарно-гигиенические качества.

В отечественной практике разработана уникальная *технология «полусухого» анода*. Суть в том, что при повышении производительности электролиза и минимизации вредных выбросов в атмосферу перестройка процесса электролиза на «полусухой» анод еще и наиболее экономична и может быть осуществлена в довольно сжатые сроки.

Переход на эту технологию начался на БрАЗе в 2000 г. Заводу для этого потребовался всего год, тогда как, например, завод Кагтоу (Норвегия) внедрял этот метод почти 8 лет, КрАЗ — около 5 лет, были разработаны собственные программы не только модернизации технологии, но и ее внедрения.

Метод уже дал первые результаты. За 10 месяцев 2001 г., с января по октябрь, когда на заводе еще только внедрялась новая технология, удельные выбросы на тонну металла снизились на 32%.

Теперь, когда завод перешел на эту технологию, объемы выбросов станут еще меньше. Ее внедрение дает снижение выбросов смолистых веществ в 2,4 раза.

Следующий шаг — переход завода на еще более совершенную технологию «сухого» анода. Экспериментальную группу электролизеров на «сухой» анод предполагается перевести в ближайшее время. Однако массовый перевод корпусов электролиза на эту технологию потребует нескольких лет работы и больших затрат: на выполнение программы модернизации БрАЗа до 2012 г. предполагается израсходовать порядка 5,5 млрд рублей. Переход всего завода на новую технологию обеспечит снижение выбросов смолистых веществ примерно на 60% по сравнению с уровнем 1998 г., бензопирена — в 3,6 раза.

Снижение выбросов благодаря новой технологии должно вестись одновременно с повышением эффективности газоочистного оборудования. Особенность алюминиевого производства такова, что даже при более совершенной технологии «сухого» анода происходит выброс электролизных газов. Около 80% составляет обычный угарный газ, остальное — окись углерода, сера, смолистые вещества. На первой стадии очистки газы улавливаются и сжигаются в специальных горелочных устройствах.

Магнитка тратит в среднем 200 млн долларов в год собственной прибыли на обновление оборудования и введение новых технологий. Реконструкция центра обновленного металлургического гиганта — кислородно-конвертерного цеха — проводится в основном магнитогорскими специалистами и машиностроителями ОАО «Уралмаш». Это едва ли не единственный крупный проект последних лет, который осуществляется силами отечественных производителей.

Освоение кислородно-конвертерного производства позволило решить две основные задачи.

Во-первых, сократить до минимума число устаревших мартенов и улучшить экологическую ситуацию в городе. Ведь по количеству выбросов конвертеры отличаются от мартенов примерно так же, как микроволновая печь — от печки в деревенском доме. Из 35 мартеновских печей осталось только 5, вместо 10 доменных печей — 8. Количество вредных выбросов уменьшилось с 1 млн т до 230 тыс. т в год.

Во-вторых, перейти от разливки в изложницы к непрерывной разливке стали и таким образом создать надежный фундамент для существенного улучшения качества ассортимента выпускаемой продукции.

Среди огромного разнообразия строительных материалов, существующих сегодня в мире, главенствующее положение по-прежнему занимает цемент. Однако технология получения цемента в промышленном масштабе осталась неизменной: цементная промышленность работает на научных концепциях, созданных в XIX в. Главный недостаток основанных на этих концепциях технологий — высокие температуры. Сегодня в цементной промышленности расходуется свыше 200 кг топлива на 1 т продукции. Российские ученые создали научную базу *получения цемента на новой минералогической основе*. Такой цемент, названный алинитовым, можно получать со значительной экономией топлива, радикально снизив температуру обжига клинкера — полупродукта цемента. Принципиально новые возможности появились и в области создания оборудования для получения алинитового цемента. На смену громоздким вращающимся печам придут компактные конвейерные технологии. Все это уменьшит выбросы вредных веществ в атмосферу.

Государственный контроль за охраной атмосферного воздуха

Государственный контроль за охраной атмосферного воздуха обеспечивает соблюдение:

- ♦ условий, установленных разрешениями на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- ♦ стандартов, нормативов, правил и иных требований охраны атмосферного воздуха, в том числе проведение производственного контроля за охраной атмосферного воздуха;
- ♦ режима санитарно-защитных зон объектов, имеющих стационарные источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- ♦ выполнения федеральных целевых программ охраны атмосферного воздуха, программ субъектов РФ охраны атмосферного воздуха и выполнение мероприятий по его охране;
- ♦ иных требований законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха.

Государственный контроль за охраной атмосферного воздуха осуществляют специально уполномоченный федеральный орган исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха и его территориальные органы в порядке, определенном Правительством РФ.

Производственный контроль за охраной атмосферного воздуха.

Производственный контроль за охраной атмосферного воздуха осуществляют юридические лица, которые имеют источники вредных химических и биологических воздействий на атмосферный воздух и которые назначают лиц, ответственных за проведение производственного контроля за охраной атмосферного воздуха, и организуют экологические службы.

Юридические лица, которые имеют источники вредных химических и биологических воздействий на атмосферный воздух, должны осуществлять охрану атмосферного воздуха в соответствии с законодательством РФ в области охраны атмосферного воздуха.

Сведения о лицах, ответственных за проведение производственного контроля за охраной атмосферного воздуха, и об организации экологических служб, а также результаты производственного контроля за охраной атмосферного воздуха представляются в территориальные органы специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха.

Права и обязанности государственных инспекторов по охране природы, осуществляющих контроль за охраной атмосферного воздуха. Должностные лица специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха, его территориальных органов являются государственными инспекторами по охране природы, осуществляющими контроль за охраной атмосферного воздуха на основании положения, утвержденного Правительством РФ.

Государственные инспекторы по охране природы, осуществляющие контроль за охраной атмосферного воздуха, имеют право в установленном порядке:

- беспрепятственно посещать объекты хозяйственной и иной деятельности, в том числе объекты оборонного значения, на которых имеются источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- проверять соблюдение установленных нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и работу очистных сооружений, средства контроля за такими выбросами;
- определять размеры вреда, причиненного окружающей природной среде в результате загрязнения атмосферного воздуха;
- направлять в правоохранительные органы материалы о нарушениях законодательства РФ, законодательства субъектов РФ в области охраны атмосферного воздуха для решения вопросов о привлечении к ответственности виновных в указанных нарушениях;

- ♦ аннулировать разрешения на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух или приостанавливать действие таких разрешений на определенный срок, если условия таких разрешений не соблюдаются;
- ♦ вносить предложение о проведении экологического аудита объектов хозяйственной и иной деятельности;
- ♦ проводить измерение выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух стационарными и передвижными источниками, в том числе автомобильным транспортом;
- ♦ давать предписания, обязательные для физических и юридических лиц, об устранении нарушений законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха, в том числе об ограничении, приостановлении или прекращении выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- ♦ привлекать к административной ответственности граждан, юридических и должностных лиц, виновных в нарушении законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха;
- ♦ предъявлять иски физическим и юридическим лицам за нарушение законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха;
- ♦ осуществлять иные, не противоречащие законодательству РФ, действия по охране атмосферного воздуха в пределах своей компетенции.

Государственные инспекторы по охране природы, осуществляющие контроль за охраной атмосферного воздуха, обязаны:

- ♦ иметь соответствующий уровень подготовки в области охраны атмосферного воздуха;
- ♦ осуществлять свою деятельность в соответствии с законодательством РФ в области охраны атмосферного воздуха, законодательством РФ о государственной службе и административным законодательством РФ;
- ♦ осуществлять контроль за соблюдением на соответствующей территории установленных нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, а также других условий, предусмотренных разрешениями на выбросы вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- ♦ обеспечить контроль за выполнением заключений государственной экологической экспертизы;
- ♦ взаимодействовать с общественными природоохранными организациями при осуществлении контроля за охраной атмосферного воздуха;

- ♦ обосновывать размеры возмещения вреда, причиненного окружающей природной среде загрязнением атмосферного воздуха;
- ♦ информировать органы государственной власти субъектов РФ и органы местного самоуправления, правоохранительные органы о нарушениях законодательства в области охраны атмосферного воздуха в пределах своей компетенции;
- ♦ подготавливать и направлять материалы о нарушении законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха в правоохранительные органы.

Общественный контроль за охраной атмосферного воздуха осуществляется в порядке, определенном законодательством РФ, субъектов РФ в области охраны окружающей природной среды, законодательством РФ и законодательством субъектов РФ об общественных объединениях.

Экономический механизм охраны атмосферного воздуха. За загрязнение окружающей природной среды выбросами вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух с физических и юридических лиц взимается плата в соответствии с законодательством РФ.

Ответственность за нарушение законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха. Лица, виновные в нарушении законодательства РФ в области охраны атмосферного воздуха, несут уголовную, административную и иную ответственность в соответствии с законодательством РФ.

Вред, причиненный здоровью, имуществу граждан и юридических лиц, окружающей природной среде загрязнением атмосферного воздуха, подлежит возмещению в полном объеме и в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера вреда, при их отсутствии в полном объеме и в соответствии с фактическими затратами на восстановление здоровья, имущества граждан и окружающей природной среды за счет физических и юридических лиц, виновных в загрязнении атмосферного воздуха.

Права граждан, юридических лиц, общественных объединений в области охраны атмосферного воздуха. Граждане, юридические лица и общественные объединения имеют право на:

- ♦ информацию о состоянии атмосферного воздуха, его загрязнении, а также об источниках загрязнения атмосферного воздуха;
- ♦ участие в проведении мероприятий по охране атмосферного воздуха и их финансировании;

- ♦ участие в обсуждении вопросов о намечаемой хозяйственной и иной деятельности, которая может оказать вредное воздействие на качество атмосферного воздуха;
- ♦ обсуждение программ охраны атмосферного воздуха и внесение в них своих предложений об улучшении его качества.

Граждане и общественные объединения имеют право предъявлять иски о возмещении вреда здоровью и имуществу граждан, окружающей природной среде, причиненного загрязнением атмосферного воздуха.

Представители общественных объединений имеют право доступа на территории объектов хозяйственной и иной деятельности, имеющих источники загрязнения атмосферного воздуха, в порядке и на условиях, которые установлены законодательством РФ.

Обязанности граждан и юридических лиц, имеющих стационарные источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух. Юридические лица, имеющие стационарные источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, обязаны:

- ♦ обеспечить проведение инвентаризации выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и разработку ПДВ;
- ♦ согласовывать места строительства объектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающих вредное воздействие на атмосферный воздух, с территориальными органами специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха и территориальными органами других федеральных органов исполнительной власти;
- ♦ внедрять малоотходные и безотходные технологии в целях снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха;
- ♦ планировать и осуществлять мероприятия по улавливанию, утилизации, обезвреживанию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, сокращению или исключению таких выбросов;
- ♦ осуществлять мероприятия по предупреждению и устранению аварийных выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, а также по ликвидации последствий его загрязнения;
- ♦ осуществлять учет выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их источников, проводить производственный контроль за соблюдением установленных нор-

мативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;

- ♦ соблюдать правила эксплуатации сооружений, оборудования, предназначенных для очистки и контроля выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- ♦ обеспечивать соблюдение режима санитарно-защитных зон объектов хозяйственной и иной деятельности, оказывающих вредное воздействие на атмосферный воздух;
- ♦ обеспечивать своевременный вывоз загрязняющих атмосферный воздух отходов с соответствующей территории объекта хозяйственной и иной деятельности на специализированные места складирования или захоронения таких отходов, а также на другие объекты хозяйственной и иной деятельности, использующие такие отходы в качестве сырья;
- ♦ выполнять предписания должностных лиц специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха и его территориальных органов, других федеральных органов исполнительной власти и их территориальных органов об устранении нарушений требований законодательства РФ, законодательства субъектов РФ в области охраны атмосферного воздуха;
- ♦ немедленно передавать информацию об аварийных выбросах, вызывающих загрязнение атмосферного воздуха, которое может угрожать жизни и здоровью людей и окружающей природной среде, в государственные органы надзора и контроля;
- ♦ предоставлять в установленном порядке органам, осуществляющим государственное управление в области охраны атмосферного воздуха и надзора за соблюдением законодательства РФ, полную и достоверную информацию по вопросам охраны атмосферного воздуха;
- ♦ соблюдать иные требования охраны атмосферного воздуха, установленные специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха и его территориальными органами, другими федеральными органами исполнительной власти и их территориальными органами.

Мониторинг атмосферного воздуха — это система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, его загрязнением и за происходящими в нем природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния атмосферного воздуха, его загрязнения. В целях наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха, комплексной оценки и прогноза его состояния, а также обеспечения органов

государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и населения текущей и экстренной информацией о загрязнении атмосферного воздуха Правительство РФ, органы государственной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления организуют государственный мониторинг атмосферного воздуха, обеспечивают его осуществление на соответствующих территориях РФ, субъектов РФ и муниципальных образований.

Государственный мониторинг атмосферного воздуха — составная часть государственного мониторинга окружающей природной среды. Он проводится специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, его территориальными органами, специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха, его территориальными органами, специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей природной среды, его территориальными органами, специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области санитарно-эпидемиологического надзора, его территориальными органами, другими органами исполнительной власти в пределах своей компетенции в порядке, установленном Правительством РФ.

Территориальные органы специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха совместно с территориальными органами специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области гидрометеорологии и смежных с ней областях устанавливают и пересматривают перечень объектов, владельцы которых должны вести мониторинг атмосферного воздуха.

Наблюдения за состоянием атмосферы проводятся в городах и населенных пунктах России 710 *стационарными постами Росгидромета* — в 280 городах и поселках. В большинстве городов измеряются концентрации от 5 до 30 веществ. В системе Росгидромета имеется 107 химических лабораторий, в 53 кустовых лабораториях анализируются пробы воздуха для 89 городов. На территории РФ действуют 5 централизованных лабораторий (например, в Обнинске — для определения концентраций бензопирена и металлов, в Екатеринбурге — металлов), а также 12 газохроматографических лабораторий для регистрации содержания ароматических углеводородов.

Контролируют качество атмосферы и с помощью *стационарных комплексных лабораторий*, оснащенных сложной аппаратурой для измерения количества загрязняющих веществ.

Стационарная комплексная лаборатория «Пост-1» позволяет производить одновременный отбор 8–10 проб воздуха по заданной

программе. Содержание сернистого ангидрида и окиси углерода при этом определяется автоматически, данные выводятся на самописец. Для анализа содержания вредных примесей в связи с метеорологическими условиями вместе с отбором проб определяют направление ветра в азимуте от 0 до 360°, измеряют скорость ветра, температуру воздуха, относительную влажность, атмосферное давление.

При маршрутных наблюдениях и дополнительных обследованиях загрязнения атмосферного воздуха используются *передвижные лаборатории типа «Атмосфера»*. Измерительные приборы и оборудование лаборатории, смонтированные в кузове автофургона типа УАЗ-452А, позволяют одновременно отбирать пробы воздуха на оксиды азота, окись углерода, сернистый ангидрид, пыль, сажу, проводить метеорологические наблюдения. Такие лаборатории могут анализировать ежегодно до 5 тыс. проб.

Данные об уровне загрязнения атмосферы используются для составления кратковременных прогнозов, предупреждений о возможном повышении загрязненности в связи с неблагоприятными метеорологическими условиями, выработки мер, направленных на снижение концентрации вредных веществ.

По данным Московского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета, в Москве практически нет такого места, где концентрация вредных веществ в воздухе не превышала бы норму. Уровень специфических ингредиентов в атмосфере колеблется от повышенного, высокого до очень высокого.

16 стационарных постов в Москве и 18 станций в области исследуют воздух в жилых районах, промышленных зонах и вблизи автострад. В течение 2003 г. было обработано 112 600 проб атмосферного воздуха.

Результаты неутешительные: загрязненный воздух, естественно, в промышленных зонах и вблизи крупных автострад. Одно из самых «неприятных» мест города — Северный округ, Варшавское шоссе — рекорсмен Москвы по грязной атмосфере. Экологически благоприятных районов в Москве просто не существует.

С недавних пор горожане имеют возможность обратиться к специалистам с просьбой замерить их воздух. С 2002 г. в Москве возобновила деятельность *передвижная лаборатория*, которая в любое время суток по сигналу жителей выезжает в районы, где отчетливо осязаются посторонние примеси в воздухе. Экспресс-анализы делаются на месте.

В Москве создана собственная система из 39 станций автоматического контроля за загрязнением воздуха. С их помощью заборы проб воздуха делаются каждую минуту и тут же передаются на центральный пункт. По этим показателям можно судить о том, чем

дышат москвичи. Станции шведской фирмы «Opsis» замеряют загрязнение воздуха с помощью инфракрасных лучей на главных автотрассах города.

В России разработаны высокоэффективные *дистанционные и автоматические средства контроля за качеством атмосферного воздуха*. В Центральной аэрологической обсерватории разработаны автоматические спектроскопические приборы. Подобные технические средства позволяют на расстоянии изучать загрязненные участки атмосферы. Исследуемую область «прошивают» лучом. По снижению интенсивности возвратившегося потока света судят о чистоте воздуха. Преимущества этого способа контроля перед обычным взятием проб воздуха неоспоримы: практически мгновенно получается результат, обследование можно проводить на больших площадях, к тому же непрерывно.

Оптический измеритель мощности выбросов диоксида азота в атмосферу многочисленными ТЭЦ и предприятиями химической промышленности внешне напоминает фиксатор скорости, широко используемый работниками госавтоинспекции. Объектив наводится на интересующий участок, и на экране сразу же появляются цифры, говорящие о степени загрязненности.

В Институте космического приборостроения для контроля за загрязнением атмосферного воздуха разработаны *мобильные лазерные комплексы*. Одна такая лазерная система, установленная на крыше высотного дома, уже действует в Москве. Мощности стационарного лазера недостаточно для обнаружения небольших очагов экологического загрязнения, поэтому экологические службы заказали мобильные комплексы. Лазерные пушки монтируются на грузовиках ЗИЛ-130, которые будут работать в разных районах столицы. Мобильная лаборатория поможет установить точные координаты источника загрязнения и провести анализ выброшенных в атмосферу вредных веществ.

Сеть станций наблюдения трансграничного переноса веществ установлена на западных границах России. В настоящее время работают три станции — в Янискоси, Пушкинских горах и на Пинеге. На станциях наблюдения проводится отбор проб атмосферных аэрозолей, газов (диоксидов азота и серы) и атмосферных осадков.

Глобальный атмосферный фоновый мониторинг ведут станции трех типов — базовые, региональные и региональные с расширенной программой. На территории России работают шесть станций региональных: они удалены от промышленных центров и обеспечивают сбор репрезентативной информации, позволяющей определить тенденцию в изменениях химического состава осадков, выпадающих в регионе.

Для оценки и прогноза влияния антропогенных факторов на состояние природной среды РФ функционирует *система фонового мониторинга*. Шесть станций комплексного фонового мониторинга расположены в биосферных заповедниках: Варгузинском, Центрально-Лесном, Воронежском, Приокско-Тerrasном, Астраханском и Кавказском. Информация собирается о важнейших компонентах атмосферы — озоне и углекислом газе, об оптической плотности аэрозоля, химическом составе осадков, атмосферно-электрических характеристиках. Системой фонового мониторинга России проводятся регулярные измерения на сетях станций по следующим параметрам:

- ♦ общее содержание озона — на 30 станциях;
- ♦ общее содержание углекислого газа — на 3 станциях;
- ♦ химический состав осадков — на 11 станциях;
- ♦ атмосферное электричество — на 4 станциях.

Наблюдения за этими компонентами входят в обязательную программу исследований в рамках глобальной службы атмосферы и сети глобального фонового мониторинга. Российские станции — часть глобальных международных наблюдательных сетей.

Единый государственный фонд данных о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнений. В декабре 1999 г. Правительство РФ приняло постановление «О создании и ведении Единого государственного фонда данных о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнений». Основная его задача — накопление и сохранение информации о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении в целях обеспечения такой информацией отраслей экономики, Вооруженных сил РФ и населения страны.

Единый государственный фонд данных представляет собой упорядоченную, постоянно пополняемую совокупность документированной информации о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении, получаемой в результате деятельности Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, других заинтересованных органов исполнительной власти, их территориальных органов, органов исполнительной власти субъектов РФ, физических и юридических лиц независимо от их организационно-правовой формы в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, мониторинга состояния окружающей среды, ее загрязнения.

Информация Единого государственного фонда является открытой и общедоступной, за исключением информации, отнесенной законодательством РФ к категории информации ограниченного доступа.

Воды суши

Вода, как важнейший компонент природной среды, хранитель жизни и биосферы, всегда подвергалась антропогенному воздействию, которое особенно усилилось в XX столетии.

Как известно, суммарные средние возобновляемые ресурсы речных вод земного шара составляют 46,8 тыс. км³ в год, из них на территории бывшего СССР — 4,74 тыс. км³ в год, в том числе в России — 4,3 тыс. км³ в год (9,1%) при занимаемой площади 17,08 млн км² (11,5%) и населении в 2002 г. 145,2 млн чел. (около 2,6%). Уместно отметить, что на долю остальных республик бывшего СССР приходилось всего 440 км³ в год (10,2% речных вод России) при почти равном суммарном населении этих республик и Российской Федерации. Средняя водообеспеченность одного жителя России составляет 29,2 тыс. км в год (80 м³ в сут), в то время как в мире эта величина равна 8,2 тыс. км³ в год (22,5 м³ в сут).

Речной сток по территории России распределен крайне неравномерно и не соответствует размещению ее экономического потенциала. Около 90% речного стока приходится на бассейны Северного Ледовитого и Тихого океанов. На бассейны Каспийского и Азовского морей, где сосредоточен основной промышленный и сельскохозяйственный потенциал России и проживает свыше 80% населения, приходится менее 8% общего годового объема речного стока. Это приводит к напряжению водохозяйственных балансов в этих речных бассейнах.

Мировые запасы пресной воды в озерах равны 91 тыс. км³, из них более 25% (24,5 тыс. км³) находятся в озерах России, в том числе в озере Байкал — 23 тыс. км³. Эксплуатационные запасы подземных вод разведанных месторождений РФ оцениваются в объеме 29,1 км³ в год, потенциальные — 230 км³ в год.

2003 год был объявлен ООН Годом пресной воды, и тогда в японском городе Киото прошло его центральное событие — III Всемирный форум по водным ресурсам.

На форуме генеральный директор ЮНЕСКО Коитиро Мацуура объявил о *создании специальной международной организации*, которая будет предупреждать и улаживать межгосударственные конфликты из-за нехватки воды. Новой структуре предстоит «реагировать на кризисные ситуации, помогать их разрешать и вмешиваться, если об этом попросят конфликтующие стороны», решать локальные проблемы (например, в связи с проектами строительства новых плотин на реках, протекающих по территории разных стран), а также общие (разведка подземных водоносных пластов).

Новая организация, созданная по инициативе ЮНЕСКО и Всемирного совета по проблемам пресной воды, наиболее авторитетного международного органа в области управления водными ресурсами, будет оказывать услуги разного уровня и масштаба — в зависимости от природы конфликта и запросов сторон. Это могут быть технические и юридические консультации, подготовка кадров, экспертиза, посредничество и создание условий для переговоров. Ее жизнеспособность обеспечит и Арбитражный суд в Гааге, призванный разбираться прежде всего в юридических аспектах межгосударственных «водных» споров.

Как отмечено в докладе ООН, свыше 400 млн человек живут в регионах, где не хватает воды (к 2050 г. их число может увеличиться до 2 млрд), более 1 млрд человек не имеют доступа к безопасной питьевой воде, 850 млн голодают из-за нехватки воды для полива. Более 2 млн человек в год (в основном дети) умирают от болезней, связанных с загрязнением питьевой воды, отсутствием канализации и элементарной гигиены. В развивающихся странах на долю заболеваний, вызванных потреблением воды, непригодной для питья и приготовления пищи, приходится до 75% случаев.

Непомерный отбор воды из природных источников уже привел к серьезным последствиям для окружающей среды. Так, в ряде районов США, Китая и Индии подземные воды расходуются быстрее, чем накапливаются, и их уровень неуклонно снижается. В результате даже крупные реки (Колорадо — в США, Хуанхэ — в Китае и т. д.) нередко пересыхают и уже не впадают, как прежде, в океан.

Многие эксперты убеждены, что мир вступил в эпоху войн за ресурсы, самым важным из которых становится вода. Хотя она занимает 70% земной поверхности, лишь 2,5% этой площади приходится на пресные водоемы. Две трети пресной воды на Земле сосредоточено во льдах, а почти вся оставшаяся часть рассеяна в почве или залегает в глубоких водоносных слоях и пока недоступна. По данным ученых, сегодня используется 54% доступного стока поверхностных вод, а к 2025 г. этот показатель достигнет 70%.

Потребление воды год от года растет (население мира ежегодно увеличивается примерно на 90 млн). Кроме того, человечество производит огромное количество отходов, загрязняющих источники питьевой воды. Ежегодный объем мировых стоков оценивается 1,5 тыс. км³, а 1 л сточных вод делает непригодными для питья 8 л пресной воды. По прогнозам, к середине века лишь 3–4 страны в мире не будут испытывать острой нехватки пресной воды. И в обозримом будущем не стоит рассчитывать на опреснение морской воды (сегодня это 0,2% мировых потребностей), поскольку данные технологии очень энергоемки. Половина опреснительных установок мира находится в странах Персидского залива, которые не испытывают недостатка в средствах и энергоресурсах.

По заключению экспертов ООН, *самое высокое качество питьевой воды* сегодня в Финляндии, Канаде и Новой Зеландии (Россия на седьмом месте), самое низкое — в Бельгии, Марокко и Индии. По ее запасам на душу населения лидируют Дания (за счет Гренландии), Французская Гвиана и Исландия. В этом списке Россия не входит даже в первую десятку, так что, похоже, пора пересматривать представления о наших неисчерпаемых богатствах и в этой области. Хуже всего обеспечены пресной водой Кувейт, Сектор Газа (Палестина) и ОАЭ. В развитых странах самая дорогая вода в Германии (почти 2 доллара за 1 м³), самая дешевая — в Канаде (0,4 доллара).

Треть из 263 трансграничных водных бассейнов принадлежит более чем двум странам, а 19 — более чем пяти. Многие страны Африки, Южной Америки и Ближнего Востока почти полностью зависят от «чужой» воды. За последние 50 лет отмечены 507 «водных» конфликтов, 21 раз дело доходило до военных действий.

Разумеется, нехватка воды может породить напряженность в отношениях между странами. Но главная причина конфликтов — отсутствие соглашений и международных структур для совместного управления трансграничными водными ресурсами.

ООН обращает внимание на конкретные бассейны, которые могут стать объектами споров в ближайшие годы. Наряду с привычными «яблоками раздора» — озером Чад и реками Брахмапутра, Ганг, Замбези, Лимпопо, Меконг, Сенегал, в докладе упоминаются Аракс, Иртыш, Кура, Обь. Особо взрывоопасная ситуация сложилась в регионах, бедных водой. В четырех бассейнах (Арал, реки Иордан, Нил, а также Тигр и Евфрат) уже пытались делить воду, угрожая силой. Когда в 1975 г. построенная в Сирии с помощью СССР дамба перекрыла Евфрат, Ирак двинул войска к границе, и лишь вмешательство ООН предотвратило войну. В 1990 г. Ирак оказался на грани войны с Турцией, когда та уменьшила

сток Евфрата. В 1994 г. египетские войска вошли в Судан, чтобы обеспечить контроль над Нилом, основным источником питьевой воды в Египте. Вскоре Египет и Судан объединились против Эфиопии, решившей увеличить забор воды из Нила. В 2002 г. Израиль угрожал применить военную силу против Ливана, если тот построит плотины в верховьях Иордана.

С ростом спроса на воду все больше говорят о неизбежности «водных войн». Будем надеяться, что их удастся избежать, в том числе и с помощью новой международной организации.

Вода — один из важнейших факторов, определяющих размещение производительных сил, а очень часто и средство производства. Увеличение расходования воды промышленностью связано не только с ее быстрым развитием, но и с ростом водоемкости производства, т. е. с увеличением расхода воды на единицу продукции. Например, на производство 1 т хлопчатобумажной ткани фабрики расходуют около 250 м³ воды, а 1 т синтетического волокна — 2590–5000 м³. Если же учесть расходование воды на производство 1 т орошаемого хлопчатника, то приведенные нами величины удельного водопотребления почти однозначны. Много воды требуется химической промышленности. Так, на производство 1 т аммиака затрачивается около 1000 м³ воды, 1 т синтетического каучука — 2000 м³. Весьма водоемка также цветная металлургия: на выплавку 1 т никеля расходуется 4000 м³ воды. Эту цифру интересно сравнить с затратой воды на выплавку 1 т чугуна — 180–200 м³, что в 20 раз меньше.

Использование воды для хозяйственных целей — одно из звеньев круговорота воды в природе. Но антропогенное звено круговорота отличается от естественного тем, что в процессе испарения лишь часть использованной человеком воды возвращается в атмосферу опресненной. Другая часть (составляющая, например, при водоснабжении городов и большинства промышленных предприятий 90%) сбрасывается в реки и водоемы в виде сточных вод, загрязненных отходами производства.

По данным Государственного водного кадастра, суммарный забор воды из пригородных водных объектов в 1998 г. составлял 87,3 км³. Из них для хозяйственных нужд было израсходовано 60,2 км³ воды, в том числе из поверхностных источников — 52,2 км³, подземных — 9,7 км³, морской воды — 4,3 км³. Структура использования водных ресурсов выглядит следующим образом (рис. 4). В промышленности потребность в воде на 27% удовлетворялась за счет забора воды из природных водных объектов и на 73% — за счет систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения.

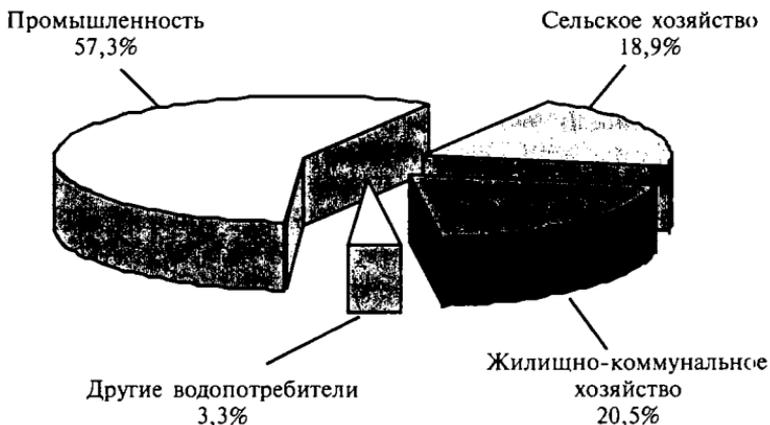


Рис. 4. Структура использования свежей воды отраслями экономики

Питьевое водоснабжение. В настоящее время обеспечение населения России питьевой водой для многих регионов страны — одна из приоритетных проблем, решение которой необходимо для сохранения здоровья, улучшения условий деятельности и повышения уровня жизни населения.

Основные принципы питьевого водоснабжения следующие:

- ♦ государственные гарантии первоочередного обеспечения питьевой водой граждан в целях удовлетворения их жизненных потребностей и охраны здоровья;
- ♦ государственный контроль и регулирование вопросов питьевого водоснабжения, подотчетность организаций, ответственных за питьевое водоснабжение, органам исполнительной власти и местного самоуправления, а также органам государственного надзора и контроля, органам по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям в пределах их компетенции;
- ♦ обеспечение безопасности, надежности и управляемости систем питьевого водоснабжения с учетом их технологических особенностей и выбора источника водоснабжения на основе единых стандартов и нормативов, действующих на территории РФ, приоритетное использование для питьевого водоснабжения подземных водоисточников;
- ♦ учет и платность питьевого водоснабжения;
- ♦ государственная поддержка производства и поставок оборудования, материалов для питьевого водоснабжения, а также химических веществ для очистки и обеззараживания воды;

- ♦ отнесение систем питьевого водоснабжения к важным объектам жизнеобеспечения.

Большое значение имеет удовлетворение потребностей населения в питьевой воде в местах его проживания через *централизованные* (приоритетно) или *нецентрализованные системы питьевого водоснабжения*. Гарантии прав граждан на получение питьевой воды в общественных местах (в парках, на вокзалах, пляжах и т. д.), а также на транспорте (при нахождении в пути более трех часов) обеспечиваются собственниками названных объектов.

В РФ централизованные системы водоснабжения по состоянию на 1998 г. имели 1082 города (99,6%) и 1991 поселок городского типа (88%). Из 158 тыс. сельских населенных пунктов России системы централизованного водоснабжения имели 33,9 тыс. населенных пунктов (22%). Населению водопроводными системами подавалось 14,1 млрд м³ питьевой воды в год.

Свыше 65% населения РФ проживает в условиях дефицита воды.

Мощность водопроводов составляет 90 млн м³ в сутки, дефицит мощности водопроводов превышает 10% мощности. В связи с этим при среднем уровне удельного водопотребления по РФ на хозяйственно-питьевые и коммунально-бытовые нужды 264 л/сут на одного жителя в ряде регионов этот показатель не превышает 150–200 л/сут.

В городах и поселках городского типа РФ эксплуатируется 8801 водопровод (централизованного водоснабжения) и 4876 водопроводных сетей. Мощности водопроводов используются со значительной перегрузкой и не обеспечивают бесперебойного водоснабжения во многих городах и регионах. В ряде городов вода подается в жилые районы по графику, со значительными перебоями.

Состояние водопроводных сетей неудовлетворительное, износ доходит до 50% и непрерывно возрастает, что обуславливает частые аварии и, как следствие, загрязнение водопроводной воды. Потери воды коммунальных водопроводов из-за коррозии и износа труб составляют ежесуточно около 5 млн м³, более 20% воды теряется из-за утечек в водопроводных сетях жилищного фонда.

Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения многих крупных городов служат *поверхностные воды*. Почти в половине городов с населением свыше 100 тыс. человек централизованное водоснабжение либо полностью основано на поверхностных водах, либо составляет более 90% в балансе водопотребления. Так как поверхностные воды практически не защищены от загрязнения, население этих городов находится под постоянной угрозой потребления воды, не соответствующей нормативам качества.

Для водоснабжения сельских населенных пунктов используют в основном *подземные воды* (9,8 млн м³/сут, или 87% общего объема водопотребления), а также поверхностные источники (1,4 млн м³/сут, или 13%). Из водопроводов несельскохозяйственного назначения сельские потребители получают 430 тыс. м³/сут. В отдельных районах используется привозная вода (140 тыс. м³/сут). В сельской местности водой низкого качества пользуются 16,6 млн человек (45%), в том числе 11,1 млн человек — водой непитьевого качества (из децентрализованных источников) и 5,5 млн — недоброкачественной водой из сельских централизованных систем водоснабжения.

Система водоснабжения населения в нашей стране находится в чрезвычайно плохом состоянии. Более 40% водопроводов с забором из поверхностных источников, обеспечивающих 68% водопотребителей в городах и поселках городского типа и около 10% в сельской местности, не имеют необходимого комплекса очистных сооружений для обеззараживания и очистки воды; на многих водозаборах не соблюдаются режимы зон санитарной охраны. Только 1% поверхностных водоисточников отвечает требованиям, на которые рассчитаны традиционные технологии водоподготовки.

Резко возросло *бактериальное загрязнение поверхностных водоемов*. В значительной степени это связано с ежегодно увеличивающимся числом аварийных сбросов неочищенных сточных вод, крайне неудовлетворительным состоянием канализационных коллекторов и нарушением в большинстве случаев режима обеззараживания стоков, сбрасываемых предприятиями коммунального хозяйства.

В РФ каждый второй житель вынужден использовать для питьевых целей воду, не соответствующую по ряду показателей гигиеническим требованиям; почти треть населения страны — децентрализованные источники водоснабжения без соответствующей водоподготовки; население ряда регионов страдает от недостатка питьевой воды и отсутствия связанных с этим надлежащих санитарно-бытовых условий.

Положение усугубляется тем, что большой объем сточных вод промышленных предприятий (до 50% в отдельных городах) поступает на очистные сооружения коммунального хозяйства, которые не рассчитаны на очистку промышленных сточных вод. Только незначительная часть городов имеет системы ливневой канализации с полным комплексом очистных сооружений, вследствие чего в водные объекты с селитебных территорий поступает много загрязненных стоков.

Согласно Федеральному закону «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» водные объекты, используемые

для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, купания, занятий спортом, отдыха и в лечебных целях, в том числе водные объекты, расположенные в черте городских и сельских поселений, не должны являться источниками биологических, химических и физических факторов вредного воздействия на человека.

Критерии безопасности и безвредности для человека водных объектов, в том числе предельно допустимые концентрации в воде химических, биологических веществ, микроорганизмов, уровень радиационного фона, устанавливаются санитарными правилами.

Разрешение на использование водного объекта в конкретно указанных целях допускается при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии водного объекта санитарным правилам и условиям безопасного для здоровья населения использования водного объекта.

Для *охраны водных объектов*, предотвращения их загрязнения и засорения устанавливаются в соответствии с законодательством РФ согласованные с органами и учреждениями государственной санитарно-эпидемиологической службы РФ нормативы предельно допустимых сбросов химических, биологических веществ и микроорганизмов в водные объекты.

Органы исполнительной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления, индивидуальные предприниматели и юридические лица, в случае если водные объекты представляют опасность для здоровья человека, обязаны в соответствии с их полномочиями принять меры по ограничению, приостановлению или запрещению использования указанных водных объектов.

Вред, причиненный здоровью граждан в результате поставки системами питьевого водоснабжения питьевой воды, не соответствующей нормативным требованиям, возмещается виновником в полном объеме в соответствии с законодательством РФ.

В 1998 г. Правительство РФ приняло постановление «О концепции федеральной целевой программы “Обеспечение населения России питьевой водой” и осуществлении первоочередных мероприятий по улучшению водоснабжения населения». В концепции определены основные направления программных мероприятий и механизмы их реализации.

Главные цели *федеральной целевой программы* — улучшение обеспечения населения питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве; улучшение на этой основе состояния здоровья населения и оздоровления санитарно-экологической обстановки РФ и рациональное использование источников питьевого водоснабжения.

Для достижения этих целей необходимо предотвратить загрязнение источников питьевого водоснабжения, обеспечить их соответствие санитарно-гигиеническим требованиям, повысить эффективность и надежность функционирования систем водообеспечения за счет реализации водоохраных, технических и санитарных мероприятий, усовершенствовать технологию обработки воды на водоочистных станциях, развивать системы забора, транспортировки воды и водоотведения, а также нормативно-правовую базу и хозяйственный механизм водопользования, стимулирующий экономию питьевой воды. В Программе предусмотрены три этапа.

На *первом этапе* (1999–2000) осуществлены следующие мероприятия:

- ♦ экономия питьевой воды;
- ♦ улучшение качества питьевой воды в регионах и городах с наибольшим несоответствием состава используемой воды требованиям гигиенических нормативов;
- ♦ расширение использования подземных вод в городах и регионах, где поверхностные воды сильно загрязнены;
- ♦ восстановление и реконструкция в сельских населенных пунктах систем водоснабжения, находящихся в нерабочем состоянии либо подающих воду не питьевого качества;
- ♦ улучшение состояния и обеспечение соблюдения режимов зон санитарной охраны и водоохраных зон источников питьевого водоснабжения.

На *втором этапе* (2001–2005) предусматривается расширить работы по восстановлению, реконструкции и строительству систем водоснабжения городов и сельских населенных пунктов, а также по охране и улучшению состояния водных объектов — источников питьевого водоснабжения.

На *третьем этапе* (2006–2010) планируется завершить наиболее капиталоемкие мероприятия, которые позволят улучшить водоснабжение населения.

Программа предполагает *разработку и реализацию инвестиционных, научно-технических и инновационных подпрограмм*.

На первом этапе при реализации инвестиционных подпрограмм должны быть использованы результаты научных исследований до стадии разработки конструкторской документации, обеспечен ввод в эксплуатацию опытно-промышленных образцов на базе новых технологий хозяйственно-питьевого водоснабжения и водоотведения. Одновременно в рамках научно-технических и инновационных подпрограмм будут развернуты научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, позволяющие внедрить

передовые научно-технические достижения на последующих стадиях. Таким образом будет обеспечено опережающее выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и их своевременное внедрение в практику.

Использование технологии водоподготовки в условиях продолжающегося ухудшения качества воды в водоисточниках не обеспечивает подготовку питьевой воды.

Для решения указанных проблем необходимы следующие меры:

- ♦ строительство и реконструкция водопроводных сооружений;
- ♦ реконструкция систем водоснабжения жилых зданий;
- ♦ реконструкция и техническое перевооружение водоочистных станций.

Важным направлением работ должна стать *реконструкция систем водоснабжения жилых зданий*, прежде всего в целях экономии питьевой воды, в частности водозаборной аппаратуры и арматуры смывных бачков внутридомовых систем водоснабжения.

Реконструкция и перевооружение водоочистных станций будут проводиться на основе новых современных технологий приготовления питьевой воды. Уже ведутся работы в регионах и городах с наибольшим отклонением качества питьевой воды от требований гигиенических нормативов (в Дагестане, Калмыкии, Ингушетии и Карачаево-Черкесии, в Алтайском крае, Архангельской, Ивановской, Кировской, Костромской, Рязанской, Смоленской, Ульяновской областях и некоторых других регионах).

Строительство и реконструкция городских централизованных систем водоснабжения позволят увеличить долю использования подземных вод на питьевые цели на 20%, создать на их базе современные системы резервного питьевого водоснабжения, существенно улучшить качество питьевой воды, повысить технологическую и санитарную надежность централизованных систем водоснабжения, сократить удельное водопотребление на 20–25%, увеличить срок эксплуатации трубопроводов в 2–3 раза по сравнению с нормативами, улучшить экологическую обстановку на территории населенных мест.

В сельской местности основная задача — обеспечить население питьевой водой нормативного качества. Уже проведены первоочередные мероприятия:

- ♦ восстановлены системы водообеспечения, находившиеся в нерабочем состоянии;
- ♦ реконструированы системы водоснабжения, подававшие воду не питьевого качества;

- ♦ построены новые системы водоснабжения в районах, где распространены некондиционные воды, установлены контейнерные сооружения водоподготовки для обеспечения населения водой нормативного качества в зонах радиоактивного заражения.

Первоочередное *строительство групповых водопроводов* намечено в Республике Башкортостан, в Кабардино-Балкарской и Карачаево-Черкесской республиках, в Алтайском, Краснодарском, Ставропольском краях, в Астраханской, Волгоградской, Курганской, Ленинградской, Ростовской, Рязанской, Саратовской областях и некоторых других регионах.

Для повышения качества питьевого водоснабжения существенное значение будут иметь *меры по улучшению состояния зон санитарной охраны* его источников: обследование первого пояса зон санитарной охраны, их состояние, работы по предотвращению загрязнения вод из хвосто-шламохранилищ, накопителей отходов животноводческих комплексов во втором и в третьем поясах зон санитарной охраны; вынос из второго пояса зон санитарной охраны особо опасных загрязняющих объектов (свалок, полигонов твердых отходов, золо-, шлако- и солеотвалов и т. д.).

В 1999–2000 гг. были проведены работы по улучшению состояния зон санитарной охраны на водозаборах подземных вод в районах с наиболее напряженной экологической обстановкой в республиках Башкортостан и Татарстан, Краснодарском, Ставропольском, Хабаровском краях, Воронежской, Липецкой, Московской, Ростовской, Самарской, Челябинской областях и некоторых других регионах.

В целях повышения надежности водоснабжения в ряде регионов страны, где отсутствуют достаточные запасы подземных вод нормативного качества, целесообразно *строительство водохранилищ питьевого назначения*.

Вводятся в эксплуатацию Долгобродское водохранилище (для водоснабжения Челябинска), Новозлатоустовское (для Златоуста), Курское и Тамбовское водохранилища; продолжено строительство Верхне-Араслановского (на р. Уфа) и Верхне-Упимского (на р. Упа в Тульской области) водохранилищ, реконструирован ряд небольших водохранилищ питьевого назначения в Свердловской области, начато строительство Митинского наливного водохранилища для водоснабжения г. Кургана; ведется реконструкция водохранилищ и гидросооружений на реках Пионерская, Богатая и Артемевка в Приморском крае.

В качестве дополнительной меры рассматривается *создание предприятий по розливу питьевой воды* на базе надежно защищенных от

загрязнений источников подземных вод. Использование экологически чистой, бутилированной и пакетированной питьевой воды может иметь существенное значение также в чрезвычайных ситуациях.

Предприятия по розливу питьевой воды в Астрахани, Волгограде, Ставрополе, Элисте, Ростове-на-Дону, Махачкале, Оренбурге, Кургане, Челябинске, Екатеринбурге, Ханты-Мансийске и других городах строятся коммерческими организациями за счет внебюджетных средств.

В настоящее время в России производится более 500 наименований питьевой воды в бутылках. Наиболее популярна вода «Святой источник», которая известна за пределами Костромской области, где она разливается. По данным исследовательских организаций, эта марка — лидер потребительских симпатий. Источник находится на местности с благоприятной экологической обстановкой. Две трети территории Костромской области покрыты лесами. Вода «Святой источник» добывается из подземного источника и уникальна по своему природному составу. Ключевая вода, прежде чем попасть на поверхность, проходит целую систему фильтров — песок, уголь, глину, по пути обогащается солями. Она не подвергается никакой обработке, кроме очищения от механических примесей. Чтобы не потерять ценные качества воды, бутилирование происходит в непосредственной близости к источнику с соблюдением всех требований современного производства и бережностью к уникальному дару природы. Помимо «Святого источника» к натуральным природным водам относятся Vita, «Ясногорская», «Боржом», «Нарзан» и др.

Однако в ряде случаев используется искусственная минеральная вода. Основой для производства может быть водопроводная вода. Сначала ее очищают с такой тщательностью, что в ней не остается не только вредных, но и полезных веществ. После такой очистки воду приходится обогащать, т. е. добавлять необходимые материалы и соли. Производство «искусственной» воды значительно дешевле, чем розлив натуральной воды из природного источника, поэтому желающих наладить подобное производство немало. К наиболее известным маркам искусственной минеральной воды относятся «Янтарная слеза», Tiger, «Сантал», «Бон Аква», «Содовая», «Аква Минерале».

По классификации Всемирной организации здравоохранения, натуральной считается только та вода, которая разливается из хорошо изученного источника и не подвергается никакой обработке. Вода «Святой источник» отвечает этим требованиям.

В России потребление бутилированной минеральной воды составляет всего 4–5 л на человека в год, в то время как на Западе эта цифра превысила 100 л.

Главная задача в работе по развитию систем подачи и распределения питьевой воды состоит в создании средств, технологий, материалов и оборудования, которые позволят обеспечить строительство инженерных сетей и применение материалов нового поколения, имеющих надежную антикоррозионную защиту и высокий срок службы и одновременно с этим поэтапно вести восстановительные работы на изношенных и вышедших из строя трубопроводах.

Весь мир уже давно использует полиэтиленовые трубы. В России полиэтилен производится на предприятии «ЛУКОЙЛ-Нефтехим». Его реализация с предприятий «Ставролена» (г. Буденновск) в 1999 г. на экспорт составляла около 85%, в 2000 г. — порядка 70%, в 2001 г. — 53%, а в 2002 г. — чуть более 50%. Остальная часть продукции шла на внутренний рынок. Полиэтиленовая труба служит более 50 лет. Хорошо изолированная стальная — от 5 до 15. Полиэтиленовую не надо защищать от коррозии, она гибка и эластична, не боится контактов с водой и агрессивными средами, весит в 2–4 раза меньше стальной, что облегчает транспортировку и монтаж.

Применение российского полиэтилена-80 (ПЭ-80), в разработке которого участвовали «ЛУКОЙЛ-Нефтехим», «Ставролен», «Газтрубпласт» и бельгийская фирма «Fina Chemicals», позволило в два раза увеличить производство на московском заводе «Газтрубпласт». Переход на полимерные трубы в ЖКХ позволит решить коммунальные проблемы, связанные с необходимостью постоянного ремонта трубопроводных сетей.

Особенно тяжелое положение с загрязнением поверхностных водоисточников сложилось в Астраханской, Кемеровской, Калининградской, Томской, Тюменской, Ярославской областях, Приморском крае.

Возрастает загрязнение подземных вод, используемых для водоснабжения, в том числе нефтепродуктами, тяжелыми металлами, пестицидами и другими вредными веществами, которые поступают со сточными водами в водоносные горизонты.

Многие подземные источники, особенно обеспечивающие водой крупные города Центрального, Центрально-Черноземного, Северо-Кавказского и других районов, сильно истощены, о чем свидетельствует снижение статического уровня воды, местами достигающее десятков метров.

Технологии обработки воды в большинстве случаев недостаточно эффективны из-за *дефицита реагентов и низкого уровня оснащённости водопроводных станций автоматикой и приборами контроля.*

Водопроводные сооружения далеко не всегда обеспечивают надежную водоподготовку и подачу населению питьевой воды гарантированного качества. Положение усугубляется тем, что 40%

внутренних поверхностей трубопроводов поражены коррозией, покрыты ржавчиной, следовательно, при транспортировке качество воды дополнительно ухудшается.

Все это стимулирует распространение заболеваний кишечными инфекциями, вирусным гепатитом А и бактериальной дизентерией.

Государственный контроль и надзор в области питьевого водоснабжения проводится органами и учреждениями государственной санитарно-эпидемиологической службы во взаимодействии с органами государственного экологического контроля и государственными органами управления использования и охраны водного фонда.

Учет источников питьевого водоснабжения ведется в составе Государственного водного кадастра специально уполномоченным управлением использования и охраны водного фонда с участием управления, занимающегося гидрометеорологией и мониторингом окружающей среды (по поверхностным источникам питьевого водоснабжения), управлением использования и охраны недр (по подземным источникам питьевого водоснабжения) и органами санитарно-эпидемиологического надзора.

Учет количества потребляемой воды из централизованных систем питьевого водоснабжения ведется органами жилищно-коммунального хозяйства.

Контроль за соблюдением установленных государственными стандартами требований к питьевой воде, а также процессами и методами контроля, используемыми в питьевом водоснабжении населения, поручен государственным инспекторам по надзору за государственными стандартами.

Государственный надзор за соблюдением строительных норм и правил при проектировании и строительстве объектов питьевого водоснабжения осуществляют государственные органы архитектурно-строительного надзора.

Программы развития питьевого водоснабжения входят неотъемлемой частью в планы социально-экономического развития территорий. Проектирование, строительство и реконструкция централизованных и нецентрализованных систем питьевого водоснабжения ведутся в соответствии с расчетными показателями генеральных планов развития территории, строительными нормами и правилами, государственными стандартами, санитарными правилами и нормами. При этом в обязательном порядке учитываются требования обеспечения надежности указанных систем при воздействии на них дестабилизирующих факторов природного (оползни, подтопление, истощение водоносного горизонта и др.) и техногенного происхождения.

В 2001 г. Всемирный банк объявил о решении предоставить России кредит в сумме 122,5 млн долларов с целью улучшения систем водоснабжения и очистки сточных вод в 13 российских городах с населением до 500 тыс. человек. Были проведены общественные слушания и экспертиза. Деньги Всемирного банка получили: Астрахань, Чебоксары, Гагарин, Канск, Находка, Орел, Печора, Петрозаводск, Псков, Сочи, Тобольск, Вологда и Воткинск. Основные непосредственные получатели средств — водоканалы городов.

В 2004 г. было объявлено о создании в сфере ЖКХ ООО «Евразийское водное партнерство», национального оператора по водоснабжению и водоотведению. Предварительная экспертиза рынка показала высокий спрос на услуги частного оператора со стороны муниципалитетов и менеджмента региональных водоканалов. Предполагается, что через 2–3 года в проекте «Евразийского водного партнерства» будут участвовать до 10 городов с общим числом жителей 5–7 млн человек.

В проекте «Евразийское водное партнерство» модель сотрудничества муниципалитетов и частных управляющих компаний такова: трубами, очисткой и доставкой воды до потребителя будет заниматься частная компания, а город установит такие тарифы, которые сделают этот бизнес выгодным.

В России объем услуг водоснабжения и канализации оценивается в 3–4 млрд долларов. Большую часть этого рынка занимают две крупнейшие российские компании «Мосводоканал» и «Водоканал» Санкт-Петербурга.

Использование зарубежных схем развития водоснабжения не оправдывает себя. Пример тому — город Владимир, где начали работать компании из Германии. За полтора года тарифы для потребителей увеличились в 8 раз.

С 1 апреля 2002 г. действуют новые *санитарные правила охраны источников питьевого водоснабжения Москвы*. Определены три пояса зон санитарной охраны источников, снабжающих столицу водой. Первый — пояс строгого режима — должен обеспечить защиту мест водозабора от случайного или умышленного загрязнения. Второй и третий пояса, которые, кроме Московской, также охватывают территории Смоленской и Тверской областей, вводят строгие ограничения хозяйственной деятельности в целях защиты от загрязнения. В частности, запрещается отдавать земли под огородные и дачные участки на расстоянии менее 150 м от воды. Не допускаются выпас скота, рубка леса и хозяйственная деятельность в пределах прибрежной полосы шириной не менее 500 м.

На водозаборных станциях применяется *промышленная технология очистки питьевой воды*. Вода обрабатывается соединениями

хлора, на некоторых дополнительно озонируется, затем в нее вводят коагулянты. После отстаивания вода фильтруется, затем вторично хлорируется. В периоды паводка (весной и осенью) ее нередко обеззараживают еще и перманганатом калия (всем известной марганцовкой) или активированным древесным углем. По мнению некоторых специалистов, наиболее опасны для здоровья человека соединения хлора с органическими примесями, которых в воде может быть немало и которые (на сегодня их известно более 300) обладают онкогенным и мутагенным (вызывающим мутации) действием. Некоторые специалисты утверждают, что их вклад в онкологическую заболеваемость может составлять от 5 до 15%. Но большинство экспертов все-таки считают, что предполагаемые риски несопоставимы с тем, что было бы, если бы воду вообще не обрабатывали. Тем не менее в развитых странах все чаще переходят на *технологии обеззараживания питьевой воды ультрафиолетовым облучением* или озонированием.

Москва в сутки потребляет в среднем 5 млн м³ чистой питьевой воды. Пять водопроводных станций (Рублевская, Восточная, Западная, Северная, Зеленоградская), 18 насосных станций и регулирующих узлов доставляют воду потребителям по трубопроводам протяженностью 9 тыс. км. Источники питьевого водоснабжения Москвы — 13 водохранилищ. Начал работать четвертый блок Рублевской водопроводной станции, где впервые в России используют озонсорбционную технологию очистки питьевой воды. Производительность блока — 240 тыс. м³ воды в сутки.

Озон, расщепляя органические соединения, способствует их удалению из воды при ее фильтрации. Пуск блока Рублевской станции улучшит водоснабжение центра, северо-запада и юго-запада столицы и обеспечит отличной водой около миллиона москвичей. Строительство обошлось в 33 млн долларов. Вслед за Рублевской новую технологию внедряют на Западной и Северной водопроводных станциях, а к 2010 г. установками озонирования воды оборудуют все водопроводные станции Москвы.

Озонирование применяется уже 29 лет на Восточной станции. Но совместить его с активированием удалось пока только на Рублевской. Тем не менее даже озон в сочетании с углем не позволит исключить хлорирование — его только уменьшат. К тому же на западе столицы вода по качеству будет почти такой же, как в других районах. Из четырех водопроводных станций Москвы две работают по традиционной «хлорной» технологии, а в закольцованных водных артериях города происходит смешивание воды со всех станций.

В 2006 г. жители юго-запада Москвы смогут пить воду более высокого качества. Это связано с тем, что в ЮЗАО начинается

строительство водопроводной станции, оснащенной по последнему слову техники. Если ранее воду очищали с помощью хлора и активированного угля, то на этом предприятии планируют использовать принципиально новую систему очистки, основанную на мембранной технологии. На микропорах специальных фильтров будут задерживаться частички вредных примесей, а также все возможные болезнетворные бактерии, благодаря чему вода станет кристально чистой.

Удельное водопотребление в столице достигает 320 л в сутки на человека, что *вдвое выше аналогичного норматива в западных странах*. Ежегодный прирост подачи воды в Москве составляет 0,8—1,5%. При этом почти 20% чистой воды не доходит до потребителя: теряется в результате различных утечек, в том числе повреждения водопроводных сетей и воровства воды. На государственном предприятии «Мосводоканал» разработана и при поддержке правительства Москвы реализуется комплексная программа рационального использования воды. Существует техническая возможность выйти на норму расхода 180—200 л в сутки на одного человека.

Для этого в Москве установят счетчики воды, платить москвичам придется только за их обслуживание и за потребленную горячую и холодную воду. Сейчас норма воды — на каждого в среднем около 384 л в сутки. Однако, как показала экспериментальная установка *общедомовых приборов учета воды* в Северо-Восточном округе столицы, ее потребление значительно ниже — не более 280 л в сутки. Сейчас ГУН «Мосводоканал» и «Мосгортепло» приступили к массовой установке общедомовых счетчиков. Всего этими приборами в столице оборудуют более 30 тыс. муниципальных и ведомственных домов, домов ТСЖ, ЖК, ЖСК и все объекты соцназначения: школы, поликлиники, детские сады. Но это лишь первый шаг на пути перехода к оплате воды по факту ее использования. Следующий — квартирные водосчетчики. В 2004 г. в Москве их установлено уже более 525 тыс.

Решение об оборудовании квартиры индивидуальным водосчетчиком зависит от желания москвича, т. е. человек самостоятельно выбирает, как платить: вносить фиксированную сумму или отдавать деньги за реальное потребление воды. И если на установку общедомовых счетчиков деньги выделяются из городского бюджета, то на материальную помощь города при установке квартирных могут рассчитывать только пенсионеры и малоимущие. С них не будут брать денег за установку (около 2 тыс. руб.), но за приборы им придется платить самим (от 400 руб. до 5 тыс.). Остальные москвичи смогут оборудовать свои квартиры счетчиками воды только за счет собственных средств.

Московские власти намерены создать *систему дистанционного контроля за показаниями водосчетчиков*, установленных в квартирах москвичей. Для этого планируется соединить счетчики с оптико-волоконной сетью или линиями связи Мослифта. Информация о количестве потребленной москвичами воды будет в режиме реального времени поступать в районные единые расчетные центры. Таким образом, не придется ходить по квартирам и снимать показания: Гражданам, которые откажутся устанавливать у себя дома эти устройства, придется рассчитываться по показаниям общедомовых счетчиков, которые будут разделены на количество квартир в подъезде.

Немцы гордятся, что у них суточная норма потребления воды не превышает 127 л на человека, а плата за воду — 1% семейного бюджета.

В 1995 г. было решено при новом строительстве для горячего водоснабжения использовать только трубы, изолированные пенополиуретаном. Исполнение этого решения стало возможным потому, что еще за два года было организовано российско-американское предприятие «Мосфлоулайн», производящее такие трубы.

Технология их производства такова. Сначала изготавливается внешняя гидроизолирующая оболочка, т. е. полиэтиленовая труба диаметром от 57 см до 1,2 м. На специальном аппарате достаточно задать параметры — объем и длину, и он сам «вытянет» трубу из полиэтилена. Затем внутрь оболочки точно по центру вдвигается стальная труба, так что между ними остается зазор примерно 10 см. А между ними под давлением закачивается пенополиуретан — вещество, напоминающее мастику, который, застывая, увеличивается в объеме и равномерно заполняет все свободное пространство между трубой и пластиковой оболочкой. Пенополиуретан обладает чрезвычайно низкой теплопроводностью, полиэтилен водонепроницаем. Таким образом, за четверть часа труба оказывается полностью «упакованной» и готовой к тому, чтобы пролежать в земле десятки лет, не теряя тепла, не подвергаясь разрушительному воздействию среды.

Еще одна важная деталь: все элементы трубопроводов «Мосфлоулайн» снабжены проводами системы дистанционного контроля. Если произойдет повреждение уже уложенного трубопровода, датчики передадут эту информацию и ремонтникам не придется разрывать сотни метров грунта, чтобы обнаружить место утечки. По этой же причине и ежегодная профилактика таким трубам не требуется.

В 1995 г. «Мосфлоулайн» произвел чуть более 50 км теплоизолированных трубопроводов, в 2000 г. — почти 270, в 2003 г. — 330 км. Главное достоинство пенополиуретановых труб — надежность в

эксплуатации и соответственно на порядок ниже расходы по эксплуатации в сравнении с обычными трубами.

28 октября 2004 г. исполнилось 200 лет со дня ввода в эксплуатацию Остокинского акведука. Этот многоарочный белокаменный мост был основной частью мытищинского самотечного водопровода, а на сегодня единственное сохранившееся сооружение первого централизованного городского водопровода.

Теперь на акведуке пешеходная зона, которая накрыта деревянной двускатной крышей. Чтобы люди могли представить, как работало это сооружение два века назад, в нижней части желоба пущен поток воды, который закроют прочной прозрачной плитой. В районе акведука разбит парк, а также построен музей воды.

Чтобы не допустить попадания загрязненной питьевой воды в квартиры москвичей и на предприятия «Мосводоканала», ежесуточно проводится 3500 физико-химических, 400 биологических и 300 гидробиологических анализов. Контроль ведется по 157 физико-химическим и 16 биологическим показателям. Результаты показывают: концентрации металлов меньше допустимых (31 элемент), содержание пестицидов, полиароматических углеводородов и хлорорганических веществ ниже предела обнаружения, содержание хлороформа — не более 0,5 ПДК. Вода в Москве чище, чем во многих странах мира.

По данным Центра санэпиднадзора Москвы, за весь период существования в городе централизованной системы водоснабжения (а это два столетия) заболеваний, связанных с потреблением питьевой воды, не регистрировалось.

Классификация водопользования. Существует следующая классификация водопользования: цели водопользования; объекты водопользования; технические условия водопользования; условия предоставления водных объектов в пользование; характер использования воды; способ использования водных объектов; воздействие водопользования на водные объекты.

Цели водопользования подразделяют на хозяйственно-питьевые и коммунальные нужды населения; лечебные, курортные и оздоровительные; нужды сельского хозяйства (без орошения и обводнения), орошение и обводнение; промышленные нужды (без теплоэнергетики); нужды теплоэнергетики; территориальное перераспределение стока поверхностных вод и пополнение запасов подземных вод; нужды гидроэнергетики, водного транспорта и лесосплава, рыбного хозяйства; сброс сточных вод; прочие нужды; многоцелевое водопользование.

По *объектам водопользования* воды подразделяются на поверхностные, подземные, внутренние территориальные, морские. По *техническим условиям водопользования* — на общее и специальное. По *условиям предоставления водных объектов в водопользование* — на

совместное и обособленное. По *характеру использования* воду рассматривают как вещество с определенными свойствами, как массу и энергетический потенциал и как среду обитания. По *способу использования* водных объектов — с изъятием воды (с возвратом и без возврата), без изъятия воды. По *воздействию водопользования* на водные объекты — на количественные и качественные.

Болота. Среди водоемов России достаточно велика доля болот. В бассейне Оби они занимают обширную территорию Западно-Сибирской равнины, протянувшуюся с севера на юг от тундры до лесостепи — примерно на 1500 км и почти на 1300 км с запада на восток. И это лишь единичный пример, а на земном шаре заболочены 350 млн га, что равно площади Индии и Лаоса, вместе взятых.

В Западной Сибири площадь болот составляет около 50%, и это объяснимо. Геологическое прошлое этого региона, бывшего когда-то дном моря, предопределило не только равнинность его территории и горизонтальное залегание слагающих его пород, но и замедленный поверхностный сток.

Интенсивно идущий болотообразовательный процесс накладывает яркий отпечаток на природу Западно-Сибирской равнины — ее климат, почвы и растительность. Так, уникальные по разнообразию ценных пород растительности леса из-за высокой степени заболоченности отличаются сравнительно небольшой продуктивностью (приростом), в 2–3 раза ниже возможной.

Труднопроходимые болота и заболоченные земли препятствуют выявлению и освоению природных богатств этой территории, снижают продуктивность сельскохозяйственных угодий, затрудняют заселение, усложняют и удорожают промышленное освоение крупных нефтяных, газовых и железорудных месторождений и лесных богатств. С этими крайне неблагоприятными условиями в силу их агрессивности приходится считаться, точно учитывая при любых хозяйственных мероприятиях, особенно крупного масштаба.

Кроме того, болота служат своеобразными регуляторами климата. Весной и осенью они, как губка, впитывают влагу из воздуха и окружающих земель и хранят ее, а в жару отдают накопленное богатство, увлажняя воздух и почву, создавая особый микроклимат без резких перепадов температур. А это важно для всего живого. Наконец, болота — кладовая энергии Солнца, здесь растения превращаются в торф (топливо и удобрение), богатые белком кормовые дрожжи.

Сложна функция болот. С одной стороны, это гнилые места, казалось бы нарушающие гармонию природы, а с другой — связующее звено в природном равновесии, часть ландшафта, требующая сохранения. В России свыше 150 болот, охраняемых государством.

Источники загрязнения водоемов

Источниками загрязнения признаются объекты, с которых осуществляется сброс или иное поступление вредных веществ, ухудшающих качество поверхностных вод, ограничивающих их использование, а также негативно влияющих на состояние дна и берегов водных объектов.

Водные объекты охраняются от загрязнения посредством регулирования деятельности как стационарных, так и других источников загрязнения.

Федеральные органы исполнительной власти и органы исполнительной власти субъектов РФ осуществляют охрану водоемов от всех видов загрязнения, включая диффузное (загрязнение через земную поверхность и воздух).

Аварийное загрязнение водных объектов возникает при залповом сбросе вредных веществ в поверхностные водные объекты, который причиняет вред или создает угрозу причинения вреда здоровью населения, нормальному ведению хозяйственной и иной деятельности, состоянию окружающей природной среды, а также биологическому разнообразию. Меры предупреждения вредного воздействия на водные объекты определяются Водным законодательством РФ.

На территории России практически все водоемы подвержены антропогенному влиянию. Качество воды в большинстве из них не отвечает нормативным требованиям. Многолетние наблюдения за динамикой качества поверхностных вод выявили тенденцию к росту их загрязненности. Ежегодно увеличивается число створов с высоким уровнем загрязнения воды (более 10 ПДК) и количество случаев экстремально высокого загрязнения водных объектов (свыше 100 ПДК).

По данным Института проблем рынка РАН, потери в результате поступления в водные объекты неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод исчисляются десятками миллиардов рублей в год.

Объем сточных вод, сброшенных в поверхностные водные объекты в 2002 г., стабилизировался на уровне 2001 г. и составил 54,7 км³. К категории загрязненных сточных вод отнесено 19,8 км³ (36,5% общего объема сточных вод), основной объем которых сброшен предприятиями жилищно-коммунального хозяйства (62%) и промышленности (31%). Мощность очистных сооружений увеличилась на 1,2 км³ (до 31,1 км³), в основном за счет ввода очистных сооружений ливневой канализации г. Москвы (1,1 км³).

Динамика изменения основных количественных показателей загрязнения водных объектов (сброс загрязненных сточных вод) по отраслям экономики страны за период 1995–2002 гг. представлена в табл. 4.

Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность. Данная отрасль — одна из самых водоемких. Сброс загрязненных сточных вод в отрасли в 2002 г. уменьшился по отношению к 2001 г. на 42,7 млн м³ и составил 1416,6 млн м³.

Сброс вредных веществ со сточными водами (тыс. т):

сульфаты	42,2	нитраты	1,0
лигнин сульфатный	25,3	общий фосфор	0,5
органические сернистые соединения	14,3	жиры и масла	0,25
уксусная кислота	2,7	формальдегид	0,23
аммонийный азот	2,4	железо	0,23
метанол	2,2	сероводород	0,1

Среди крупнейших загрязнителей поверхностных водных объектов можно назвать следующие предприятия: АО «Котласский ЦБК», (Коряжма); АО «Братский ЛЛК»; АО «Архангельский ЦБК» (Новодвинск). Большую опасность представляет загрязнение воды диоксинами и диоксинподобными веществами. Содержание этих суперэко-токсикантов вблизи ЦКБ резко возрастает.

Черная металлургия. В целом, по отрасли объем сточных вод, сбрасываемых в поверхностные воды, составил в 2002 г. 686,3 млн м³. Среди крупнейших загрязнителей поверхностных водных объектов выделяются следующие металлургические комбинаты НовOLIпецкий, Магнитогорский, Нижнетагильский, «Северсталь» (Череповец), Ковдорский горно-обогатительный комбинат.

Цветная металлургия. Объем сброса загрязненных сточных вод в 2002 г. составил 421,2 млн м³. Сточные воды содержат тяжелые металлы: никель, медь, кобальт и др. Среди крупнейших в отрасли загрязнителей поверхностных водных объектов выделяются: «Норильский никель»; «Комбинат Североникель» (Мончегорск), «Печенганикель» (пос. Никель).

Машиностроительная промышленность включает следующие основные подотрасли: энергетическое дизелестроение, металлургическое, горно-шахтное, горно-рудное, подъемно-транспортное, железнодорожное машиностроение, электротехническую, станкостроительную, инструментальную, автомобильную, подшипниковую, приборостроение, тракторное и сельскохозяйственное, строительно-дорожное и коммунальное машиностроение, машиностроение

Динамика выбросов загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы, млн м³
(Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в 2002 г.»)

Отрасли народного хозяйства	Годы							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Российская Федерация	24477,6	22414,0	23043,2	21986,2	20657,0	20291,4	19773,0	19767,0
Жилищно-коммунальное хозяйство	12503,7	12071,8	12053,0	12126,8	12081,6	12133,4	11869,2	12205,8
Сельское хозяйство	3172,7	2574,1	3264,2	2596,6	1768,8	1407,6	1314,6	1189,5
Промышленность, всего	8574,6	7443,9	7335,2	6867,9	6445,3	6514,0	6351,5	6175,6
Деревообрабатывающая, целлюлозно-бумажная	1799,3	1443,1	1323,4	1220,7	1472,4	1459,3	1416,6	
Химическая и нефте-химическая	1525,4	1363,0	1322,1	1240,3	1249,0	1280,3	1183,5	1302,6
Электроэнергетика	1090,5	1072,7	1325,5	1448,1	995,2	946,0	860,0	768,3
Черная металлургия	757,7	705,0	691,8	676,9	699,0	755,1	751,8	686,3
Машиностроение и металлообработка	782,1	640,5	623,9	552,3	596,8	510,2	483,7	473,3
Цветная металлургия	529,0	482,7	425,3	377,5	363,6	393,2	438,8	421,2
Угольная	740,2	657,5	620,0	442,1	396,0	380,4	432,1	394,6
Нефтедобывающая	317,4	227,8	193,0	184,7	164,4	152,7	158,7	145,1
Строительных материалов	129,5	123,1	113,7	112,1	121,8	129,4	122,2	125,6
Пищевая	171,7	123,6	116,0	98,0	97,1	88,4	90,5	89,4
Легкая	170,8	149,7	138,6	120,1	98,5	86,8	80,7	69,6
Газовая	4,5	5,9	2,8	3,3	3,2	10,3	11,5	11,6
Нефтеперерабатывающая	31,1	24,7	21,0	10,9	4,3	7,0	3,7	4,2

для легкой, пищевой промышленности и бытовых приборов. В 2002 г. в поверхностные водоемы этой отрасли было сброшено 473,3 млн м³ сточных вод. Со сточными водами сбрасывается значительное количество загрязняющих веществ, в первую очередь нефтепродуктов, сульфатов, хлоридов, взвешенных веществ, цианидов, соединений азота, солей железа, меди, цинка, никеля, хрома, молибдена, фосфора, кадмия. Среди крупнейших загрязнителей водоемов выделяются «Автоваз» (Тольятти), АМО «ЗИЛ» (Москва).

Легкая промышленность. Объем сброса сточных вод в поверхностные водные объекты по отрасли в 2002 г. составил 69,6 млн м³.

Сточные воды текстильной промышленности характеризуются наличием в них взвешенных веществ, сульфатов, хлоридов, соединений фосфора и азота, нитратов, синтетических ПАВ, железа, меди, цинка, никеля, а также хрома, свинца, фтора и др. В сточных водах кожевенной промышленности присутствуют соединения азота, фенолы, синтетические ПАВ, жиры и масла, хром, алюминий, сероводород, метанол, феноальдегид. Среди крупнейших загрязнителей поверхностных водоемов — «Шуйские ситцы», «Навтекс» (Наволоки).

Промышленность строительных материалов. В 2002 г. в водные объекты сброшено 434,0 млн м³ сточных вод, из них загрязненных — 125,6 млн. Объем загрязненных сточных вод распределяется практически поровну между недостаточно очищенными и сбрасываемыми без очистки сточными водами. Вместе со сточными водами в водные объекты поступают взвешенные вещества, нефтепродукты, аммонийный азот, нитраты, фосфор, магний, железо и другие вредные вещества.

Пищевая промышленность. Пищевая промышленность ориентирована на переработку продуктов сельского хозяйства, речного и морского промыслов и выпуск широкого спектра продовольственных товаров — мясных и колбасных изделий, молочных продуктов, муки, крупы, хлеба и хлебобулочных изделий, сахара, растительных и животных масел, макаронных изделий, рыбной продукции, консервов, детского питания и т. п.

Сточные воды предприятий пищевой промышленности характеризуются значительными колебаниями объемов сброса и загрязненности в течение суток. Для предприятий отрасли характерны залповые сбросы отходов, моющих веществ, резкое изменение pH, концентрации органических загрязнений, что вызывает перегрузку очистных сооружений, нарушает нормальный режим их работы, значительно ухудшает эффективность очистки.

Сбрасывая практически весь объем высококонцентрированных сточных вод в поверхностные водные объекты, предприятия пище-

вой промышленности загрязняют водоемы органическими веществами, сульфатами, фосфатами, нитратами, щелочами и кислотами. Кроме того, в сточные воды поступают поваренная соль, нитриты, моющие и дезинфицирующие вещества, остатки кормов и подстилки животных, содержащие болезнетворные микроорганизмы.

В 2002 г. предприятия пищевой промышленности сбросили в поверхностные водные объекты 89,4 млн м³ сточных вод.

Бытовые сточные воды — это вода из кухонь, туалетных комнат, душевых, бань, прачечных, столовых, больниц, бытовых помещений промышленных предприятий и др. В бытовых сточных водах органическое вещество в загрязнении составляет 58%, минеральные вещества — 42%.

Сточные воды с речных и морских судов подразделяют на три группы: *фановые*, или фекальные, *хозяйственно-бытовые*, включающие стоки из камбузов, душей, прачечных и др.; *подслановые*, или нефтесодержащие. Для *фановых сточных вод* характерно высокое бактериальное (коли-индекс достигает 10¹⁰–10¹²), а также органическое загрязнение (химическое потребление кислорода достигает 1500–2000 мг/л). Объем фановых вод сравнительно невелик, например, на всех судах бассейна Волги их суточный объем не превышает 5–6 тыс. м³.

Подслановые воды образуются в машинных отделениях и отличаются высоким содержанием нефтепродуктов. В последние годы широкое распространение получил маломерный флот (катера, различные лодки с подвесными моторами и др.), который стал загрязнителем водоемов.

Сброс грязного снега. Загрязнение рек города происходит в результате попадания в них грязного снега, который содержит большое количество углеродсодержащих примесей, тяжелых металлов и полихлорированных бифенилов, вызывающих образование злокачественных раковых клеток.

Московские инженеры разработали *новую технологию уборки снега* в городе. Собранный снег предлагают плавить на снежных свалках, стоки с которых поступают в городскую канализацию.

В Москве снежный покров устанавливается в конце ноября, а сходит в начале апреля. За зиму снег выпадает в среднем 50–60 раз. Для плавления снега нужна тепловая энергия, а тратить на это природное топливо — слишком дорого. Специалисты «МосводоканалНИИпроекта» нашли изящное решение этой проблемы. Они предлагают использовать тепло канализационных стоков, образующееся в коммунальном хозяйстве и на промышленных предприятиях. Объем стоков, поступающих в городскую канализацию, при добавлении снега возрастет менее чем на 2%. Расчеты показали, что содержание токсических веществ в канализационных стоках также

увеличится незначительно, поэтому они будут надежно очищены на городских станциях аэрации. В большинстве районов Москвы проектировщики предлагают строить снежные свалки на канализационных коллекторах. Разработан проект плавильной установки, использующей избыточное тепло городских котельных электростанций. Всего в Москве построено 35 снежных свалок.

Загрязнение вод суши. Микробное загрязнение вод происходит в результате поступления в водоемы патогенных микроорганизмов. Выделяют также тепловое загрязнение вод в результате поступления нагретых сточных вод.

Загрязняющие вещества условно можно разделить на несколько групп. По физическому состоянию выделяют нерастворимые, коллоидные и растворимые примеси. Кроме того, загрязнения делятся на минеральные, органические, бактериальные и биологические.

Минеральные загрязнения обычно представлены песком, частицами глины, руды, шлака, минеральных солей, растворами кислот, щелочей и др.

Органические загрязнения подразделяют на растительные и животные. Растительные органические загрязнения представлены остатками растений, плодов, овощей и злаков и др. Загрязнения животного происхождения — это физиологические выделения людей и животных, остатки тканей животных, клеящие вещества и др.

Бактериальное и биологическое загрязнения вызывают главным образом бытовые сточные воды и стоки некоторых промышленных предприятий (бойни, кожевенные заводы, фабрики первичной обработки шерсти, меховые производства, биофабрики, предприятия микробиологической промышленности и др.).

Производство и широкое применение синтетических ПАВ, особенно в составе моющих средств, обусловило поступление их со сточными водами во многие водоемы, в том числе источники хозяйственно-питьевого водоснабжения. Наряду с ПАВ широко распространенными химическими загрязнениями водоемов являются *пестициды*, которые поступают в водоемы с дождевыми и талыми водами (поверхностный сток), смываемыми их с растений и почвы, при авиа- и наземной обработке сельскохозяйственных угодий и лесов, при непосредственной обработке водоемов, с дренажно-коллекторными водами, образующимися в сельскохозяйственном производстве при выращивании хлопка и риса, со сточными водами обработанных сельскохозяйственных угодий и со стоками предприятий, производящих их.

Степень опасности сноса пестицидов в период обработки сельскохозяйственных угодий зависит от способа применения и формы препарата. При наземной обработке опасность загрязнения во-

доемов меньше, чем при авиаобработке, когда препарат может сноситься потоками воздуха на сотни метров и осаждаться на необработанной территории и поверхности водоемов.

В тяжелом экологическом положении находится Волга — крупнейшая река Европы и одна из величайших в мире. Ее протяженность — 3531 км, площадь бассейна — 62,2% Европейской части России, где проживает 53,1 млн человек, или 36,7% населения России. В Волгу и ее водохранилища впадают 2600 рек. В Каспийское море Волга ежегодно приносит около 240 км³ воды, в водоемы бассейна Волги за год сбрасывается 23 км³ сточных вод. С ними в Волгу ежегодно попадает примерно 360–356 тыс. т органических веществ, 13–18 тыс. т нефтепродуктов, 100–110 тыс. т азота аммонийного, 90–92 т фенолов, 350–375 т меди, 1000–1200 т цинка, 750–850 т хрома.

От верховьев Оки до верховьев Белой простирается зона лучших черноземов. Почти половина лесных ресурсов Европейской части России сосредоточена в бассейне Волги и ее притоков.

Из-за неумелого, неразумного, экологически безграмотного хозяйствования, ведомственного подхода к использованию природных богатств, развитию промышленного и сельскохозяйственного производства экологическая ситуация в районе Волги приняла катастрофический характер.

Во многих местах Волга перегорожена глухими плотинами. Если полвека назад паводковые воды проходили от истоков до устья за 40 дней, то теперь этот путь занимает уже 500 суток. Такие сроки водообмена грозят задыхающейся от загрязнения реке необратимыми последствиями.

В районе крупных городов и промышленных предприятий Верхней Волги высока загрязненность воды нефтепродуктами, особенно в акватории Рыбинска и Ярославля. В 1,3 раза превышен норматив биохимической потребности кислорода для рыбохозяйственных водоемов. Вода проявляет мутагенную активность, что подтвердили три разных биотеста. Неудовлетворительно качество воды верхневолжских водохранилищ (Иваньковского, Угличского, Рыбинского), а также Горьковского и Чебоксарского. В Куйбышевском и Саратовском водохранилищах содержание меди колеблется от 5–12 до 10–21 ПДК.

Качество воды Оки у Серпухова, Каширы, Коломны также неудовлетворительно: среднегодовое содержание нефтепродуктов, аммонийного и нитратного азота, соединений меди составляет от 2 до 11 ПДК. Ниже впадения Москвы-реки качество воды в Оке еще более ухудшается, а уровень загрязненности Москвы-реки резко возрастает ниже сбросов Курьяновской и Люблинской станций

аэрации. Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в нижнем течении Москвы-реки составляют: нефтепродуктов и аммонийного азота — 3–5, нитратного азота — 5–10 ПДК.

В устье Волги, в районе Астрахани, содержание фенолов, нефтепродуктов, соединений меди и цинка колеблется от 5 до 12 ПДК. Сокращение водообмена и одновременное увеличение объема сточных вод предприятий промышленности и агропромышленного комплекса создали тяжелую гидрохимическую обстановку. Возникла угроза гибели экосистем в дельте Волги, рыбы, растительного мира, нанесен ущерб здоровью людей.

Существенное отрицательное воздействие на экосистемы Волжского бассейна оказывают предприятия и организации агропромышленного комплекса. В результате длительного использования минеральных удобрений в водные объекты поступило 20% внесенного в почву азота и 5% фосфора. Среднегодовое количество вредных веществ, поступающих с сельскохозяйственных угодий в Волгу, превышает 400 тыс. т. На животноводческих комплексах, фермах и птицефабриках ежегодно образуется около 60 млн м³ навозных стоков, значительная часть которых попадает в реки Волжского бассейна.

Основными причинами сложившейся ситуации стали систематические нарушения экологических и гигиенических нормативов, неучет реальной экологической нагрузки при размещении предприятий, использовании устаревших производственных технологий, строительство жилья и объектов соцкультбыта в санитарно-защитных зонах промышленных предприятий, низкий уровень производственной культуры и экологического образования населения.

Среднегодовая токсическая нагрузка на экосистемы Волги и ее притоков в 5 раз превосходит токсическую нагрузку на другие водные экосистемы России.

Ученые ЦНИИ организации и информатизации здравоохранения и сотрудники Федерального центра госсанэпиднадзора завершили исследование — многофакторный анализ связей между загрязнением вод Волжского бассейна и заболеваемостью и смертностью населения огромного региона — 37% всего населения России.

В 1996 г. была принята концепция федеральной программы «Возрождение Волги», посвященной оздоровлению экологической обстановки на реках Волжского бассейна. Однако до сих пор оценка влияния факторов среды на состояние здоровья населения была ограничена либо масштабами, либо методом анализа. Впервые принята попытка провести многофакторный анализ методами математической статистики на огромном массиве данных.

В регионе расположено 39 субъектов Федерации, здесь различные формы водопользования, различная степень превышения ПДК

в разных водах, огромен перечень возможных заболеваний, связанных с качеством воды. Достаточно сказать, что корреляционная матрица, построенная на первом этапе работы, включала в себя более 177 тыс. парных корреляций, а на заключительном этапе было построено более 250 регрессионных моделей. Работа уникальна по объему не только для России.

В целом индекс экологического неблагополучия бассейна Волги на 27% выше среднего по России и лишь на четырех территориях (Пермская, Нижегородская, Тверская области и Удмуртия) он несколько ниже. А по состоянию водных ресурсов неблагополучие еще разительнее — его индекс превышает среднероссийский на 41%. Специалисты проследили связь между этими данными и высоким уровнем общей заболеваемости в регионе (она на 1296 выше среднероссийской).

Связь инфекционной заболеваемости с микробиологическим загрязнением воды неоспорима. Ртуть и свинец высокотоксичны, хлороформ влияет на генетический аппарат и связан с развитием рака, марганец способен вызвать рождение неполноценного ребенка, никель — аллергию.

Ученые составили перечень заболеваний, возникновение которых достоверно зависит от загрязненной питьевой воды. В развитии любой болезни всегда участвует не один фактор, а их совокупность. Многофакторный анализ позволил выявить конкретную долю «вины» загрязнителей воды.

Как известно, загрязнение воды микробиологическими агентами играет одну из главных ролей при вспышках инфекций. Качественная очистка воды позволила бы снизить заболеваемость, к примеру, дизентерией на 45,6%, колитами, энтеритами и гастроэнтеритами — на 21,8%.

Выявилась роль загрязнений в возникновении и неинфекционных болезней. Так, при раке различной этиологии среди всех факторов на долю загрязнителей приходится от 6,44 до 12,43%, при гипертонии — от 17,5 до 33,6, при врожденных аномалиях — от 26,3 до 60,2%. При психических расстройствах роль загрязнителей водопроводной воды составляет 29,5%, а нецентрализованной — около 24%.

Выявленные закономерности, полагают исследователи, помогут прежде всего санитарно-эпидемиологической службе определить первоочередные проблемы. Но эти же сведения позволяют дать рекомендации и населению.

Например: хочешь родить здорового ребенка — при наступлении беременности купи простейший фильтр и пей только кипяченую воду. Хочешь, чтобы ребенок рос здоровым, давай ему про-

фильтрованную кипяченую воду. Не хочешь проблем с кожей — фильтруй и кипяти воду, если она из нецентрализованных источников. Не хочешь болеть гипертонией — фильтруй даже водопроводную воду.

Ученые построили и прогностические модели, которые отвечают на вопрос, на сколько снизятся общая заболеваемость и смертность, если питьевая вода будет хорошо очищена. Оказалось: при полной очистке водопроводной воды общая заболеваемость будет меньше на 10%, нецентрализованной — на 13, смертность — соответственно на 2,65 и 3,67%.

Результаты последних исследований ихтиологов из нескольких специализированных НИИ превзошли худшие прогнозы. На нескольких участках Москвы-реки и Оки у 100% выловленных рыб выявлены серьезные генетические аномалии, больше всего мутантов попадает в водоемах в районе Серпухова и Воскресенска. Специалистами зафиксировано несколько десятков аномалий. Рыбы здесь страдают не только циррозом печени и ожирением, как в Москве-реке, но и болезнями глаз: глаза вылезают из орбит и затем вываливаются. Еще одной наиболее часто встречающейся аномалией стало искривление скелета рыб. По предварительным данным, содержание токсинов в организме аномальных плотвы, лещей и рыб других пород превышает норму в десятки, а то и в сотни раз.

В борьбе с экологическими правонарушениями Волжская межрегиональная природоохранная прокуратура взаимодействует с федеральными и региональными правоохранительными и природоохранными органами.

Как основные формы работы используются:

- координационные совещания с правоохранительными и природоохранными органами для выработки единого подхода к проблеме загрязнения окружающей среды;
- координационные советы, рабочие группы из представителей прокуратуры, органов внутренних дел и природоохранных органов;
- совместные проверки и рейды;
- совместные семинары и учеба инспекторского состава;
- совместное рассмотрение актов прокурорского реагирования;
- совместное информирование органов власти и управления субъектов РФ, представителей президента в регионах о состоянии окружающей среды и нарушениях природоохранительного законодательства;
- публикация в СМИ и в виде брошюр материалов по вопросам природоохранительного законодательства.

Только за 1991–1997 гг. Волжской природоохранной прокуратурой выявлено более 23 тыс. нарушений законов об охране природы. По протестам ее прокуроров отменено 2250 незаконных правовых актов, направлено в суд 222 заявления об их отмене. Следственным аппаратом прокуратуры расследовано и направлено в суды свыше 2200 уголовных дел.

Водохранилища и гидротехнические сооружения

В гидрографической сети России все большую роль играют искусственные водоемы — водохранилища. По гидрологическому режиму водохранилища — водоемы замедленного водообмена, предназначенные выравнивать и регулировать сток, а также обеспечивать работу электростанций, системы орошения и др. Чтобы сбалансировать обеспечение водными ресурсами, в России была осуществлена широкая программа водохозяйственного и гидроэнергетического строительства, принесящая немало пользы. В то же время зарегулирование рек плотинами и образование водохранилищ имеет и отрицательные стороны.

Согласно принятому в 1997 г. постановлению Правительства РФ «О порядке эксплуатации водохранилищ» установлено:

- ♦ поддержание в надлежащем техническом и санитарном состоянии водохранилищ и использование их водных ресурсов осуществляется в соответствии с правилами эксплуатации водохранилищ, разрабатываемыми собственниками гидроэнергетических и гидротехнических сооружений на этих водохранилищах или эксплуатирующими водохранилища организациями;
- ♦ правила эксплуатации водохранилищ согласовываются с заинтересованными органами исполнительной власти субъектов РФ, специально уполномоченными органами в области охраны окружающей природной среды, государственными органами санитарно-эпидемиологического надзора, другими заинтересованными органами управления, проходят государственную экологическую экспертизу и утверждаются в установленном порядке;
- ♦ эксплуатация водохранилищ, по которым ранее были утверждены правила их эксплуатации, осуществляется в соответствии с этими правилами, если они не противоречат законодательству РФ.

На Министерство природных ресурсов РФ возлагается:

- ♦ утверждение и переутверждение при необходимости правил эксплуатации водохранилищ независимо от их ведомственной принадлежности и формы собственности;
- ♦ осуществление технической инвентаризации и паспортизации водохранилищ и гидротехнических сооружений на них;
- ♦ контроль за соблюдением правил эксплуатации водохранилищ.

Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды проводит государственный мониторинг эксплуатируемых водохранилищ комплексного назначения.

Министерство природных ресурсов РФ совместно с органами исполнительной власти субъектов Федерации и организациями, деятельность которых влияет на экологическое состояние водохранилищ, обеспечивает в установленном порядке разработку и осуществление по согласованию с территориальными органами Министерства сельского хозяйства РФ, Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, Федеральной службы лесного хозяйства, органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора и другими заинтересованными организациями противозерозионные, лесохозяйственные и другие мероприятия по предупреждению водной эрозии почв, загрязнения, засорения, заиливания и истощения водохранилищ, поддержанию благоприятного водного режима и качества воды, улучшению условий водопользования населения, среды обитания животных и растений.

В надлежащем техническом и санитарном состоянии водохранилища, предоставленные в особое пользование, поддерживаются организациями, в пользовании которых они находятся.

Гидротехнические сооружения. К гидротехническим сооружениям относятся плотины, здания гидроэлектростанций, водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения, тоннели, каналы, насосные станции, судоходные шлюзы, судоподъемники, сооружения, предназначенные для защиты от наводнений и разрушения берегов водохранилищ, берегов и дна рек, сооружения (дамбы), ограждающие хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций, устройства от размывов на каналах, а также другие сооружения для использования водных ресурсов и предотвращения вредного воздействия вод и жидких отходов.

На территории России эксплуатируются 3 тыс. водохранилищ и несколько сотен накопителей промышленных стоков и отходов,

относящихся к разным формам собственности, принадлежащих различным министерствам и ведомствам. До 12% их эксплуатируются без реконструкции более 50 лет.

Износ и старение основных фондов водного хозяйства, ликвидация ряда органов управления, возникновение различных форм собственности, отсутствие должного надзора за безопасной эксплуатацией делают все более реальным прорыв плотин водохранилищ и накопителей стоков, что может привести к катастрофическим последствиям, угрожает жизни человека.

Как экологическая угроза от гидроузлов рассматриваются:

- ♦ изменение температурного и ледового режима рек, что не может не воздействовать на биоту;
- ♦ подтопление сотен миллионов гектаров из-за нарушения правил землепользования и разрушения подземных коммуникаций, подтопление зданий и других инженерных объектов (на искусственное водопонижение потребуются огромные затраты);
- ♦ эрозия берегов водохранилищ и, следовательно, сокращение земельных угодий;
- ♦ ухудшение условий природопользования в нижних берегах водоузлов, сокращение рыбного и других видов промысла;
- ♦ ухудшение качества природных вод и водохранилищ и дополнительные затраты на водоочистку в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения;
- ♦ гибель флоры и фауны от залповых (аварийных и скрытых) сбросов промышленных отходов из накопителей;
- ♦ продолжающееся по всей стране строительство малых гидротехнических сооружений (дамб, запруд, дорожных насыпей, надводных и подводных переходов и др.) без достаточного инженерного обоснования.

Эти негативные явления наиболее выражены в бассейнах Волги, Дона, Северной Двины, Белой, Томи, Тобола, Туры.

Примерами негативного влияния гидросооружений на природу могут служить: массовая гибель рыбы в Чебоксарском водохранилище, чрезмерное развитие планктона в Куйбышевском водохранилище и связанные с этим осложнения в работе систем водоснабжения, многократно повторяющиеся сбросы в реки промышленных отходов из накопителей с явной угрозой здоровью населения в Архангельске, Тюмени, Томске, Кургане; постоянная угроза сброса промышленных стоков из накопителей Костомукшского горно-обогачительного комбината в Карелии. С нарушением эксплуатации гидротехнических объектов, недостаточной пропускной способ-

ностью инженерных сооружений и размывом дамб связаны многочисленные наводнения на дальневосточных реках, в Хабаровском, Красноярском и Алтайском краях, Курганской области.

Исходя из статистики аварий на плотинах (1% их общего числа) можно предположить, что в ближайшие годы из-за износа основных фондов на гидротехнических сооружениях может произойти до 10–15 аварий с катастрофическими последствиями. Только за последние три года прорывало плотины Тирлянского водохранилища в Башкортостане, Людиновского — в Калужской области, дважды — Киселевского в Свердловской области, зарегистрированы многочисленные аварии на прудах в Калмыкии, Ростовской и Волгоградской областях, на пруде-накопителе животноводческого комплекса в Ивановской области, пруде-накопителе в Камчатской области. Материальный ущерб при этом составил 500 млрд рублей, были человеческие жертвы, разрушено множество хозяйственных объектов, жилых домов, вышли из строя питьевые и технические водозаборы.

В России около 30 тыс. напорных гидротехнических сооружений (ГТС). Это плотины, водохранилища, пруды. Небольшая часть их принадлежит государству, остальные делятся поровну между субъектами Федерации и частными владельцами. Следят за безопасностью всех этих объектов четыре ведомства: Министерство природных ресурсов, Министерство энергетики, Министерство транспорта и Госгортехнадзор.

Наибольшее количество ГТС находится под надзором Министерства природных ресурсов — около 28,5 тыс. Из этого количества примерно 10% относятся к федеральной собственности, 30% принадлежат субъектам Федерации и муниципальным образованиям, 50% — различным акционерным обществам. У 10% ГТС (это почти 3 тыс. объектов) хозяина нет.

С 1997 по 2002 г. Министерство природных ресурсов проводило инвентаризацию российских ГТС, за которыми оно ведет надзор по безопасности. Результаты неожиданные. Специалисты выделяют четыре уровня оценки безопасности сооружения. Нормальным признано состояние 40% ГТС. Как сниженная оценена безопасность 15% объектов. В разряд неудовлетворительных попали 8%. Опасными объявлены 2% (примерно 600 объектов). Оценка «опасное» означает, что плотина находится в аварийном состоянии и ее может прорвать. Неудовлетворительное состояние свидетельствует о том, что угрозы немедленного разрушения нет, но при определенном стечении обстоятельств (во время стихийного бедствия) напора воды объект не выдержит.

По данным Министерства природных ресурсов РФ, около 20% накопителей жидких промышленных отходов находятся в аварий-

ном или предаварийном состоянии. В первую очередь это относится к Краснодарскому гидроузлу, Шершневскому, Аргазинскому, Долгобродскому и Кыштымскому гидроузлам в Челябинской области, Правдинскому — в Калининградской, Курганскому — в Курганской областях, Кузьминскому гидроузлу на Оке в Московской области и ряду других подобных сооружений.

Выше проектных отметок заполнены многие хвосто- и шлакохранилища, что может привести к тяжелым последствиям. Необходимо нейтрализовать токсичные вещества в поступающих в эти хранилища отходах производства, обеспечить систематический контроль за чистотой вод, сбрасываемых из хвостохранилищ в открытые водоемы.

В последние два-три года в связи с финансовыми проблемами практически прекращены ремонтные и регламентные работы на ряде водохранилищ, числящихся на балансе металлургических заводов. А между тем они находятся в предаварийном и аварийном состоянии и требуют полного восстановления, капитальных ремонтов. Положение усугубляется тем, что при акционировании промышленных объектов с гидротехническими сооружениями последние не принимаются на баланс, их службы сокращаются или ликвидируются.

Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений» регулирует отношения, возникающие при осуществлении деятельности по обеспечению безопасности при проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию, восстановлении, консервировании и ликвидации гидротехнических сооружений, устанавливает обязанности органов государственной власти, собственников гидротехнических сооружений и эксплуатирующих организаций по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений.

Гидротехнические сооружения вносятся в Российский регистр гидротехнических сооружений.

Безопасность гидротехнических сооружений — это свойства гидротехнических сооружений, позволяющие обеспечивать защиту жизни, здоровья и законных интересов людей, окружающей среды и хозяйственных объектов.

Безопасность гидротехнических сооружений обеспечивается на основании следующих общих требований:

- соблюдение допустимого уровня риска аварий гидротехнических сооружений;
- составление декларации безопасности — документа, в котором определяются меры по обеспечению безопасности с учетом класса гидротехнического сооружения;

- ♦ разрешительный порядок осуществления проектирования, строительства и эксплуатации;
- ♦ непрерывность эксплуатации;
- ♦ установление критериев безопасности, оснащение техническими средствами постоянного контроля за состоянием гидротехнических сооружений, достаточная квалификация обслуживающего персонала;
- ♦ своевременное проведение комплекса мероприятий, максимально уменьшающих риск возникновения чрезвычайных ситуаций;
- ♦ ответственность за действия (бездействие), в результате которых безопасность гидротехнических сооружений опускается ниже допустимого уровня.

Надзор и контроль в этой области народного хозяйства возложен на органы государственного надзора за безопасностью гидротехнических сооружений.

Для контроля отдельных объектов могут формироваться инспекционные комиссии.

Декларирование безопасности гидротехнических сооружений. Постановлением Правительства РФ в 1998 г. утверждено Положение о декларировании безопасности гидротехнических сооружений, согласно которому декларирование безопасности гидротехнических сооружений, аварий, которые могут привести к возникновению чрезвычайной ситуации, обязательно при проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию, а также после реконструкции, капитального ремонта, восстановления или консервирования.

Декларация безопасности — основной документ, обеспечивающий безопасность гидротехнических сооружений, их соответствие критериям безопасности, проекту, техническим нормам и правилам, а также определяющий характер и масштаб возможных аварийных ситуаций и меры по безопасной эксплуатации.

Декларация безопасности представляется декларантом в федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий в пределах своих полномочий государственный надзор за безопасностью гидротехнических сооружений.

При составлении декларации безопасности должны учитываться следующие требования:

- ♦ полнота и достоверность данных о гидротехническом сооружении и его безопасности;
- ♦ всестороннее и полное выявление опасности и разработка сценариев возможных аварий и повреждений;

- ♦ обоснованность применяемых методов анализа, достаточность выполненных оценок риска и уровня безопасности гидротехнического сооружения с учетом класса;
- ♦ полнота учета всех факторов, влияющих на результаты оценки безопасности;
- ♦ эффективность и достаточность реализованных и планируемых мер по обеспечению безопасности, соответствия содержания декларации безопасности законодательным и другим нормативным правовым актам, правилам и нормам.

Составление декларации безопасности эксплуатирующихся и строящихся гидротехнических сооружений предшествует обследованию гидротехнических сооружений, которое организуется их собственниками или эксплуатирующей организацией, с обязательным участием органов надзора. В случае если после обследования возникла аварийная (предаварийная) ситуация или обнаружены опасные отклонения фактических показателей состояния и условий эксплуатации гидротехнических сооружений от установленных критериев безопасности, обследование гидротехнических сооружений должно быть проведено повторно.

Цель государственной экспертизы декларации безопасности — установление полноты и достоверности сведений, указанных в декларации безопасности:

- ♦ выявление степени опасности гидротехнических сооружений;
- ♦ определение достаточности предусмотренных мер по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений и ответственности этих мер нормам и правилам.

Государственная экспертиза декларации государственной безопасности проводится экспертными центрами, определенными органами надзора во взаимодействии с Министерством РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Экспертные центры формируют экспертные комиссии, к участию в работе которых привлекаются научно-исследовательские и проектные организации.

Срок проведения государственной экспертизы декларации безопасности не должен превышать 3 месяцев со дня оплаты декларантом счета по проведению экспертизы.

Орган надзора устанавливает квалифицированные требования к специалистам, включенным в состав экспертных комиссий, определяет порядок формирования и регламента работы экспертных

комиссий, организует обучение экспертных комиссий и обмен опытом работы.

Экспертный центр в установленный срок направляет заключенные экспертной комиссии в орган надзора. Заключение экспертной комиссии приобретает статус заключения государственной экспертизы декларации безопасности после утверждения органом надзора.

Декларация безопасности, утвержденная органом надзора, является основанием для внесения гидротехнических сооружений в Российский регистр гидротехнических сооружений и выдачи этим органом разрешений на эксплуатацию, ввод и вывод из эксплуатации, реконструкцию, консервирование и ликвидацию гидротехнических сооружений. Указанные разрешения выдаются органом надзора на срок действия декларации безопасности.

Орган надзора формирует и ведет базу данных декларации безопасности, контролирует сроки представления декларации безопасности.

В 1999 г. вступила в действие Инструкция о введении Российского регистра гидротехнических сооружений.

Регистр формируется в целях:

- ♦ государственной регистрации и учета гидротехнических сооружений различного назначения, независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности;
- ♦ сбора, обработки, хранения и распространения информации и качественных и количественных показателей состояния гидротехнических сооружений, условий их эксплуатации и соответствия их показателей и условий критериям безопасности гидротехнических сооружений;
- ♦ создания информационной основы для разработки и осуществления мероприятий по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений и предупреждению чрезвычайных ситуаций;
- ♦ информационного обеспечения государственного управления и надзора в области безопасности гидротехнических сооружений.

Самоочищение водоемов

Каждый водоем — это сложная живая система, где обитают бактерии, водоросли, высшие водные растения, различные беспозвоночные животные. Совокупная их деятельность обеспечивает самоочищение водоемов. В условиях девственной природы, если в водоем попадают, например, химические примеси, процесс са-

моочищения протекает быстро, поэтому одна из важнейших природоохранных задач — поддерживать эту способность.

Факторы самоочищения водоемов многообразны. Условно их можно разделить на три группы: физические, химические и биологические.

Среди *физических* факторов первостепенное значение имеет разбавление, растворение и перемешивание поступающих загрязнений. Хорошее перемешивание и снижение концентраций взвешенных частиц обеспечивается интенсивным течением рек. Способствует самоочищению водоемов оседание на дно нерастворимых осадков, а также отстаивание загрязненных вод. Микроорганизмы под собственной тяжестью или осажаясь на других органических и неорганических частицах постепенно опускаются на дно, подвергаются действию физических факторов, что способствует быстрому отмиранию загрязняющей микрофлоры. Сдерживает этот процесс снижение температуры воды, благоприятствующее длительному сохранению попавших в водоем бактерий и вирусов. Так, в зонах с умеренным климатом река самоочищается через 200–300 км от места загрязнения, а на Крайнем Севере — через 2 тыс. км.

Обеззараживание воды происходит под влиянием ультрафиолетового излучения Солнца. Эффект обеззараживания достигается прямым губительным воздействием ультрафиолетовых лучей на белковые коллоиды и ферменты протоплазмы микробных клеток, а также на споровые организмы и вирусы.

Из *химических* факторов самоочищения водоемов следует отметить окисление органических и неорганических веществ. Часто дают оценку самоочищения водоема по отношению к легко окисляемому органическому веществу (определяемому по биохимической потребности кислорода — БПК) или по общему содержанию органических веществ (определяемому по химическому потреблению кислорода — ХПК). Самоочищение оценивают и по содержанию конкретных соединений или их групп (фенолов, углеводов, смол).

Отмиранию микрофлоры могут также способствовать некоторые химические вещества. При этом кроме патогенных бактерий и вирусов в водоемах могут отмирать и микроорганизмы, играющие существенную роль в самоочищении водоемов.

Санитарный режим водоема характеризуется прежде всего количеством растворенного в нем кислорода. Его должно быть не менее 4 мг на 1 л воды в любой период года для водоемов первого и второго видов. К первому виду относятся водоемы, используемые для питьевого водоснабжения предприятий, ко второму — используемые для купания, спортивных мероприятий, а также находящиеся в черте населенных пунктов. Водоемы, предназначенные для со-

хранения и воспроизводства ценных пород рыб, должны содержать не менее 6 мг растворенного кислорода на 1 л воды.

К биологическим факторам самоочищения водоема относятся водоросли, плесневые и дрожжевые грибки. Однако фитопланктон не всегда положительно воздействует на процессы самоочищения: в отдельных случаях массовое развитие синезеленых водорослей в искусственных водоемах можно рассматривать как процесс самозагрязнения.

Самоочищению водоемов от бактерий и вирусов могут способствовать и представители животного мира. Так, устрица и некоторые амёбы адсорбируют кишечные и другие вирусы. Каждый моллюск профильтровывает в сутки более 30 л воды.

Институтом биологической физики РАН были проведены исследования на разных участках Оки. Сопоставляя численность моллюсков с загрязненностью водного бассейна, ученые установили, что близ Серпухова, ниже впадения реки Нары, где плотность моллюсков-фильтратов незначительна, вода более мутная. Ниже по течению, где численность перловицы и беззубки резко увеличивается и достигает местами 150 экземпляров на 1 м² дна, мутность уменьшается на 70%.

Плотность моллюсков снижается не только вследствие их добычи, но и из-за отравления воды промышленными стоками. Не меньший ущерб моллюскам наносит уничтожение прибрежной растительности в результате использования на реках некоторых видов транспорта. Быстроходные суда создают высокую и крутую волну, которая постепенно обрушивает берега, выбивает растительность в прибрежной полосе. А растительность, как известно, служит нерестовой и питательной средой для многих видов рыб и, кроме того, снижает избыток минеральных солей, будучи основным потребителем удобрений, в том числе и смываемых с полей. Повышение уровня минерализации, вызванное уничтожением растительности и размывом берегов, также губительно сказывается на численности моллюсков-фильтратов, весьма чувствительных к засоренности водного бассейна.

Чистота водоемов немыслима без охраны их растительности. Только на основе глубокого знания экологии каждого водоема, эффективного контроля за развитием населяющих его различных живых организмов можно достичь положительных результатов, обеспечить прозрачность и высокую биологическую продуктивность рек, озер и водохранилищ.

Неблагоприятно на процессы самоочищения водоемов влияют химическое загрязнение промышленными стоками, биогенными элементами (азотом, фосфором и др.), спуск термальных сточных

вод тепловыми электростанциями. Все это тормозит естественные окислительные процессы, убивает микроорганизмы.

Многостадийный процесс, иногда растягивающийся на длительное время, — самоочищение воды от нефти. Микроорганизмы активно окисляют ароматические углеводороды, в результате чего образуются ароматические спирты и кислоты. Часть органического вещества из нефтяной пленки переходит в форме растворимых соединений в воду, а часть осаждается в виде смолистых веществ на дно. Очищенные сточные воды нефтеперегонных заводов даже через 6—9 месяцев отстаивания оказывались токсичными для водорослей и дафний. Водорастворимые продукты, получающиеся в результате окисления нефти, при недостатке кислорода долго сохраняются в воде, если не претерпевают изменений под влиянием организмов водного биоценоза.

В результате длительного эмульгирования сырой нефти иногда до 25% ее превращается в продукты, не экстрагируемые бензолом. Таким образом, распад нефтепродуктов в водоеме может привести к изменению состава природных вод: увеличению численности бактерий; изменению органолептических свойств; повышению концентрации растворимых в воде органических веществ, токсичных продуктов (фенолов, нафтолов и других оксипроизводных углеводородов), легко окисляющихся кислородосодержащих соединений; усилению поверхностно-активных свойств, вспениванию воды; росту содержания биогенов и развитию зоопланктона и водорослей фитопланктона и перифитона.

В природных условиях комплекс физических процессов самоочищения воды от нефти состоит из ряда составляющих: испарения; оседания комочков, особенно перегруженных наносами и пылью; слипания комочков, взвешенных в толще воды; всплывания комочков, образующих пленку с включениями воды и воздуха; снижения концентраций взвешенной и растворенной нефти вследствие оседания, всплывания и смешивания с чистой водой. Интенсивность этих процессов зависит от свойств конкретного вида нефти (плотность, вязкость, коэффициент теплового расширения), наличия в воде коллоидов, взвешенных и влекомых частиц планктона и т. д., температуры воздуха и солнечного освещения.

Экологические проблемы Байкала и Ладоги

Озеро Байкал. Длина — 636 км, ширина — от 27 до 81 км, протяженность береговой линии — 1800 км, максимальная глубина — 1620 м, площадь — 31 471 км², объем — 23 015 км³, площадь

водосборного бассейна — 588 000 км³, высота над уровнем моря — 456 м³, число островов — 36. В Байкале обитает более 500 видов животных, 50 видов рыб, около 1200 видов растений. Более половины из них нигде больше не встречается. В каменной чаше Байкала сосредоточено свыше 80% поверхностных пресных вод России — пятая часть мирового запаса.

Котловина Байкала растет, невзирая на огромное количество навоев, поступающих в уникальное озеро. С середины позапрошлого века запасы чистой байкальской воды стали больше на 3 млрд м³.

Озеро Байкал десятки миллионов лет остается глубоководным хранителем реликтовой фауны и чистой пресной воды, несмотря на то, что его котловину непрерывно засыпают наносы, поставляемые мощными обвалами, осыпями, селями, бурными потоками. Очевидно, что для сохранения равновесия котловина должна расти по меньшей мере на тот объем, который засыпают осадочные породы. Сотрудник Института земной коры СО РАН доктор географических наук Б. Агафонов рассчитал, что объем принесенного материала в 4 раза уступает приросту котловины, который происходит благодаря внутренним процессам в земной коре.

По спутниковым данным, Байкальская котловина раскрывается со скоростью около 5 мм в год, что эквивалентно увеличению объема на 20 млн м³. Но объем озера растет и за счет проседания коренного ложа котловины. Ученые наблюдают это при помощи сейсмического профилирования земной толщи. Однако в отличие от расширения рифтовой впадины земная кора проседает не постоянно, а при крупных землетрясениях. Так, при 9-балльном землетрясении 1959 г. котловина Байкала увеличилась сразу на 200 млн м³. А после катастрофических подземных толчков в 1862 г. в озере образовался целый залив, получивший имя Провал, а объем озера стал больше на 1 млрд м³. В целом же происходит не обмеление и заиление, а рост уникальной котловины и, следовательно, запасов удивительно чистой байкальской воды.

Исследователи из Института земной коры СО РАН полагают, что от перегрева Байкал, самое глубокое озеро мира, защищает природный механизм, который поддерживает постоянной температуру глубинных и придонных вод, это обстоятельство предохраняет Байкал от перегрева в период глобального потепления климата. В районе подводного Академического хребта она колеблется от 3,3 до 3,5°С. На глубине 150 м температура почти 3,5° наблюдается весь год.

Исследователи считают, что в течение последних 250 лет температурные условия в глубинных и придонных слоях вод озера были близки к современным.

Весной, когда озеро освобождается ото льда, опущенный в водоем белый металлический диск виден на глубине 40 м. Другая особенность воды Байкала — слабая минерализация: байкальская вода почти не дает накипи в котлах. Очень мало в ней и взвешенных частиц.

Ученые-лимнологи объясняют чистоту воды в Байкале не только протекающими там сложными физико-химическими процессами, но и жизнедеятельностью растительных и животных организмов. Мельчайшие водоросли усваивают из воды минеральные и органические вещества и в процессе фотосинтеза выделяют огромную массу кислорода, который активно влияет на разложение органических веществ. Так происходит самоочищение Байкала.

Поразительны результаты жизнедеятельности крохотных рачков-эпишура. Под каждым квадратным метром поверхности озера насчитывается до 3 млн экземпляров этого вида. В поисках корма — водорослей и бактерий — эпишура втягивает и процеживает воду и, двигаясь по вертикали, переносит уловленные взвешенные частицы на относительно большие глубины. Именно рачку-эпишура Байкал во многом обязан чистотой своей воды.

Из 336 рек, впадающих в озеро, самая полноводная — Селенга. Ежегодно она несет туда 30 км³ воды. В Селенге нерестятся осетр, омуль. Ее дельта, испещренная множеством протоков, рукавов, дает приют бесчисленным стаям пернатых.

Если бы понадобилось снабдить питьевой водой Байкала все население земного шара, то ее хватило бы, по самым высоким нормам сегодняшнего потребления, почти на полвека. А для удовлетворения потребностей населения нашей страны — почти на целое десятилетие. Но это возможно в том случае, если ее качество будет сохраняться на высоком уровне, обеспечивающем также и среду обитания уникальной фауны и флоры.

Промышленность оказала негативное антропогенное воздействие на природную среду, в бассейне озера Байкал появились *новые источники загрязнения*. В настоящее время происходят химическое, биологическое, промышленное и сельскохозяйственное загрязнение озера, разрушение биохимического и физического состава и структуры его водных масс и уникальной органической жизни (в ряде мест утеряна уникальная прозрачность воды, гибнет рыба), уничтожение прибрежных лесных массивов, исчезновение малых рек, ручейков, речек и ключей, чрезвычайно значимых для экологической стабильности в регионе. За последние два десятилетия зафиксировано исчезновение более 200 малых водоемов, расстройство лесных массивов, загрязнение почвы.

Далеко не последнюю роль в этом играет Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат (БЦБК). Он был введен в эксплуатацию в 1966 г. и предназначался для производства высококачественной кордной целлюлозы, использовавшейся в авиационной промышленности. В настоящее время комбинат выпускает 200 тыс. т в год кордной целлюлозы, а также оберточную бумагу, кормовые дрожжи, скипидар-сырец и таловое масло. При производстве целлюлозы применяется хлорное отбеливание, что предопределяет в сточных водах комбината наличие соединений хлора.

БЦБК — единственное предприятие, сбрасывающее промышленные стоки непосредственно в озеро. По данным Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, комбинат сбросил в озеро 52,7 млн м³ сточных вод. Несмотря на то что БЦБК оснащен дорогостоящими очистными сооружениями, в Байкал поступило 9700 т сульфатов, 6200 т хлоридов, 2800 т труднорастворимой органики, а также 200 т взвешенных веществ. В шлаконакопителе комбината несколько миллионов тонн шламов. При землетрясении в Байкальске вся масса накопленных очистными сооружениями комбината вредных веществ хлынет в Байкал.

Сжигание отходов в установке производительностью 40–45 т/сут усугубляет экологическую ситуацию, поскольку в составе шлама присутствуют соединения хлора и органики. Их сжигание при температуре 750°C неизбежно приводит к образованию диоксинов, выпадающих в атмосферу.

Высокие концентрации диоксинов обнаружены в пробах жира байкальской нерпы, хлорорганические соединения — в организмах байкальских рыб.

Выявлено наличие высокохлорированных изомеров диоксинов и фуранов в сливках (45,2 нг/кг) и говядине (39,2 нг/кг) из Иркутска, а также в сливочном масле (27 нг/кг) и свинине (20,3 нг/кг) из Байкальска. В Ангаре, вытекающей из Байкала и являющейся источником питьевого водоснабжения для сотен тысяч человек, диоксины обнаружены в суммарной концентрации 8 нг/л. Диоксины попадают в организм человека. Так, суточное поступление в организм грудного ребенка из Байкальска с женским молоком в 5–12 раз превышает нормы, принятые США (5 нг/сут).

Исследования, проведенные Институтом биологии, Институтом геохимии, Лимнологическим институтом Сибирского отделения РАН, показывают, что антропогенное воздействие приводит к *необратимому ухудшению качества байкальской воды*, замене специфической эндемической микрофлоры на обычную. Состояние экосистемы Южной котловины Байкала характеризуется как катастрофическое, а Среднего и Северного участков — как кризисное.

В 2002 г. В. В. Путиным было принято решение прекратить сброс отработанных стоков Байкальского целлюлозно-бумажного комбината в озеро Байкал и тем самым отвести угрозу пагубного загрязнения единственного в своем роде источника кристально чистой воды как российского, так и всеевропейского резерва.

Президент России выбрал вариант, который отстаивали научная общественность и экологи страны еще с середины прошлого века. А именно: либо перевести БЦБК на замкнутый водооборотный цикл без слива отходов в озеро, либо остановить завод. И как промежуточный вариант — перепрофилировать его на выпуск новой продукции, производство которой не потребует такого колоссального объема воды, какой идет на выработку целлюлозы и бумаги.

Первый этап реконструкции БЦБК стоимостью около 50 млн долларов намечается завершить к 2005 г. К этому времени БЦБК должен полностью прекратить сброс в озеро хлорсодержащих отходов производства. Планируется организация производства бумаги, фанеры, картона, стройматериалов из привозной целлюлозы.

Неотъемлемая часть экосистемы Байкала — леса в его бассейне. Но именно этому зеленому шиту сегодня угрожает наибольшая опасность. По данным Института леса и древесины Сибирского отделения РАН, повреждение имеет ярко выраженную очаговость. Очаги усыхания развиваются в местах застоя газов на удалении 6–25 км от берега Байкала. В ряде мест сухостой достигает 20–25%.

Качество лесовосстановительных работ в зоне Байкала не отвечает современным требованиям. Из-за плохого ухода гибнут лесопосадки. Например, в прибайкальских лесхозах за пять лет погибло 23 тыс. га лесных культур, что составляет 15% общей площади.

Стремясь согласовать политику в области охраны и рационального использования ресурсов уникальной экосистемы бассейна Байкала, правительство Бурятии и главы администраций Иркутской и Читинской областей подписали «Байкальский меморандум». Речь идет в первую очередь о создании системы очистных сооружений для существующих на Байкале вредных производств, экологически чистых источников энергии и промышленных предприятий, создании новых заповедников и национальных парков.

Существует обоснованный верхний и нижний пределы (минимальный — 456, максимальный — 457 м), установленные для озера Байкал постановлением Правительства РФ от 26 марта 2001 г. На 1 октября 2002 г. фактическое наполнение Байкала — 456,7 м. При этом уровень Братского водохранилища, во многом зависящий от уровня Байкала, определяется как минимальный — 395 м и максимальный — 402 м. Уровень на 1 октября 2002 г. — 398,4 м.

В Ангаро-Байкальском регионе лето 2004 г. было на редкость дождливым. Уровень воды в Байкале достигал 456,69 м над уровнем моря. К концу этого сезона вода поднялась до 456,90 м. Если уровень озера поднимется выше отметки 457 м, воду из водохранилищ и соответственно из Байкала спустят вхолостую, вместо того чтобы использовать на электростанции. На самом деле эти колебания воды в Байкале циклические. Обилие воды в озере и ее дефицит возникают примерно раз в 8–10 лет. В 2000 г. настал период максимума.

Неконтролируемые изменения уровня воды в озере Байкал ведут к гибели рыбы и нарушают экосистему озера. Ученые уже давно сделали вывод: колебание уровня воды влияет на всю экосистему Байкала, ведет к смешению водных масс, сильному разрушению берегов. Нерестилища, воспроизводство рыбной массы омуля находятся под угрозой.

Экологическую ситуацию, которая сложится после дополнительного сброса вод, можно будет назвать критической. Ведь рыба в озере «теряет голову» и не знает, когда ей нереститься. Поголовье байкальской нерпы за последние годы сократилось вполтину.

Охрана озера Байкал. В 1999 г. принят Федеральный закон «Об охране озера Байкал», который определяет правовые основы охраны Байкала, являющегося не только уникальной экологической системой РФ, но и природным объектом всемирного наследия.

Закон определяет экологическое зонирование Байкальской природной территории.

1. Байкальская природная территория — это территория, в состав которой входят озеро Байкал, водоохранная зона, прилегающая к озеру Байкал, его водосборная площадь в пределах территории РФ, особо охраняемые территории, прилегающие к озеру Байкал, а также прилегающая к озеру Байкал территория шириной до 200 км на запад и северо-запад от него.
2. На Байкальской природной территории выделяются следующие экологические зоны:
 - ♦ центральная экологическая зона — территория, которая включает в себя озеро Байкал с островами, прилегающая к озеру Байкал водоохранная зона, а также особо охраняемые природные территории, прилегающие к озеру Байкал;
 - ♦ экологическая зона атмосферного влияния — территория вне водосборной площади озера Байкал в пределах территории РФ шириной до 200 км на запад и северо-запад от него, на которой расположены хозяйственные объекты, деятель-

ность которых оказывает негативное воздействие на уникальную экологическую систему озера Байкал.

3. Экологическое зонирование Байкальской природной территории в порядке, установленном Правительством РФ.

В целях охраны уникальной экологической системы озера Байкал на Байкальской природной территории устанавливается особый режим хозяйственной и иной деятельности, осуществляемой в соответствии с принципами:

- ♦ приоритета видов деятельности, не приводящих к нарушению уникальной экологической системы озера Байкал и природных ландшафтов его водоохранной зоны;
- ♦ учета комплексности воздействия хозяйственной деятельности и иной деятельности на уникальную экологическую систему озера Байкал;
- ♦ сбалансированности в решении социально-экономических задач и задач охраны уникальной экологической системы озера Байкал на принципах устойчивого развития;
- ♦ обязательной государственной экологической экспертизы.

В 2000 г. Правительство РФ в развитие Закона «Об охране озера Байкал» приняло постановление «Об экологическом зонировании Байкальской природной территории и информировании населения о границах Байкальской природной территории, ее экологических зон и об особенностях режима экологических зон». Байкальская природная территория включает в себя четыре субъекта РФ (Республику Бурятия, Иркутскую и Читинскую области, Усть-Ордынский Бурятский автономный округ) и непосредственно озеро Байкал, находящееся в федеральной собственности. Установление границ экологических зон должно происходить по представлению органов государственной власти Республики Бурятия, Иркутской и Читинской областей, Усть-Ордынского Бурятского автономного округа. Подготовку и издание карты Байкальской природной территории и ее экологических зон обеспечивает Федеральная служба геодезии и картографии России. Координация работ по установлению экологических зон Байкальской природной территории возложена на Министерство природных ресурсов РФ.

Порядок информирования населения о границах экологических зон Байкальской природной территории и об особенностях режима экологических зон не однократное действие, так как границы особо охраняемых природных территорий, входящих в состав Байкальской природной территории, могут претерпевать изменения, как и особенности режима экологических зон, поскольку экологические нор-

мативы подлежат обязательному ежегодному пересмотру. На Байкальской природной территории запрещаются или ограничиваются виды деятельности, при осуществлении которых оказывается негативное воздействие на уникальную экологическую систему озера Байкал:

- ♦ химическое загрязнение озера Байкал или его части, а также его водосборной площади, связанное со сбросами и выбросами вредных веществ, использованием пестицидов, агрохимикатов, радиоактивных веществ, эксплуатацией транспорта, размещением отходов производства и потребления;
- ♦ физическое изменение состояния озера Байкал или его части (изменение температурных режимов воды, колебание показателей уровня воды за пределами допустимых значений, изменение стоков в озеро Байкал);
- ♦ биологическое загрязнение озера Байкал, связанное с изменением, разведением или акклиматизацией водных биологических объектов, не свойственных экологической системе озера Байкал, и водных объектов, имеющих постоянную или временную связь с озером Байкал.

На Байкальской природной территории запрещается строительство новых хозяйственных объектов, расширение, реконструкция действующих хозяйственных объектов без положительного заключения государственной экологической экспертизы соответствующих проектов.

Перечень видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне, утверждается Правительством РФ.

В центральной экологической зоне запрещается производить:

- ♦ рубки в кедровых лесах, за исключением рубок ухода за лесом и выборочных санитарных рубок;
- ♦ изъятие земель лесного фонда, занятых лесами первой группы, а также земель лесного фонда, не покрытых лесной растительностью, для их использования в целях, не связанных с ведением лесного хозяйства.

Нормативы предельно допустимых вредных воздействий на уникальную экологическую систему озера Байкал, а также методы их определения утверждаются соответствующими специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и совершенствуются на основе данных научных исследований.

Перечень вредных веществ, в том числе веществ, относящихся к категориям особо опасных, высоко опасных, опасных и умерен-

но опасных для уникальной экологической системы озера Байкал, утверждается специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти.

Предельно допустимый объем сбросов и выбросов вредных веществ, размещение отходов производства и потребления, опасных для уникальной системы озера Байкал, устанавливается с учетом результатов научных исследований в соответствии с законодательством РФ и ежегодно подлежит обязательному пересмотру в целях его уменьшения с учетом состояния окружающей природной среды Байкальской природной территории.

Количество относящихся к категории особо опасных и высокоопасных для уникальной экологической системы озера Байкал вредных веществ в сбросах хозяйственных и иных объектов, расположенных в центральной экологической и буферной экологической зонах, не должно превышать такое количество при заборе воды.

Концентрация вредных веществ всех категорий опасностей для уникальной экологической системы озера Байкал в сбросах и выбросах не должна превышать нормативы ПДК, установленные для каждой экологической зоны.

Основой для хозяйственной и иной деятельности на Байкальской природной территории служат комплексные схемы охраны и использования ее природных ресурсов, разработанные и утверждаемые в порядке, установленном законодательством РФ и субъектов РФ.

Юридические лица, ведущие хозяйственную и иную деятельность на Байкальской природной территории, обязаны иметь экологические паспорта хозяйственных объектов.

Особенности ведения экологических паспортов хозяйственных объектов на Байкальской природной территории определяются федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным регулировать деятельность в области охраны озера Байкал.

Ликвидация или репрофилизация опасных хозяйственных объектов на Байкальской природной территории проходит в порядке и в сроки, которые установлены законодательством РФ.

Государственный экологический контроль в области охраны озера Байкал осуществляется федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным на осуществление государственного регулирования в области охраны озера Байкал, иными специально уполномоченными федеральными органами государственной власти Республики Бурятия, органом государственной власти Иркутской области, органом государственной власти Читинской области, органами государственной власти Усть-Ордынского автономного округа.

Государственный экологический мониторинг уникальной экологической системы озера Байкал проводят федеральный орган исполнительной власти, специально уполномоченный на осуществление государственного регулирования в области охраны озера Байкал, и иные специально уполномоченные федеральные органы исполнительной власти в рамках единой системы государственного экологического мониторинга.

В целях планирования и осуществления мероприятий по охране озера Байкал ведутся разработка и реализация федеральных целевых программ и региональных целевых программ в области охраны озера Байкал.

Федеральные целевые программы в области охраны озера Байкал формируются Правительством РФ, установленным законодательством РФ.

Региональные целевые программы в области охраны озера Байкал разрабатываются и утверждаются в порядке, предусмотренном законами и иными нормативными правовыми актами субъектов РФ.

В 1996 г. ЮНЕСКО признаны достоянием человечества пять уникальных природных объектов в разных странах, в том числе два российских — озеро Байкал и камчатские вулканы. Теперь эти уникальные памятники природы находятся под контролем международного сообщества.

Бурятские экологи совместно с волонтерами из США планируют обустроить большую пешеходную тропу вокруг озера Байкал. Ее сооружением заинтересовался американский институт «Остров Земля», который выделил средства.

В 2003 г. определены пять рабочих участков вокруг озера, где уже началось строительство. Причем американцы работают только на участке от Северобайкальска до села Байкальского. На кольцевой тропе построены пешеходные мосты, проведена маркировку трассы, оборудованы туристические стоянки.

Реконструкция тропы, по мнению экологов, привлечет в Байкальский регион больше наших и иностранных путешественников, особенно тех, кто интересуется экологическим туризмом.

Ладожское озеро. Площадь — 17 700 км², максимальная глубина — 230 м, объем — 900 км³, более 650 островов. Вода в Ладоге уникальная. Она содержит в 2 раза меньше минеральных солей, чем байкальская, а по мягкости почти не отличается от дождевой.

Когда-то здесь водились осетр и стерлядь, до сих пор обитает один из видов тюленей — ладожская нерпа. На юго-восточном берегу озера весной и осенью гнездятся многочисленные колонии птиц. Это одна из самых значительных стоянок на Беломорско-

Балтийском пролетном пути, по которому ежегодно мигрируют миллионы птиц. Самая большая стоянка птиц — в Свирской губе. Когда-то пернатые останавливались и в Невской губе, но теперь этому мешает соседство промышленного города, да и численность некоторых видов птиц сильно сократилась.

Это удивительный объект природы и в то же время — единственный источник питьевой воды для населения Санкт-Петербурга и прилегающих районов. Именно с этих позиций необходимо оценивать хозяйственную деятельность в бассейне Ладожского озера.

Бурное развитие промышленных предприятий, рост жилищного строительства резко увеличили в последние годы поступление в ладожскую воду загрязненных и биогенных веществ.

На берегах Ладоги построено около десятка целлюлозно-бумажных предприятий, которые сливают в озерную воду вреднейшие отходы производства. У впадающих в озеро речек функционируют мощные животноводческие комплексы. Значительная доля отходов этих производств также попадает в Ладогу. Растет город Волхов, расширяет производство Волховский алюминиевый завод — и ежегодно от 300 до 500 т фосфора металлурги сбрасывают в озеро. Значительно загрязняет воду и новгородский комбинат «Азот».

В 1998 г. на Сясьском ЦБК произошла одна из самых крупных экологических аварий. Шлакоотстойник — место, куда сбрасывают отходы производства, — был перекрыт обычной земляной насыпью. Когда он переполнился, земля размякла и дамбу прорвало. В Ладогу устремилось в общей сложности 700 тыс. т отходов. По данным экологов, попадание отходов комбината в воду неминуемо приводит к преждевременному старению озера. Обилие вредных веществ способствует росту синезеленых водорослей, вызывающих цветение воды. Таким образом, южная часть Ладоги начнет быстро умирать. Происшествие — лишь эпизод на объектах — хранилищах токсичных отходов.

По данным российских экологов, уже более 10 лет из шлакоотстойника Приозерского ЦБК просачиваются вредные вещества. Комбинат закрыли в начале 1980-х годов как экологически вредный. Но шлакоотстойник не очистили, и скопившиеся отходы текут в Неву. По данным Института токсикологии Минздрава России, исследования, проведенные в шлакоотстойнике Приозерского комбината, показали высокую концентрацию полихлорбифенила. Попадание этого супертоксианта в почву и воду, а следовательно, и в человеческий организм, приводит к крайне негативным последствиям, желудочно-кишечным расстройствам, а в перспективе — к нарушениям репродуктивной и эндокринной систем, порокам развития у новорожденных.

В настоящее время предпринимаются усилия спасти уникальное озеро: на целлюлозно-бумажных комбинатах введены в эксплуатацию станции по очистке сточных вод, реконструированы аэрационные системы, подача избыточного активного ила отведена в первичные отстойники, организованы пункты наблюдения за загрязнением атмосферы. Кроме того, весь местный флот оборудован автономными очистными установками или системами сбора образующихся нефтесодержащих и хозяйственно-бытовых сточных вод для последующей передачи их на береговые или плавучие очистные сооружения, а также системами закрытой бункеровки топлива, исключающими утечки нефтепродуктов в озеро.

Санитарные условия спуска сточных вод

Водоемы и водотоки (водные объекты) считаются загрязненными, если показатели состава и свойств воды в них изменились под прямым или косвенным влиянием производственной деятельности и бытового использования населением и стали частично или полностью непригодными для одного из видов водопользования. Пригодность состава и свойств поверхностных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения и культурно-бытовых нужд населения, а также для рыбохозяйственных целей, определяется их соответствием требованиям и нормативам одновременно. Если водный объект или его участок используется для различных нужд народного хозяйства, при определении условий сброса сточных вод следует использовать более жесткие нормативы качества поверхностных вод.

Состав и свойства воды, водных объектов должны контролироваться в створе, расположенном на водотоках на 1 км выше ближайших по течению пунктов водопользования (водозабор для хозяйственно-питьевого водоснабжения, места купания, организованного отдыха, населенные пункты и т. п.), а на непроточных водоемах и водохранилищах — на 1 км в обе стороны от пункта водопользования.

Состав и свойства воды в водоемах или водотоке в пунктах питьевого и культурно-бытового водопользования по всем показателям должны соответствовать нормативам.

При поступлении в водные объекты различных вредных веществ и примесей сумма отношений концентраций (C_1, C_2, \dots, C_n) каждого вещества в водном объекте к соответствующим ПДК не должна превышать единицы:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1.$$

Запрещается сбрасывать в водные объекты:

- а) сточные воды, содержащие вещества или продукты трансформации веществ в воде, для которых не установлены ПДК, а также вещества, для которых отсутствуют методы аналитического контроля;
- б) сточные воды, которые могут быть устранены путем организации бессточного производства, рациональной технологии, максимального использования в системах оборотного и повторного водоснабжения после соответствующей очистки и обеззараживания в промышленности, городском хозяйстве и для орошения в сельском хозяйстве;
- в) неочищенные или недостаточно очищенные производственные, хозяйственно-бытовые сточные воды и поверхностный сток с территорий промышленных площадок и населенных пунктов.

Запрещается сбрасывать в водные объекты сточные воды, содержащие возбудителей инфекционных заболеваний. Сточные воды, опасные в эпидемиологическом отношении, могут сбрасываться в водные объекты только после соответствующей очистки и обеззараживания.

Сброс, удаление и обезвреживание сточных вод, содержащих радионуклиды, должны осуществляться в соответствии с действующими нормами радиационной безопасности.

Запрещается сброс в водные объекты, на поверхность ледяного покрова водосбора пульпы, концентрированных кубовых остатков, образующихся в результате обезвреживания сточных вод, в том числе содержащих радионуклиды, других технологических и бытовых отходов.

Запрещаются утечки в водные объекты от нефте- и продуктопроводов, нефтепромыслов, а также сброс мусора, неочищенных сточных, подсланцевых, балластных вод и других веществ с плавающих средств водного транспорта.

Не допускается загрязнение поверхностных вод при строительных, дноуглубительных и взрывных работах, добыче полезных ископаемых, прокладке кабелей, трубопроводов, других коммуникаций, сельскохозяйственных и других видах работ, включая все виды гидротехнического строительства на водных объектах и водохранных зонах.

Запрещается на водных объектах, используемых преимущественно для водоснабжения населения, молевой сплав леса, а также сплав древесины в пучках и кошелях без судовой тяги.

Не допускается сброс сточных вод в водные объекты, используемые для водо- и грязелечения, а также в водные объекты, находящиеся в пределах округов санитарной охраны курортов.

Эти требования распространяются:

- а) на спуски всех видов производственных, в том числе животноводческих, хозяйственно-бытовых сточных вод и поверхностного стока с территории населенных мест и производственных объектов, сточных вод отдельно стоящих жилых и общественных зданий, коммунальных, лечебно-профилактических, транспортных, сельскохозяйственных объектов, промышленных предприятий, шахтных и рудничных вод, сбросных вод систем водяного охлаждения, гидрозолоудаления, нефтедобычи, гидровскрышных работ, сбросных и дренажных вод с орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных территорий, в том числе обрабатываемых ядохимикатами, и других сточных вод любых объектов независимо от их ведомственной принадлежности;
- б) на все проектируемые выпуски сточных вод строящихся, реконструируемых и расширяемых предприятий, зданий и сооружений, а также предприятий, на которых изменяется технология производства, на все проектируемые выпуски сточных вод канализации населенных мест и отдельно стоящих объектов независимо от их ведомственной принадлежности.

Сброс сточных вод в водные объекты в черте населенных пунктов запрещается.

Место выпуска сточных вод должно быть расположено ниже по течению реки от границы населенного пункта и всех мест водопользования населения с учетом возможности обратного течения при наганных ветрах. Место выпуска сточных вод в непроточные и малопроточные водоемы (озера, водохранилища и др.) должно определяться с учетом санитарных, метеорологических и гидрологических условий (включая возможность обратных течений при резкой смене режима гидроэлектростанций, работающих в переменном режиме) с целью исключения отрицательного влияния выпуска сточных вод на водопользование населения.

Сброс сточных вод в водные объекты в черте населенного пункта через выпуски допускается лишь в исключительных случаях при соответствующем технико-экономическом обосновании и по согла-

сованию с органами государственного санитарного надзора. В этом случае нормативные требования, установленные к составу и свойствам воды водных объектов, должны быть отнесены к самим сточным водам.

Условия отведения сточных вод в водные объекты определяются с учетом:

- а) степени возможного смешения и разбавления сточных вод водой водного объекта на участке от места выпуска сточных вод до расчетных (контрольных) створов ближайших пунктов хозяйственно-питьевого, культурно-бытового водопользования населения;
- б) фоновое качество воды водного объекта выше места рассматриваемого выпуска сточных вод по анализам не более двух-летней давности; при наличии других — существующих и (или) проектируемых — выпусков сточных вод между рассматриваемым и ближайшим пунктом водопользования в качестве фонового применяется уровень загрязнения воды водного объекта с учетом вклада указанных выпусков сточных вод;
- в) нормативов качества воды водных объектов (ПДК).

При отсутствии установленных нормативов водопользователи должны обеспечить проведение необходимых исследований по обоснованию ПДК в воде водных объектов, а также методов их определения на уровне ПДК.

При размещении, проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию новых и реконструируемых объектов, техническом перевооружении действующих объектов должно быть обеспечено соблюдение ПДК загрязняющих веществ в воде водоемов и водотоков на основе использования малоотходной и безотходной технологии, систем повторного и оборотного водоснабжения, а также мероприятий по очистке, обезвреживанию и обеззараживанию сточных вод и производственных отходов, обеспечивающих создание бессточных и безотходных производств. Не допускается ввод в эксплуатацию новых и реконструированных объектов, которые не обеспечены сооружениями для предотвращения загрязнения поверхностных и подземных вод.

Размещение, проектирование и строительство, реконструкция и техническое перевооружение действующих объектов осуществляются в соответствии с утвержденными предплановыми, предпроектными и проектными документами, в составе которых должны быть материалы о влиянии этих объектов на санитарное состояние водоемов и водотоков, а также о мероприятиях, направляемых на предупреждение или ликвидацию загрязнения.

Запрещается принятие в эксплуатацию объектов с недоделками, отступлениями от утвержденного проекта, не обеспечивающими соблюдение нормативного качества воды, а также без апробации, испытания и проверки работы всего установленного оборудования и механизмов.

Трансформация химических веществ в водной среде. В водной среде химические вещества под влиянием различных физико-химических и биологических воздействий могут подвергаться изменениям и превращениям, т. е. трансформации. Способность к трансформации каждого конкретного вещества в известной мере зависит от степени устойчивости (стабильности) его форм в водной среде и определяется как свойствами самого вещества, так и водной среды. К факторам, которые могут вызвать трансформацию химических веществ, относятся: температура воды, концентрация водопроводных ионов, инсоляция, водная микрофлора, растворенный кислород.

Сложные и многообразные по своей природе, промежуточным стадиям и конечному результату процессы трансформации химических веществ в воде не только выступают как причина снижения их исходной концентрации, что имеет положительное значение, но и приводят к коренным изменениям структуры веществ.

В результате трансформации образуются новые вещества, отличающиеся от исходных по химическому составу и физико-химическим свойствам, а также по характеру и степени влияния на органолептические свойства воды, процессы естественного самоочищения водоемов и биологической активности: способности к кумуляции, проявлению отдаленных и специфических эффектов действия и т. д.

Как правило, трансформация химических веществ в водной среде приводит к образованию менее токсичных и опасных продуктов. Однако в процессе трансформации в ряде случаев могут образовываться более опасные по сравнению с исходными веществами продукты. Например, метилирование в водной среде металлической ртути приводит к образованию метилртути — вещества более токсичного и опасного, чем сама ртуть. В процессе хлорирования воды образуются хлорорганические продукты, среди которых наиболее часто и в наибольших концентрациях присутствует хлороформ. Гидролиз в водной среде малотоксичного уротропина приводит к образованию формальдегида, обладающего высокой токсичностью и цитогенетической активностью.

Изучение стабильности веществ в водной среде позволяет определить продолжительность сохранения его в воде в неизменном виде и установить время полураспада. Существенное значение имеет определение факторов, в наибольшей степени влияющих на осво-

бождение воды от химического загрязнения, т. е. на процессы самоочищения.

Расчет предельно допустимых сбросов (ПДС). При спуске сточных вод вне черты города ПДС для отдельных предприятий рассчитываются с учетом возможного разбавления сточных вод, а также процессов их естественного самоочищения от поступающих в них веществ.

ПДС рассчитывают по наибольшим среднечасовым расходам сточных вод (м^3) фактического периода спуска сточных вод. Концентрация веществ принимается в мг/л или г/м^3 . ПДС вычисляют в г/ч . ПДС с учетом требований к составу и свойствам воды в водных объектах определяют для всех категорий водопользования как произведение расхода сточных вод $q_{\text{ст}}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$) на концентрацию веществ $C_{\text{ст}}$ (г/м^3) в сточных водах по формуле

$$\text{ПДС} = q_{\text{ст}} \times C_{\text{ст}}. \quad (1)$$

Сброс массы вещества, соответствующий ПДС, при расчете по формуле (1) необходимо увязывать с расходом сточной воды $q_{\text{ст}}$, так как уменьшение $q_{\text{ст}}$ при сохранении величины ПДС будет приводить к концентрации вещества в сточной воде, превышающей $C_{\text{ст}}$, что недопустимо.

Величину концентрации $C_{\text{ст}}$ при сбросе сточных вод в черте города принимают на уровне, не превышающем ПДК, установленном в местах водопользования.

Концентрацию взвешенных веществ в сточных водах $C_{\text{ст}}$ определяют исходя из величины концентрации взвешенных веществ в водном объекте до места сброса $C_{\text{в}}$ по формулам:

- для хозяйственно-питьевого водопользования и рыбохозяйственного (для ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к кислороду) концентрация взвешенных веществ в сбросах должна соответствовать

$$C_{\text{ст}} \leq C_{\text{в}} + 0,25 \text{ (мг/л);}$$

- для других рыбохозяйственных целей и культурно-бытового водопользования

$$C_{\text{ст}} \leq C_{\text{в}} + 0,75 \text{ (мг/л);}$$

- при содержании природных минеральных взвешенных веществ более 30 мг/л концентрация взвешенных веществ для всех видов водопользования должна соответствовать

$$C_{\text{ст}} \leq 1,05 C_{\text{в}} \text{ (мг/л).}$$

Величину ПДС по минеральному составу определяют по формуле (1) для хозяйственно-питьевого водопользования при концентрации минеральных веществ по сухому остатку $C_{ст}$ не более 1000 мг/л. При этом концентрация хлоридов не должна превышать 350 мг/л, а сульфатов — 500 мг/л, для культурно-бытового водопользования минеральный состав нормируют по показателю «привкусы».

Величину ПДС по полному биохимическому потреблению кислорода (БПК_{полн}) также определяют по формуле (1).

Концентрация в сточной воде $C_{ст}$ по БПК_{полн} при 20°C не должна превышать 3 мг/л при хозяйственно-питьевом и рыбохозяйственном водопользовании и 6 мг/л — при культурно-бытовом.

Для показателей состава и свойств сточной воды, попадающих под общие требования, таких, как плавающие примеси (вещества), растворенный кислород, запахи, привкусы, окраска, температура, реакции рН, возбудители заболеваний, ПДС не определяется.

Пример расчета. Сброс сточных вод проектируемого предприятия предполагается в черте населенного пункта в реку, которая используется для нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

1. Содержание взвешенных веществ — 60 мг/л.
2. Минеральный состав по сухому остатку — 360 мг/л, в том числе:
для хлоридов — 220,
для сульфатов — 100.
3. Биологическое потребление кислорода (БПК_{полн}) — 80 мг/л.
4. Свинец — 2,0 мг/л.
5. Бензол — 1,5 мг/л.
6. Нитробензол — 0,3 мг/л.

Общие требования к составу сточной воды должны удовлетворяться по первым трем показателям, а по ПДК — по последним трем.

На основании исследований в реке установлено содержание взвешенных веществ, равное 42 мг/л. В сточной воде, учитывая категорию водопользования, концентрация взвешенных веществ не должна превышать

$$C_{ст} = C_{в} + 0,25 = 42,25 \text{ мг/л.}$$

Сравнение полученной концентрации взвешенных веществ (42,25 мг/л) с концентрацией в сточных водах аналогичного предприятия (60 мг/л) свидетельствует о необходимости улучшения очистки. НДС устанавливают с учетом концентрации $C_{ст}$, равной 42,25 мг/л.

Согласно формуле (1), определяют ПДС для взвешенных веществ:

$$\text{ПДС} = 720 \times 42,25 = 30\,420 \text{ г/ч.}$$

В сточной воде минеральный состав по сухому остатку, а также содержание хлоридов и сульфатов не превышают допустимые, поэтому ПДС устанавливают исходя из физического состава С по формуле (1).

Для минеральных веществ по сухому остатку:

$$\text{ПДС} = 720 \times 360 = 259\,200 \text{ г/ч;}$$

в том числе для хлоридов:

$$\text{ПДС} = 720 \times 220 = 158\,400 \text{ г/ч;}$$

для сульфатов:

$$\text{ПДС} = 720 \times 100 = 72\,000 \text{ г/ч.}$$

Учитывая категорию водопользования, биохимическое потребление кислорода в сточной воде не должно превышать 3 мг/л, что указывает на необходимость улучшения очистки сточных вод, поскольку в сточной воде предприятия БПК_{полн} равно 80 мг/л, для этого показателя ПДС = 720 × 3 = 2160 г/ч.

Для соблюдения ПДК, учитывая, что свинец, бензол и нитрохлорбензол нормируются по санитарно-токсикологическому показателю вредности, определяют сумму:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \frac{C_3}{\text{ПДК}_3} = \frac{2,0}{0,1} + \frac{1,5}{0,5} + \frac{0,3}{0,05} = 29,$$

которая должна быть не больше 1, но фактически ее превышает. Устанавливают очистку для каждого из веществ и находят предельное значение в сточной воде концентрации (мг/л) свинца $C_{\text{ст}} = 0,05$, бензола $C_{\text{ст}} = 0,1$ и нитрохлорбензола $C_{\text{ст}} = 0,015$.

Убедимся, что сумма

$$\frac{0,05}{0,1} + \frac{0,1}{0,5} + \frac{0,015}{0,05} = 1.$$

И на основании установленных концентраций по формуле (1) определим ПДС для свинца:

$$\text{ПДС} = 720 \times 0,05 = 35 \text{ г/ч;}$$

для бензола:

$$\text{ПДС} = 720 \times 0,1 = 72 \text{ г/ч;}$$

для нитрохлорбензола:

$$\text{ПДС} = 720 \times 0,015 = 10,8 \text{ г/ч.}$$

Водоохранные зоны. Согласно Водному кодексу РФ для поддержания водных объектов в состоянии, соответствующем экологическим требованиям, для предотвращения загрязнения, засорения и истощения поверхностных вод, а также сохранения среды обитания объектов животного и растительного мира устанавливаются водоохранные зоны.

Водоохранной зоной является территория, примыкающая к акватории, на которой устанавливается специальный режим использования и охраны природных ресурсов и осуществления иной хозяйственной деятельности.

В пределах водоохранных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы, где запрещается распахивать землю, рубить и корчевать лес, размещать животноводческие фермы и лагеря, а также вести другую деятельность.

В прибрежных защитных полосах водоохранных зон допускается размещение рекреаций, объектов водоснабжения, рыбного и охотничьего хозяйства, а также водозаборных, портовых и гидротехнических сооружений при наличии лицензии на водопользование.

Порядок установления размеров и границ водоохранных зон и их прибрежных защитных полос, а также режим их использования устанавливаются Правительством РФ.

Минимальная ширина водоохранных зон для рек от средне-многолетнего уреза воды в летний период по длине реки (м):

— от истока до 10 км	—	15;
— от 11 до 50 км	—	100;
— от 51 до 100 км	—	200;
— от 101 до 200 км	—	430;
— от 201 до 300 км	—	400;
— свыше 500 км	—	500.

Для озер — от среднемноголетнего уреза в летний период и для водохранилищ — от уреза воды при нормальном подпорном уровне при акватории до 2 км² — 300 м, более 2 км² — 500 м.

Государственный контроль за соблюдением режима использования и охраны прибрежных ресурсов и иной хозяйственной деятельности граждан и юридических лиц в водоохранной зоне осуществляется органами исполнительной власти субъектов РФ.

Охрана водоемов

Охрана вод включает систему мер, направленных на предотвращение и устранение последствий загрязнения, засорения и истощения вод.

Нормы охраны вод — это значения показателей, соблюдение которых обеспечивает экологическое благополучие водных объектов и необходимые условия охраны здоровья населения и культурно-бытового водопользования.

Важнейшей составной частью современного водно-санитарного законодательства стали *гигиенические нормативы* — предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в питьевой воде и воде водоемов. Соблюдение ПДК создает безопасность для здоровья населения и благоприятные условия санитарно-бытового водопользования. Они являются критерием эффективности различных мероприятий по охране водоемов от загрязнения. В настоящее время установлены ПДК для более 1386 веществ, а также 1200 рыбохозяйственных ПДК.

В соответствии с Конституцией РФ существует водное законодательство федеральное и региональное: Водный кодекс РФ и принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также законы и иные нормативные правовые акты субъектов РФ.

Водное законодательство России регулирует отношения в области использования и охраны водных объектов в целях обеспечения прав граждан на чистую воду и благоприятную водную среду; поддержания оптимальных условий водопользования, качества поверхностных и подземных вод в соответствии с санитарными и экологическими требованиями; защиты водных объектов от загрязнения, засорения и истощения; сохранения биологического разнообразия водных экосистем.

Водные объекты могут использоваться с изъятием (забор воды) либо без изъятия (сброс, использование в качестве водных путей и др.) водных ресурсов. Водные ресурсы или их части могут предоставляться для удовлетворения одной или нескольких целей одному или нескольким водопользователям. Особенности использования водных объектов определяются в соответствии с водным законодательством России.

Согласно Водному кодексу РФ приоритетно использование водных объектов для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. Для этого предназначены защищенные от загрязнения и засорения поверхностные и подземные водные объекты. Их пригодность

для этих целей определяется органами санитарно-эпидемиологического надзора.

Централизованным питьевым и хозяйственно-бытовым водоснабжением населения занимаются специальные организации, имеющие лицензию на водопользование.

Водопользователи обязаны стремиться сокращать изъятия и предотвращать потери воды, не допускать загрязнения, засорения и истощения водных объектов, обеспечивать сохранение температурного режима водных объектов.

Запрещается сброс сточных и дренажных вод в водные объекты:

- ♦ содержащие природные лечебные ресурсы;
- ♦ отнесенные к особо охраняемым;
- ♦ находящиеся в курортных зонах, в местах массового отдыха населения;
- ♦ находящиеся в местах нереста и зимовки ценных и особо охраняемых видов рыб, в местах обитания ценных и занесенных в Красную книгу видов животных и растений.

При возникновении угрозы здоровью населения или существованию водных или околотовных животных и растений специально уполномоченные государственные органы обязаны приостановить сброс сточных и дренажных вод вплоть до прекращения эксплуатации хозяйственных и других объектов и уведомить об этом представителей исполнительной власти и органы местного самоуправления.

В случаях стихийных бедствий, аварий и других чрезвычайных ситуаций, а также в случае превышения установленного в лицензии на водопользование лимита водопотребления Правительство России и органы исполнительной власти субъектов РФ по предложению специально уполномоченного органа управления и охраны водного фонда вправе ограничить, приостановить или запретить использование водных объектов промышленностью и энергетикой.

Согласно Кодексу внутреннего водного транспорта Российской Федерации (2001) контроль за обеспечением экологической безопасности при эксплуатации судов поручен федеральным органам исполнительной власти в области охраны окружающей среды.

Федеральное агентство водных ресурсов — федеральный орган исполнительной власти, функции которого — оказание государственных услуг и управление федеральным имуществом в сфере водных ресурсов.

Федеральное агентство водных ресурсов находится в ведении Министерства природных ресурсов Российской Федерации.

Федеральное агентство водных ресурсов осуществляет свою деятельность непосредственно или через свои территориальные орга-

ны (в том числе бассейновые) и через подведомственные организации во взаимодействии с другими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, общественными объединениями и иными организациями.

Федеральное агентство водных ресурсов в установленной сфере деятельности имеет следующие полномочия:

- ♦ проведение в установленном порядке государственной экспертизы схем комплексного использования и охраны водных ресурсов, а также предпроектной и проектной документации на строительство и реконструкцию хозяйственных и других объектов, влияющих на состояние водных объектов;
- ♦ разработку в установленном порядке схем комплексного использования и охраны водных ресурсов, составление водохозяйственных балансов;
- ♦ государственный мониторинг водных объектов, государственный учет поверхностных и подземных вод и их использование в порядке, установленном законодательством Российской Федерации;
- ♦ разработку и утверждение нормативов предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты по бассейну водного объекта или его участку, утверждение нормативов предельно допустимых сбросов вредных веществ в водные объекты для водопользователей в порядке, установленном законодательством Российской Федерации;
- ♦ разработку автоматизированных систем сбора, обработки, анализа, хранения и выдачи информации о состоянии водных объектов, водных ресурсах, режиме, качестве и использовании вод по Российской Федерации в целом, отдельным ее регионам, речным бассейнам в порядке, установленном законодательством Российской Федерации;
- ♦ подготовку к публикации и издание сведений Государственного водного кадастра Российской Федерации в порядке, установленном законодательством Российской Федерации;
- ♦ устанавливает режимы специальных попусков, наполнения и сработки водохранилищ, пропуска паводков на водных объектах, находящихся в федеральной собственности;
- ♦ определяет объемы экологических попусков и безвозвратного изъятия поверхностных вод для каждого водного объекта в порядке, установленном законодательством Российской Федерации.

Крупнейший в Европе производитель целлюлозы и картона — Котласский ЦБК (входит в лесопромышленную корпорацию «Илим Палп») — ведет модернизацию производства. После модернизации производства объем выпуска целлюлозы увеличился с 540 тыс. т в 1998 г. до 912 тыс. в 2003 г. В инвестиционную программу КЦБК вошло также проведение экологических мероприятий, позволивших втрое снизить содержание вредных веществ в сточных водах и в 7 раз сократить выбросы в атмосферу основного загрязняющего химического соединения — метилмеркаптана. А самое главное — Котласскому ЦБК удалось на порядок повысить свой статус на мировом рынке производителей целлюлозы благодаря переходу на экологически чистую отбелку сульфатной целлюлозы без использования элементарного хлора. Стоимость программы составила 15 млн долларов. В 2000 г. на комбинате провели реконструкцию промывного и отбельного участков производства беленой целлюлозы, которая позволила до минимума снизить потребление хлора.

В 2000 г. КЦБК первым в России внедрил *бесхлорную отбелку целлюлозы*. Это позволило уменьшить нагрузку на природу и выйти в разряд элитных товаропроизводителей целлюлозно-бумажной продукции. Вложенный в экологические мероприятия рубль дает двойной эффект: позволяет бизнесу развиваться по стандартам, принятым в развитых странах, и повышает экономию ресурсов. В результате перехода на бесхлорную отбелку целлюлозы выбросы загрязняющих веществ этого производства снизились в 4 раза. Из шелока, образующегося при варке целлюлозы сульфитным способом, образуются продукты, которые тоже можно продавать, технические лигносульфонаты (используются, в частности, в металлургической и строительной индустрии, производстве моющих средств), кормовые дрожжи. В перечне ближайших экологических мероприятий КЦБК значатся также развитие производства лигносульфонатов и улучшение качеств этого продукта. Предприятию удалось добиться постепенного снижения содержания загрязняющих веществ в сбросах сточных вод. Например, в течение 2000—2002 гг. объемы сбросов снижены на 2989 т, взвешенных веществ — на 5101 т. Общее потребление воды по сравнению с 2001 г. снизилось с 301,9 млн м³/год до 210,9 млн в 2003 г. В 2004 г. комбинат потребил только 185 млн м³ воды. Выбросы метилмеркаптана в атмосферу в 2003 г. по сравнению с 1998 г. уменьшились на порядок — с 0,000142 до 0,000051 мг/л. Наибольших успехов предприятие добилось, снижая выбросы вредных веществ в воздух. Благодаря реконструкции содорегенерационного котла и модернизации установок очистки газа, а также уменьшению количества потребленного угля на ТЭЦ общий объем выбросов загрязняющих веществ в

воздух в течение 2000–2002 гг. снижен на 14,1 тыс. т. Впечатляющих успехов компания добилась в использовании в качестве источников энергии экологически безопасных древесных отходов. Среди важных экологических проектов, которые реализованы на КЦБК с 2001 г., — *реконструкция содорегенерационного котла № 1*, что повлекло за собой снижение выбросов метилмеркаптана и сероводорода в атмосферу, и модернизация СРК № 5. Также проведен капитальный ремонт очистных сооружений, построено хранилище низкоконцентрированных ртутьсодержащих отходов, установлены теплообменники на варочные котлы производства вискозной целлюлозы (что значительно снизило сброс сульфитных щелоков в бассейн реки), введена в строй станция оборотного водоснабжения (в результате существенно уменьшилось потребление воды), модернизирован цех биологической очистки промышленных стоков.

В конце 2003 г. Котласский ЦБК прошел сертификацию соответствия системы экологического менеджмента МС ИСО 14 001:2000. На предприятии уже составлен один из основных документов этой системы — «Реестр значительных аспектов и воздействий, экологические цели и задачи Котласского ЦБК до 2007 г.».

Благодаря реестру стало ясно, какие аспекты производственной деятельности предприятия могут быть проконтролированы линейными менеджерами (в каждом цехе ЦБК есть специальные уполномоченные по экологии), а какие аспекты требуют создания целевых программ и финансовых крупных вливаний.

На предприятии создана и действует эффективная *система экологического менеджмента*, которая соответствует требованиям международного стандарта IS 01 4001, на очереди — сертификация лесозаготовительных предприятий. Это серьезный крупномасштабный проект, который включает в себя не только внедрение национальных и международных стандартов в области заготовки древесины, но и комплекс мер по восстановлению лесов, сохранению нормальной экологической среды, удобной для жизни людей. Интегрирование крупнейших российских компаний в мировую экономику заставляет акционеров и менеджеров больше внимания уделять экологическим проблемам.

Поддержание поверхностных и подземных вод в состоянии, соответствующем экологическим требованиям, обеспечивается установлением нормативов предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты.

Такие нормативы устанавливаются исходя из:

- ♦ предельно допустимой величины антропогенной нагрузки, длительное воздействие которой не приведет к изменению экосистемы водного объекта;

- ♦ предельно допустимой массы вредных веществ, которая может поступать в водный объект и на его водосборную площадь;
- ♦ нормативов предельно допустимых сбросов вредных веществ в водные объекты.

Порядок разработки и утверждения нормативов предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты устанавливается Правительством РФ.

Важнейшей составной частью современного водно-санитарного законодательства являются гигиенические нормативы — ПДК вредных веществ в питьевой воде и воде водоемов. Соблюдение ПДК создает безопасность для здоровья населения и благоприятные условия санитарно-бытового водопользования. Это критерий эффективности различных мероприятий по охране водоемов от загрязнения. В настоящее время установлены ПДК для более 1700 веществ, а также более чем 1200 рыбохозяйственных ПДК.

Государственный учет поверхностных и подземных вод и Государственный водный кадастр. Государственный учет поверхностных и подземных вод представляет собой систематическое определение и фиксацию в установленном порядке количества и качества водных ресурсов, имеющих на данной территории.

Государственный учет поверхностных и подземных вод ведется в целях обеспечения текущего и перспективного планирования рационального использования водных ресурсов, их восстановления и охраны. Данные государственного учета характеризуют состояние поверхностных и подземных водных объектов по количественным и качественным показателям, степени их изученности и использования. Государственный учет осуществляется в РФ по единой системе и базируется на данных учета, представляемых водопользователями, а также на данных государственного мониторинга.

Представление водопользователями в специально уполномоченный государственный орган данных, подлежащих включению в Государственный водный кадастр, является обязательным.

Специально уполномоченный государственный орган управления использованием и охраной водного фонда должен обеспечивать свободный доступ к информации, содержащейся в Государственном водном кадастре, в порядке, установленном законом РФ.

Плата за пользование водными объектами. В 2004 г. Президент России подписал закон о внесении изменений в Налоговый кодекс: с 1 января 2005 г. вместо «платы за пользование водными объектами» вводится водный налог. При этом существенно повы-

шаются ставки платежа. Ежегодный ущерб от паводков составляет в среднем 40 млрд рублей, от промышленного загрязнения водоемов — 45–50 млрд.

В Европейской части страны водопользователи платили за кубометр воды от 12 до 20 копеек. Для того чтобы покрыть все потребности водного хозяйства, необходимо увеличить плату за воду как минимум в 20 раз. Водный налог будет взиматься с предприятий и организаций, забирающих воду из водных объектов для производственных нужд, а также использующих водные объекты без забора воды, в первую очередь для целей гидроэнергетики. Следуя логической и технологической цепочке, можно сделать вывод: повышение тарифов на электроэнергию, в том числе для бытовых нужд, неизбежно. Впрочем, себестоимость киловатт-часа, произведенного на ГЭС, составляет 5 копеек. Пока не будет облагаться налогом вода, используемая для орошения сельхозугодий, что очень важно для состояния потребительских цен на продовольствие. Не признается объектом налогообложения также полив садоводческих, огороднических, дачных земельных участков, личных подсобных и фермерских хозяйств. Однако здесь не надо путать воду из соседней речки и водопроводную, плату за которую никто не отменял.

Размещение, проектирование, строительство, реконструкция и ввод в эксплуатацию хозяйственных и других объектов, влияющих на состояние водных объектов. Согласно Водному кодексу РФ при размещении, проектировании, реконструкции, вводе в эксплуатацию хозяйственных и других объектов, а также при внедрении новых технологических процессов должно учитываться их влияние на состояние водных объектов и окружающую природную среду.

При проектировании и строительстве вновь создаваемых и реконструированных хозяйственных и других объектов, а также при внедрении новых технологических процессов, влияющих на состояние водных объектов, необходимо предусматривать создание замкнутых систем технического водоснабжения. Проектирование и строительство прямоточных систем технического водоснабжения, как правило, не допускаются. Проектирование и строительство таких систем разрешается в исключительных случаях при положительном заключении государственной экспертизы.

Запрещается ввод в эксплуатацию:

- ♦ хозяйственных и других объектов, в том числе фильтрующих накопителей, пунктов захоронения отходов, городских и других свалок, не оборудованных устройствами, очистными со-

оружениями, предотвращающими загрязнение, засорение, влекущих истощение водных объектов;

- ♦ водосборных и сбросных сооружений без рыбозащитных устройств и устройств, обеспечивающих учет забираемых и сбрасываемых вод;
- ♦ животноводческих ферм и других производственных комплексов, не имеющих очистных сооружений и санитарно-защитных зон;
- ♦ оросительных, обводнительных и осушительных систем, водохранилищ, плотин, каналов и других гидротехнических сооружений до проведения мероприятий, предотвращающих вредное воздействие на воды;
- ♦ гидротехнических сооружений без рыбозащитных устройств, а также устройств для пропуска паводковых вод и рыбы;
- ♦ водозаборных сооружений, связанных с использованием подземных вод, без оборудования их водорегулирующими устройствами, водоучитывающими приборами;
- ♦ водозаборных и иных гидротехнических сооружений без установления зон санитарной охраны и создания пунктов наблюдения за показателями состояния водных объектов;
- ♦ сооружений и устройств для транспортирования и хранения нефтяных, химических и других веществ без оборудования средствами для предохранения загрязнения водных объектов и контрольно-измерительной аппаратуры для обнаружения утечки указанных продуктов.

Не допускается ввод в эксплуатацию объектов орошения сточными водами без создания пунктов наблюдения за показателями состояния водных объектов.

Для ввода в эксплуатацию водохранилищ проводятся мероприятия по подготовке их ложа к затоплению.

Согласно постановлению Правительства РФ от 13 августа 1996 г. «Требования по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи» промышленные и водохозяйственные процессы должны осуществляться на производственных площадках, имеющих специальные ограждения, предотвращающие появление на территории этих площадок диких животных.

Для предотвращения гибели объектов животного мира от воздействия вредных веществ и сырья, находящихся на производственной площадке, необходимо:

- ♦ хранить материалы и сырье только в огражденных местах на бетонированных и обвалованных площадках с замкнутой системой канализации;
- ♦ помещать хозяйственные и производственные сточные воды в емкости для обработки на самой производственной площадке или транспортировать их на специальные полигоны для последующей утилизации;
- ♦ максимально использовать безотходные технологии и замкнутые системы водоснабжения;
- ♦ обеспечить полную герметизацию систем сбора, хранения добываемого жидкого и газообразного сырья;
- ♦ снабжать емкости и резервуары системой защиты в целях предотвращения попадания в них животных.

При отборе воды из водоемов и водотоков должны предусматриваться меры по предотвращению гибели водных и околотовных животных (выбор места водозабора, тип водозащитных устройств, возможный объем воды и др.), согласованные со специально уполномоченными государственными органами по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания.

Изменения уровня воды в гидросооружениях, в том числе и водохранилищах, в период массовых миграций и размножения объектов животного мира в пределах территорий, занимаемых указанными производственными объектами, осуществляются по согласованию со специально уполномоченными государственными органами по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания.

В зарегулированных водных объектах в период нереста рыб должны обеспечиваться рыбохозяйственные пропуски, создающие оптимальные условия их воспроизводства.

При сбросе производственных и иных сточных вод промышленных площадок должны предусматриваться меры, исключающие загрязнение водной среды. Запрещается сброс любых сточных вод в местах нереста, зимовки и массовых скоплений водных и околотовных животных.

Схемы охраны вод. В целях разработки мероприятий, направленных на удовлетворение перспективных потребностей в воде населения и народного хозяйства, а также охраны вод и предупреждение вредного воздействия на них, составляются генеральные, бассейновые и территориальные схемы.

Генеральные схемы комплексного использования и охраны вод включают принципиальные направления развития водного хозяй-

ства России. Бассейновые схемы разрабатываются для бассейнов рек и других водных объектов на основе генеральной схемы. Территориальные схемы охватывают экономические районы страны и субъекты Федерации на основе генеральной и бассейновых схем.

Генеральная схема дает возможность четко определить технико-экономическую целесообразность и очередность проведения крупнейших водохозяйственных мероприятий.

Бассейновые соглашения. Согласно Водному кодексу РФ бассейновые соглашения о восстановлении и охране водных объектов предназначаются для координации деятельности, направленной на восстановление и охрану водных объектов. Бассейновые соглашения заключают между специально уполномоченным государственным органом управления использованием и охраной водного фонда и органами исполнительной власти субъектов Федерации, расположенными в пределах бассейна водного объекта. В рамках бассейнового соглашения может создаваться координационный (бассейновый) совет.

Для реализации бассейнового соглашения гражданами и юридическими лицами в соответствии с законом может быть создан фонд, финансирующий мероприятия по восстановлению и охране водных объектов.

Подготовка бассейнового соглашения ведется на основе водохозяйственных балансов, схем комплексного использования и охраны водных ресурсов, государственных программ по использованию, восстановлению и охране водных ресурсов и иных научных и проектных разработок, а также предложений органов государственной власти субъектов РФ.

Предельно допустимые воздействия на водные объекты. В соответствии со статьей 109 Водного кодекса Правительство России приняло в 1996 г. постановление «О порядке разработки и утверждения нормативов предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты». Постановлением определено, что нормативы предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты разрабатываются и утверждаются по бассейну водного объекта или его участку в целях поддержания поверхностных и подземных вод в состоянии, соответствующем экологическим требованиям.

На Министерство природных ресурсов РФ и органы исполнительной власти заинтересованных субъектов Федерации при участии Федеральной службы РФ по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и Российской академии наук возложена разработка нормативов предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты и их утверждение по согласованию с Государственным комитетом по охране окружающей среды, Государствен-

ным комитетом по рыболовству и Министерством здравоохранения.

Нормативы предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты необходимо использовать при решении вопросов, связанных с разработкой водохозяйственных балансов, схем комплексного использования и охраны водных ресурсов, программ по использованию, восстановлению и охране водных объектов, с лицензированием и лимитированием водопользования, проектированием, строительством, реконструкцией хозяйственных и других объектов, влияющих на состояние вод, определением объемов безвозвратного водопользования, установлением экологических попусков воды и решением других вопросов водопользования.

В постановлении, в частности, указано, что нормативы предельно допустимых сбросов вредных веществ в водные объекты:

- ♦ разрабатываются водопользователями на основании расчетных материалов по нормативам предельно допустимых воздействий на водные объекты, представляемых бассейновыми и другими территориальными органами Министерства природных ресурсов РФ, а также исходя из запрета на превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в водных объектах, определенных с учетом целевого использования этих объектов;
- ♦ учитываются при выдаче лицензий на водопользование, осуществлении государственного контроля за использованием и охраной водных объектов, установлении размера платежей, связанных с использованием водных объектов, а также наложении штрафов и предъявлении исков о возмещении вреда при нарушении водного законодательства.

Стандартизация в области охраны и рационального использования вод. Системный подход, базирующийся на методах программно-целевого планирования, и научно обоснованное прогнозирование позволили разработать и усовершенствовать комплекс стандартов в области охраны вод для:

- 1) обеспечения водопользователей водой необходимого качества и в достаточном количестве в соответствии с установленными нормами;
- 2) рационального использования вод;
- 3) сохранения уникальных водных объектов и их экосистем в состоянии, наиболее близком к естественному;
- 4) соблюдения условий, необходимых для поддержания оптимального уровня воспроизводства биологических ресурсов

вод, обеспечивающего возможность их рационального применения.

Стандартизация учитывает прежде всего показатели качества воды. Важнейшим водоохраным мероприятием является регламентирование государственными стандартами предельно допустимых значений показателей загрязненности контролируемой среды. В частности, разработан ряд стандартов, устанавливающих общие технические требования к приборам, используемым при анализе природных вод. Утвержден организационно-методический стандарт «Правила контроля качества воды водоемов и водотоков», устанавливающий единые правила контроля качества воды по физическим, химическим и биологическим показателям.

Экстенсивное водопотребление — вовлечение в народное хозяйство все новых и новых водных источников — исчерпало себя. Принципиально новая стратегия использования водных ресурсов предусматривает:

- ♦ коренную техническую перестройку производства, направленную на резкое сокращение водопотребления. Переход от технологии очищения и разбавления отходов к малоотходной технологии и технологии оборотного использования воды;
- ♦ перестройку ирригационных систем, создание закрытых распределительных каналов и применение принципа капельного орошения, что резко сократит забор воды для орошения (на ныне действующих ирригационных установках потери воды за счет фильтрации достигают 40%);
- ♦ изменение структуры размещения промышленного и сельскохозяйственного производства с учетом масштабов водных ресурсов данного региона (не поворачивать реки к сложившимся хозяйственным зонам, а планировать долгосрочное хозяйственное развитие в рамках заданных региональных ограничений по водным ресурсам).

Охрана водных объектов при лесосплаве. Объем сплавляемых лесоматериалов не должен превышать расчетной лесопропускной способности лесосплавного пути.

При молевом лесосплаве лесосплавные пути должны быть оборудованы лесонаправляющими и ограждающими сооружениями для предотвращения остановки сплавляемых лесоматериалов у препятствий и выноса их за пределы лесосплавного хода. Должен быть обеспечен безостановочный проплав лесоматериалов, за исключением остановки их в западнях.

Хвойные тонкомерные сортименты недостаточной плавучести должны сплаваться в микропучках или до пуска в молевой лесосплав подвергаться пролыске или окорке и просушиванию.

При подготовке к молевому лесосплаву сортименты лиственных пород должны просушиваться транспирационной или атмосферной сушкой и торцы бревен должны покрываться гидроизоляционными составами, безвредными для водных организмов и не оказывающими неблагоприятного влияния на условия санитарно-бытового водопользования. Лиственница перед молевым лесосплавом должна просушиваться методом транспирационной сушки деревьев на корню после кольцевания или атмосферной сушки в штабелях бревен, подвергшихся пятнистой окорке. После окончания лесосплава сброс лесоматериалов в воду должен быть прекращен. Не допускается оставлять древесину в воде до лесосплава будущего года.

При проведении лесосплава должны вылавливаться и выгружаться для просушки на берег бревна, теряющие плавучесть и плывущие в наклонном положении.

Территории береговых складов, лесоперевалочных баз и деревообрабатывающих предприятий должны систематически, не реже одного раза в год, очищаться от древесных отходов. Сброс древесных отходов в воду, на лед или на затопляемые берега не допускается. На затопляемых складах и при укладке древесины на лед древесные отходы должны быть удалены до затопления водой. Конструкции лесонаправляющих и рейдовых наплавных сооружений должны исключать вынос сплавляемых лесоматериалов за пределы лесосплавного хода.

Хлысты и некондиционная древесина не должны разделяться в воде без применения устройств, предупреждающих засорение водных объектов. Конструкции кошелей, сплотовых единиц и плотов должны предотвращать потери древесины во время транспортировки. При побревенной выгрузке лесоматериалов лиственных пород и хвойных тонкомерных сортиментов бревнотасками пучки должны распускаться в размолевочных устройствах или в специальных ковшах.

Лесосплавные пути, акватории водохранилищ, сортировочно-сплотовых рейдов, рейдов приплава, нерестилищ осетровых и лососевых рыб должны ежегодно очищаться от древесины, затонувшей в данную навигацию, а также от древесины, затонувшей в течение прошлых лет. Объем ежегодной очистки от затонувшей древесины должен обеспечивать постепенную полную очистку водоема от древесины, затонувшей в течение прошлых навигаций, и быть не менее фактического утопа в данную навигацию.

Под «фактическим утопом» следует понимать разницу между объемом древесины, принятой у поставщика или транспортной организации, и объемом древесины, отправленной потребителю или выгруженной из воды.

Концентрации в воде вымываемых из древесины смолистых и дубильных веществ и количество растворенного в воде кислорода в местах проведения лесосплава должны соответствовать «Санитарным правилам и нормам охраны поверхностных вод от загрязнения».

Зоны, где скоростные течения легко размывают грунт берега и русло лесосплавного пути, должны быть укреплены.

Береговые склады на участках сброса лесоматериалов на воду должны быть оборудованы спусками и другими сооружениями, предохраняющими берег от разрушения.

Нерестилища осетровых и лососевых рыб, занимающие часть ширины реки, должны ограждаться бонами, обеспечивающими пропуск плывущих лесоматериалов в обход нерестилищ.

На участках с нерестилищами лососевых и осетровых рыб молевой лесосплав проводится при высоких горизонтах воды. Не допускается сброс лесоматериалов на воду на участках, непосредственно прилегающих к нерестилищам осетровых и лососевых рыб.

По окончании использования водного объекта в лесосплавных целях должна быть проведена рекультивация участков берегов в местах береговых складов и сплавных сооружений.

Ученые ЦНИИ «Лесосплав» считают, что молевой метод сплава следует продолжить, но на новой инженерной основе. Они разработали для пяти северных рек, в том числе Пинеги, Ваги, Онеги, технологию экологически безопасного молевого сплава. Ее внедрение позволит продлить навигацию и вовлечь в эксплуатацию 100 км реки Ерги. Подобные работы ведутся в Пермской области. Не все идет гладко. Многие неудачи постигают рационализаторов не оттого, что идея плохая, а оттого, что на местах не соблюдают технологию.

Охрана водоемов от загрязнения нефтью. Нефть при транспортировке и хранении не должна попадать в поверхностные и подземные воды. Для этого необходимо использовать специальные материалы, оборудование и средства транспортировки и хранения. Все сооружения и устройства должны быть оборудованы контрольно-измерительной аппаратурой для обнаружения утечки нефти.

В местах возможного попадания нефти в водные объекты должны быть сооружены нефтеулавливающие устройства и приспособления для локализации и сбора разлившейся нефти, а также для немедленного информирования аварийной службы и всех заинтересованных водопользователей.

При попадании нефти в подземные воды должны быть приняты меры по предотвращению дальнейшего распространения загрязнения (откачка загрязненных подземных вод, перекрытие подземного потока).

Разлившуюся нефть следует собрать, вывезти и утилизировать с соблюдением мер, обеспечивающих предотвращение загрязнения поверхностных и подземных вод.

В зонах санитарной охраны источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, в прибрежных водоохраных зонах и на затопляемых территориях не допускается хранение нефти в нефтехранилищах.

При транспортировке и хранении нефти должен быть разработан план ликвидации аварийной ситуации и утечек нефти, включающий перечень объектов и территорий, подлежащих особой защите от загрязнения (водозаборы, пляжи и т. п.), план оповещения заинтересованных служб и организаций, перечень технических средств и порядок действий при ликвидации аварии и утечке нефти, способ утилизации разлившейся нефти.

Охрана малых рек. Малые реки (длиной до 100 км), на долю которых приходится значительная часть поверхностного стока России, наиболее восприимчивы к антропогенному воздействию.

Своеобразный компонент географической среды, малые реки в значительной степени выполняют *функции регулятора водного режима* определенных ландшафтов, поддерживая равновесие и перераспределяя влагу. К тому же они определяют гидрологическую и гидрохимическую специфику средних и крупных рек. Главной особенностью формирования стока малых рек является очень тесная их связь с ландшафтом бассейна, что и обуславливает легкую уязвимость этих водных артерий — не только при чрезмерном использовании водных ресурсов, но и при освоении водосбора.

В России свыше 2,5 млн малых рек. Они формируют около половины суммарного объема речного стока, в их бассейнах проживает до 44% городского населения и почти 90% сельского. К числу наиболее освоенных относятся малые реки в бассейнах Урала, Волги, центральной и южной частях бассейна Дона.

Влияние хозяйственной деятельности на малые реки неоспоримо. Оно проявляется уже с XVIII в., когда начались строительство на реках многочисленных мельничных прудов и заводских водохранилищ, вырубка леса на громадных территориях водосборов для приготовления древесного угля и освобождения земель под сельхозугодья, создание шахт, карьеров. С годами ситуация усугублялась. Появление отвалов, терриконов, рудников водоотлива, концентрация населения привели к увеличению промышленных и

бытовых сточных вод. Но на протяжении столетий влияние этих факторов не вызывало больших изменений.

Положение коренным образом изменилось за последние 50—60 лет с началом научно-технической революции в промышленности и сельском хозяйстве. За эти годы созданы почти все наиболее крупные водохранилища, резко возросло промышленное и хозяйственно-бытовое водопотребление и водоотведение, началась широкая гидротехническая, агротехническая и химическая мелиорация земель. Все это повлияло на изменение водного и химического баланса малых рек в отдельных районах и в целом на всей территории России.

Под воздействием хозяйственной деятельности малые реки преждевременно вступили в *фазу старения*. Снижение водности и заиление русел способствуют быстрому зарастанию и заболачиванию, наступает деградация, и малые реки исчезают с лица Земли.

Если сравнить большие реки с артериями, то малые выполняют роль разветвленных сосудов, и роль их несколько не меньше, чем артерий. Однако малые реки исчезают, и их надо спасать, возвращать к жизни.

Например, за год в малые реки Владимирской области поступает более 4000 т органики, 6000 т взвешенных веществ, десятки тонн нефтепродуктов, а с полей паводками и дождями смывается более 2000 т аммонийного азота и 600 т нитратов. Прибавим к этому фенолы, моющие вещества, тяжелые металлы.

На территории Самарской области 136 малых рек протяженностью 4410 км. Гидрохимическое состояние их удручающее: не оборудованы водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы, земли распаханы почти до уреза воды, а значит, в нее беспрепятственно попадают минеральные удобрения и пестициды.

В результате сооружения на степных реках более 2,5 тыс. дамб и плотин реки заилились, заросли камышами. На Кубани толщина отложений составляет местами до 20 м. На стадии угасания находятся многие степные речки Красноярского края.

В 2003 г. государственный совет при мэре Москвы одобрил новую городскую экологическую программу, удивительно совпадающую по духу с концепцией ООН, объявившей 2003 год «Годом чистой воды». В следующие три года городские власти обещают не только облагородить берега многочисленных московских речек, но и выпустить часть их на волю, освободив из коллекторов. Правда, для этого потребуются существенно изменить весь столичный пейзаж — сейчас эти реки текут под домами и дорогами.

Стоимость *экологической программы* свыше 9 млрд рублей. До 2005 г. город потратит на очистку воды, укрепление берегов и благоустройство речных долин 3,3 млрд рублей.

План по облагораживанию городских водоемов, занимающих площадь 900 га, уже разработан. Кроме прудов и заводей власти намерены в ближайшее время привести в порядок 144 малые реки в черте города. Бесплодные долины рек оприходуют и создадут вокруг каждого ручейка экосистему, максимально приближенную к природной.

Заключенные в коллекторы участки рек по возможности будут выводить на поверхность.

В 2004 г. правительство Москвы одобрило *программу по восстановлению малых рек и водоемов* столицы до 2010 г. стоимостью почти 20 млрд рублей. В Москве в 2004 г. насчитывались 141 малая река и 438 прудов и озер, которые решено теперь разделить на 10 бассейновых регионов. Каждый регион будут восстанавливать постепенно.

Вырубка лесов и неумеренная распашка прилегающих территорий приводят к значительному уменьшению поверхностного и подземного фунтового стока воды в малые реки. Особенно пагубна распашка склонов, балок, оврагов, нарушающая эрозионную устойчивость почвы, поэтому значительная ее часть смывается в реки. Реки заиливаются, мелеют.

В результате загрязнения малых рек сточными водами предприятий, сельхозугодий, жилых массивов поймы становятся бесплодными, реки мелеют, заиливаются, в них исчезает рыба.

Для малой реки чрезвычайно опасны сточные воды крупных свиноводческих ферм. Пока еще нет таких надежных способов очистки, чтобы сток свинофермы стал пригоден для сбрасывания в реку. Значит, эти сточные воды вообще нельзя сбрасывать в реку. Их нужно полностью использовать для удобрительного орошения кормовых культур, правда, при условии, что рядом с фермой располагаются большие земельные угодья. Другой вариант решения проблемы — создание на крупных фермах установок по переработке навоза в биогаз и удобрение.

Улучшению кислородного режима малых речек, а следовательно, повышению их способности к переработке биохимических окисляемых примесей, поступающих со сбросом, способствует *искусственная аэрация*. Для этого используются пневматические или механические аэраторы. Есть и более простые средства: можно построить невысокое подпорное сооружение — плотину с переливом. Падающая вода хорошо насыщается кислородом.

Охрана вод малых рек теснейшим образом связана с охраной от загрязнения территории, с которой река собирает свои воды. Мусорная свалка на берегу, бочка мазута, опрокинутая в болотце, из которого вытекает река, могут надолго загрязнить воду и убить в ней все живое.

У малых рек способность к самоочищению значительно меньше, чем у больших, и механизм самоочищения при перегрузках легко нарушается. В связи с этим особенно остро стоит задача создания на их берегах *водоохранных зон*.

В водоохранную зону шириной от 100 до 500 м включаются поймы рек, надпойменные террасы, бровки и крутые склоны коренных берегов, овраги и балки, примыкающие к речным долинам. Водоохранная зона не исключается из хозяйственного пользования, но в ней устанавливается специальный режим. Вдоль берегов предусматривается полоса леса или луг шириной от 15 до 100 м в зависимости от крутизны берега, характера реки и угодий (пашня, сенокос). В прибрежной полосе категорически запрещаются распашка берегов, склонов, выпас скота, строительство животноводческих комплексов и очистных сооружений, орошение сточными водами, обработка прилегающих полей ядохимикатами.

Овраги, примыкающие к водоохранной зоне, необходимо укреплять, чтобы они не засоряли, не заиливали водоем. За пределы зоны должны быть вынесены все объекты-загрязнители, а родники, питающие реку или озеро, — расчищены и ухожены.

Очистка бытовых сточных вод. Очистка сточных вод — это разрушение или удаление из них определенных веществ, обеззараживание — удаление патогенных микроорганизмов.

Канализация — комплекс инженерных сооружений и санитарных мероприятий, обеспечивающие сбор и удаление за пределы населенных мест и промышленных предприятий загрязненных сточных вод, их очистку, обезвреживание и обеззараживание.

Мощность очистных сооружений канализации в России составляет 58,6 млн м³ в сутки. Протяженность канализационных сетей в населенных пунктах достигла 114,2 тыс. км. Городами и другими населенными пунктами через системы канализации сбрасывается 21,9 млрд м³ сточных вод в год. Из них 76% проходит через очистные сооружения, в том числе 94% — сооружения полной биологической очистки.

Через коммунальные системы канализации в поверхностные водные объекты ежегодно сбрасывается 13,3 млрд м³ сточных вод, из которых на очистных сооружениях очищается до установленных нормативов 8% стоков, а 92% сбрасываются загрязненными. Из общего объема загрязненных сточных вод 82% сбрасываются недостаточно очищенными и 18% — без всякой очистки.

60% эксплуатируемых канализационных очистных сооружений перегружены, около 38% эксплуатируются 25–30 лет и требуют реконструкции. Кроме того, 52 города и 845 поселков городского типа не имеют централизованных систем канализации.

В 1996 г. Правительство РФ приняло постановление «О взимании платы за сброс сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации населенных пунктов», согласно которому органы исполнительной власти субъектов Федерации определяют порядок взимания платы за сброс сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации населенных пунктов с предприятий и организаций (абонентов), отводящих сточные воды и загрязняющие вещества в системы канализации. В постановлении рекомендуется определить расценки за сверхнормативный сброс сточных вод и загрязняющих веществ в системы канализации с учетом освоения абонентами средств на проведение мероприятий по уменьшению указанного сброса.

Согласно Водному кодексу РФ плата за пользование водными объектами поступает в федеральный бюджет и бюджеты субъектов Федерации, на территории которых используются водные объекты, и распределяется в следующем соотношении: в федеральный бюджет — 40%, в бюджет субъектов Федерации — 60%. Плата направляется на восстановление и охрану водных объектов.

В 1999 г. Правительство РФ приняло постановление «Об утверждении Положения об образовании и расходовании средств Федерального фонда восстановления и охраны водных объектов». Это Положение устанавливает порядок образования и расходования средств Федерального фонда восстановления и охраны водных объектов, а также порядок использования этих средств на водохозяйственные мероприятия капитального характера.

Фонд является целевым бюджетным федеральным фондом и формируется в соответствии с законодательством РФ за счет части платы за пользование водными объектами, поступающей в доход федерального бюджета и определяемой федеральным законом о федеральном бюджете на соответствующий год.

Средства фонда и его расходы отражаются в составе доходов и расходов федерального бюджета, имеют целевое назначение, распределяются и используются по направлениям, установленным федеральным законом о федеральном бюджете на соответствующий год.

Министерство природных ресурсов РФ управляет средствами фонда, в том числе в установленном порядке представляет расчеты по образованию средств фонда, формирует и представляет перечни мероприятий, финансируемых из средств фонда, и является распорядителем указанных средств.

Финансирование из средства фонда водохозяйственных мероприятий капитального характера осуществляется в соответствии с перечнем объектов федерального и межрегионального значения, который ежегодно составляется и утверждается Министерством

природных ресурсов РФ по согласованию с Министерством экономического развития и торговли РФ.

Критериями для заключения объектов в указанный перечень являются обоснование федеральной либо межрегиональной значимости объекта, его механическое состояние, возможный ущерб в случае непроведения соответствующих мероприятий капитального характера.

Очистка бытовых сточных вод может проводиться механическими и биологическими методами. При механической очистке сточные воды разделяют на жидкую и твердую субстанции: жидкая часть подвергается биологической очистке, которая может быть естественной и искусственной. Естественная биологическая очистка сточных вод проводится на полях фильтрации и орошения, в биологических прудах и т. д., а искусственная — на специальных сооружениях (биофильтрах, аэротенках). Ил обрабатывают на иловых площадках или в метантенках.

При общесплавной системе канализации все виды сточных вод из городских кварталов, включая поверхностный сток, отводятся по одной сети трубопроводов. Недостатком системы являются периодические сбросы в водные объекты через ливневые спуски некоторой части производственно-бытовых сточных вод. Именно поэтому при строительстве пунктов и расширении существующих следует отказываться от проектирования общесплавных систем канализации.

В настоящее время широкое применение в нашей стране находит система канализации, предусматривающая устройство двух сетей трубопроводов: по производственно-бытовой сети хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды подаются на очистные сооружения, а по водостоку, как правило, без очистки, в ближайший водный объект отводятся дождевые и талые воды, а также воды, образующиеся при поливке и мойке дорожных покрытий:

Наиболее перспективной с точки зрения охраны водных объектов от загрязнения поверхностным стоком из городов является *полураздельная система канализации*. С ее помощью на очистку отводят все производственно-бытовые сточные воды города и большую часть поверхностного стока, образующегося на его территории. Со временем на очистку полностью будет поступать также сток от мытья дорожных покрытий, большая часть талых вод и сток от дождей, если его интенсивность не будет превышать предельного значения для данной местности. Таким образом, в водные объекты без очистки будет сбрасываться лишь незначительная часть талой и дождевой воды.

Конструктивно полураздельная система канализации состоит из двух самостоятельных уличных и внутриквартальных сетей трубопроводов (для отведения производственно-бытовых сточных и поверхностных вод) и главного отводного коллектора, по которому все сточные воды поступают на очистные сооружения. Дождевая сеть к общесплавному коллектору присоединяется через разделительные камеры, в которых при сильных дождях часть практически незагрязненной воды отделяется и сбрасывается в расположенные вблизи водные объекты. При совместной очистке промышленных и хозяйственно-бытовых стоков регламентируют содержание взвешенных и всплывающих веществ, продуктов, способных разрушать или засорять коммуникации, взрывоопасных и горючих веществ, а также температуру.

Некоторые химические вещества воздействуют на микроорганизмы, нарушая их жизнедеятельность. Так, фенол, формальдегид, эфиры и кетоны вызывают денатурацию белков протоплазмы или разрушают оболочку клеток. Особенно токсичны соли тяжелых металлов, которые по убыванию токсичности можно расположить следующим образом: Hg, Sb, Pb, Cz, Cd, Co, Ni, Cu, Fe. На рис. 5 показана схема биологической очистки производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод.

Для их эффективного обеззараживания дозу хлора подбирают так, чтобы содержание кишечных палочек в воде, сбрасываемой в водоем, не превышало 1000 в 1 л, а уровень остаточного хлора составлял не менее 1,5 мг/л при 30-минутном контакте или 1 мг/л при 60-минутном контакте.

Если ни один из рекомендуемых режимов хлорирования не обеспечивает обеззараживания сточных вод, прошедших биологическую очистку, необходимо увеличить уровень остаточного хлора или время контакта, установив требуемые дозы хлора в каждом конкретном случае опытным путем.

Уровень остаточного хлора в сточных водах, прошедших только механическую очистку, должен быть не менее 4,5 мг/л при 30-минутном контакте.

Обеззараживание проводят жидким хлором, хлорной известью или гипохлоритом натрия, получаемым на месте в электролизерах. Хлорное хозяйство очистных канализационных сооружений должно позволять увеличивать расчетную дозу хлора в 1,5 раза.

Очистка промышленных сточных вод. Механическая очистка сточных вод обеспечивает удаление взвешенных грубо- и мелкодисперсных (твердых и жидких) примесей. Грубодисперсные примеси обычно выделяют из сточных вод *отстаиванием* и *флотацией*

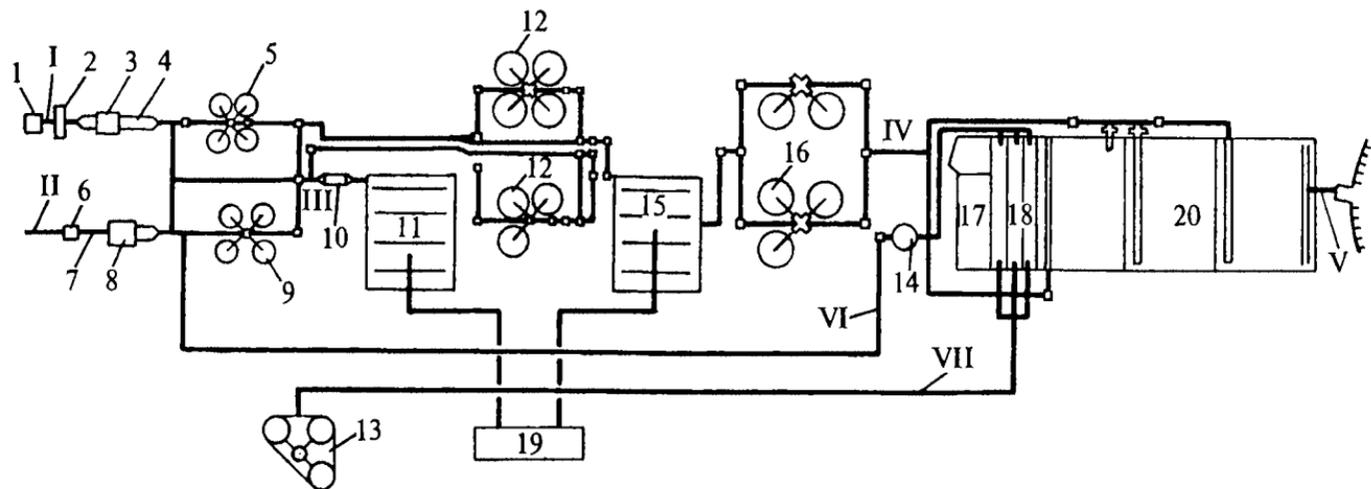


Рис. 5. Биологическая очистка производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод.

Потоки: I — промсток, II — хозяйственно-бытовой сток, III — смешанный сток, IV — биологически очищенный сток, V — выход в водоем, VI — осветленный сток, VII — сброженный сток; 1 — камера гашения скорости хозяйственно-бытового стока; 2 — здание решеток; 3 — песколовка; 4 — водоизмерительный лоток; 5 — первичные радиальные отстойники хозяйственно-бытовых стоков; 6 — камера гашения скорости стока; 7 — водоизмерительный лоток; 8 — аэратор-смеситель; 9 — первичные радиальные отстойники промстоков; 10 — смеситель; 11 — аэротент I ступени; 12 — вторичные радиальные отстойники; 13 — метантенки; 14 — насосная осветленных вод; 15 — аэротент II ступени; 16 — третичные радиальные отстойники; 17 — нефтяной шламонакопитель; 18 — накопитель сброженного осадка; 19 — насосно-компрессорная; 20 — биологический пруд

ей, мелкодисперсные — *фильтрованием, отстаиванием, электрохимической коагуляцией, флокуляцией.*

Растворимые неорганические соединения удаляют из сточных вод *реагентными методами* — нейтрализацией кислотами и щелочами, переводом ионов в плохо растворимые формы, осаждением минеральных примесей с солями, окислением и восстановлением токсичных примесей до слаботоксичных, десорбцией летучих примесей, обратным осмосом, ультрафильтрацией, ионным обменом и флотацией, электрохимическим окислением, электродиализом. Самый распространенный химический метод очистки сточных вод — *нейтрализация*. Сточные воды многих производств содержат серную, соляную и азотную кислоты. Кислые стоки можно нейтрализовать фильтрацией через магнезит, доломит, любые известняки, а также смешением кислых стоков с щелочными. Часто за химической очисткой сточных вод следует биологическая очистка.

В ряде случаев при химической очистке можно извлекать ценные соединения и тем самым снижать потери производства. Сточные воды промышленных предприятий, в отличие от хозяйственно-бытовых, характеризуются высоким содержанием растворенных веществ, которые указанными способами не извлекаются. Для их удаления применяют различные методы очистки. Выбор метода зависит от того, в каком состоянии обнаружено вещество в сточной воде — в молекулярном или диссоциированном на ионы. Так, для веществ, которые находятся в воде в молекулярно-растворенном состоянии, рекомендуют *сорбцию с помощью различных сорбентов, десорбцию азрацией, обработку воды окислителями* (для органических веществ). В случае диссоциации вещества на ионы методы очистки сточных вод направлены на образование малорастворимых соединений (карбонатов, сульфатов и пр.), перевод токсичного иона в малотоксичный комплекс (перевод цианидов в ферроцианиды), создание малодиссоциированных молекул при взаимодействии водородных и гидроксильных ионов, извлечение из воды ионов при электродиализе, на замену токсичных ионов безвредными при Н- и ОН-ионировании и т. п.

В настоящее время сточные воды часто доочищают для повторного использования в производственном водоснабжении. Это делают, когда в воде зафиксированы повышенное соледержание, биологически неокисляемые органические вещества, канцерогенные соединения и др. Метод доочистки стоков выбирают в зависимости от конкретных остаточных загрязнений воды. Так, для очистки сильноминерализованных стоков с успехом применяется *метод термического опреснения*, при котором дистиллят, полученный из стоков, используют как обессоленную воду.

Для органически загрязненных стоков практикуется *адсорбционная доочистка в псевдосжиженном или неподвижном слое активированного угля*, а для корректировки минерального состава — *умягчение на ионообменных фильтрах*. Адсорбционно доочищенная и умягченная вода — важный источник пополнения водооборотных систем. В такой воде отсутствуют взвешенные, органические, поверхностно-активные и другие загрязняющие вещества, а ее качество выше, чем у охлажденной воды. К тому же умягченная вода не требует продувки водооборотных систем. Повторное использование доочищенных стоков в 20–25 раз сокращает потребление свежей воды из источников.

В этой связи большое значение имеет технический водопровод. Промышленные предприятия могут использовать не питьевую, а техническую воду, очищенную в той мере, в какой это нужно для использования в производственном процессе. Применение технической воды тем более важно, что 1 м³ ее обходится в 5 раз дешевле, чем 1 л питьевой. В Москве работает крупнейшая в мире Черкизовская система промышленного водопровода. По ее трубам из Клязьминского водохранилища перегоняется 420 тыс. м³ воды в сутки — мощный поток, который обеспечивает три десятка предприятий в восточной части столицы.

Техническая вода, *промышленный водопровод* — это новые направления в развитии системы водоснабжения столицы.

Производственные сточные воды, содержащие токсичные органические и минеральные вещества, все чаще обезвреживаются с помощью *огневого метода*. Под влиянием высокой температуры в процессе горения органического топлива токсичные органические вещества окисляются и полностью сгорают, а минеральные частично выводятся в виде расплава, частично выносятся с дымовыми газами в виде мелкой пыли и паров. Наиболее универсальны и эффективны циклонные печи (реакторы). Это основные агрегаты комплексных установок огневого обеззараживания жидких отходов. Каждая такая установка включает в себя циклонный реактор с гарнисажной охлаждаемой футеровкой, стол-кристаллизатор, скруббер-охладитель, скоростной газопромыватель типа Венутры с каплеотбойниками, емкостный парк с насосной станцией и дымовую трубу.

Ученые из Лос-Аламосской национальной лаборатории (США) совместно с исследователями из Международного университета штата Флорида (Майами) и Университета Майами разрабатывают способ уничтожения вредных жидких отходов с использованием электронного ускорителя. В ходе экспериментальных исследований на заводе по обработке городских отходов в округе Дейд (штат Флорида)

проводилось облучение тонкого слоя падающей загрязненной воды (при расходе около 380 л/мин) с помощью сканирующего электронного луча. При этом разрушались такие опасные загрязняющие вещества, как бензол, трихлорэтилен и фенол. Аналогичный эксперимент в Лос-Аламосе планируется провести с использованием более мощного ускорителя — током в несколько тысяч ампер, работающего в импульсном режиме с длительностью импульса 100 нс. Стоимость обработки электронным лучом 100 л отходов будет составлять около 0,3 доллара, т. е. меньше, чем при очистке жидких отходов с использованием фильтров из активированного углерода (учитывая расходы на восстановление загрязненного материала фильтров).

Бессточное производство. Темпы развития индустрии сегодня настолько высоки, что одноразовое использование для производственных нужд запасов пресной воды — недопустимая роскошь.

Поэтому ученые заняты разработкой новых бессточных технологий, что практически полностью решит проблему защиты водоемов от загрязнения. Однако разработка и внедрение безотходных технологий потребуют определенного времени, а до перехода всех производственных процессов на безотходную технологию еще далеко. Чтобы всемерно ускорить создание и внедрение в народнохозяйственную практику принципов и элементов безотходной технологии будущего, необходимо решить проблему замкнутого цикла водоснабжения промышленных предприятий. На первых этапах надо внедрить технологию водообеспечения с минимальным потреблением свежей воды и сбросом, а также ускоренными темпами строить очистные сооружения.

В первую очередь *бессточные системы водного хозяйства* надо установить на крупных промышленных предприятиях. Полностью исключая сброс в водоемы хозяйственно-бытовых, промышленных и загрязненных ливневых вод, уменьшая расход свежей воды, эти системы обеспечат рациональное распределение водных ресурсов регионов с учетом интересов и возможностей всех предприятий и производств, значительно сократят затраты на их эксплуатацию.

Можно ли решить проблему с помощью только очистных сооружений?

На первых порах — да. Однако удаления из промышленных стоков даже 80–90% вредных примесей недостаточно: оставшиеся 10–20% продолжают загрязнение, пусть и замедленными темпами. А полная очистка сегодня стоит так дорого, что грозит сделать многие отрасли промышленности малорентабельными. При строительстве новых предприятий на отстойники, аэраторы, фильтры иногда уходит четверть капиталовложений и более. Сооружать их, конечно, необходимо, но радикальный выход в коренном изменении систе-

мы водопользования. Надо перестать рассматривать реки и водоемы как мусоросборники и перевести промышленность на замкнутую технологию, когда предприятие использованную и очищенную затем воду возвращает в оборот, а из внешних источников только пополняет потери (рис. 6).

Во многих отраслях промышленности до недавних пор сточные воды не дифференцировались, объединялись в общий поток, локальные сооружения очистки с утилизацией отходов не строились. В настоящее время в ряде отраслей промышленности уже разработаны и частично реализованы замкнутые водооборотные схемы с локальной очисткой, что значительно снизит удельные нормы водопотребления.

Высокий объем (1575 млн м³ в год) использования воды в системах оборотного водоснабжения отмечен в нефтедобывающей промышленности. Экономия свежей воды от введения в эксплуатацию оборотных систем ежегодно составляет 88,8%. В химической и нефтехимической промышленности оборотное водоснабжение — 90% воды производственного назначения. В цветной металлургии при флотационном обогащении руд для использования оборотных вод иногда достаточно их предварительного осветления. В сложных схемах обогащения полиметаллических руд перспективна локальная очистка определенных стоков с включением затем очищенной воды в общую систему водооборота. При этом возникает возможность регенерации некоторых флотационных реагентов (цианида,

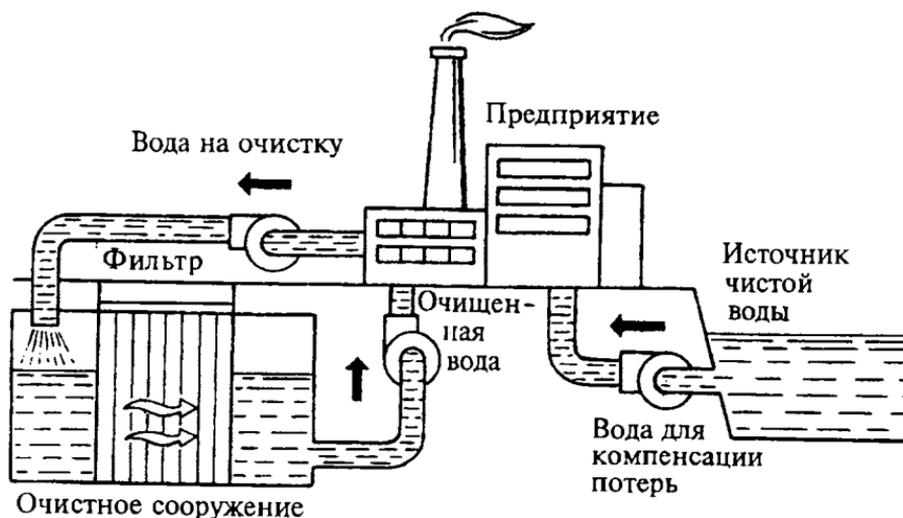


Рис. 6. Схема использования воды в замкнутом контуре

сернистого натрия) и извлечения методами сорбции и ионной флотации растворенных в сточных водах металлов (вольфрама, молибдена, меди и др.).

Мониторинг водных объектов. 14 марта 1997 г. Правительство РФ утвердило Положение о введении государственного мониторинга водных объектов.

Государственный мониторинг включает:

- ♦ регулярные наблюдения за состоянием водных объектов, количественными и качественными показателями поверхностных и подземных вод;
- ♦ сбор, хранение, пополнение и обработку данных наблюдений;
- ♦ создание и ведение банков данных;
- ♦ оценку и прогнозирование изменений состояния водных объектов, количественных показателей поверхностных и подземных вод.

Государственный мониторинг водных объектов — составная часть системы государственного мониторинга окружающей природной среды — включает мониторинг:

- ♦ поверхностных водных объектов суши и морей;
- ♦ подземных водных объектов;
- ♦ водохозяйственных систем и сооружений.

Государственный мониторинг водных объектов ведется Министерством природных ресурсов РФ, Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (по поверхностным водным объектам) и другими специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей среды.

Государственный мониторинг водных объектов ведется на единой геоинформационной основе в целях совместимости его данных с данными других видов мониторинга окружающей природной среды.

Министерство природных ресурсов РФ обеспечивает совместно с Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды создание и развитие государственной сети станций и постов на водных объектах, разработку автоматизированных информационных систем по ведению государственного мониторинга в водных объектах; создает наблюдательную сеть постов на водохозяйственных системах и сооружениях и координирует их работу.

Министерство природных ресурсов РФ и Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды взаи-

модействуют в пределах их компетенции с Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору, Федеральным агентством по рыболовству, Министерством здравоохранения.

Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды ведет наблюдение за загрязнением поверхностных вод суши: 1172 водоток и 154 водоемов. Отбор проб ведется на 1891-пункте (2601 створ) по физическим и химическим показателям с одновременным определением гидрологических параметров (всего от 33 до 99). Наблюдением за загрязнением поверхностных вод суши по гидробиологическим показателям охвачено 190 водных объектов, на которых расположено 438 створов контроля. Программа наблюдений включает от двух до шести показателей.

Санитарно-эпидемиологическая служба отвечает за санитарную охрану водоемов. В ее составе 2600 санитарно-эпидемиологических учреждений, в том числе 2500 территориальных центров санитарно-эпидемиологического надзора на территориях и транспортах, 35 научно-исследовательских учреждений гигиенического и эпидемиологического профиля, 3 предприятия по выпуску медицинских иммунологических и бактериальных препаратов.

Работает сеть санитарных лабораторий на предприятиях для изучения состава сточных вод и качества воды водоемов. Каждая лаборатория проводит в год десятки тысяч анализов сточных вод и воды водоемов.

Порядок размещения и число пунктов наблюдения, а также перечень показателей и загрязняющих веществ, сроки проведения наблюдений определяются в первую очередь уровнем развития промышленности и сельского хозяйства на контролируемой территории.

Сеть, предназначенная для наблюдения и контроля за загрязнением поверхностных вод суши, состоит из стационарных специализированных станций и временных экспедиционных пунктов. Временный пункт может создаваться для гидрологического, гидрохимического или гидробиологического наблюдения за несколькими створами — поперечными разрезами через водный объект, на которых проводятся наблюдения.

Все пункты стационарной сети обязательно совмещаются с гидрологическими постами, на которых измеряют расход воды, или с участками, обеспеченными расчетными гидрологическими данными.

График отбора проб воды на водных объектах зависит от важности пункта наблюдения для народного хозяйства и изменчивости концентраций определенных веществ. На водных объектах,

находящихся под воздействием предприятий, на которых производственный цикл в течение года сравнительно стабилен, сроки наблюдений зависят главным образом от гидрологического режима контролируемого объекта. Если же работа промышленного предприятия носит сезонный характер, частота контроля зависит от режима производства.

Наличие большого количества веществ, для каждого из которых установлена предельно допустимая концентрация, ставит перед станцией наблюдения задачу определить перечень веществ и показателей, подлежащих контролю в первую очередь. К такому отбору возможны разные подходы. Так, наблюдение ведется прежде всего за веществами, выброс которых имеет массовый характер, а поэтому загрязняет окружающую среду (за нефтепродуктами, фенолами, детергентами, некоторыми металлами, особо токсичными веществами, а также веществами, специфичными для выбросов в данном районе). Наблюдение может проводиться за температурным режимом водного объекта, содержанием взвешенных веществ, минерализацией, цветом воды, прозрачностью и т. п.

Непосредственно судить о состоянии экосистемы водоема позволяют *гидробиологические методы анализа уровней загрязнения поверхностных вод*. Основу гидробиологического контроля составляют наблюдения за такими биотическими элементами водных экосистем, как зообентос, зоопланктон, фитопланктон, макрофиты (высшая водная растительность).

Традиционные методы наблюдений и контроля имеют один принципиальный недостаток — они не оперативны и, кроме того, характеризуют состав загрязнений объектов природной среды только в моменты отбора проб. О том, что происходит с водным объектом в периоды между отборами проб, можно только догадываться. К тому же лабораторные анализы занимают немалое время (включая то, что требуется для доставки пробы с пункта наблюдения). Эти методы особенно неэффективны в экстремальных ситуациях, в случаях аварий. Традиционными способами невозможно обеспечить экспресс-анализ и в тех случаях, когда загрязнение имеет стационарный характер, но значительно по объему.

Несомненно, более действен *контроль за качеством воды с помощью автоматических приборов*. Электрические датчики постоянно измеряют концентрации загрязнений, что способствует быстрому принятию решений в случае неблагоприятных воздействий на источники водоснабжения.

Приборы автоматического контроля выпускаются для стационарных лабораторий, для работы в полевых условиях и для передвижных лабораторий. Переносные приборы предназначены для

получения экспресс-информации о состоянии отдельных участков реки с борта лодки, берега водоема, береговых сооружений.

В бассейне Москвы-реки функционирует автоматизированная система наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды (АНКОС-В для контроля воды), которая способна моментально обнаружить источники загрязнения и предупредить об опасности соответствующие службы.

Автоматизированная станция может измерять и контролировать показатели качества воды (степень кислотности или щелочности, электропроводность, температуру, мутность, содержание растворенного кислорода), уровень воды, а также наличие взвешенных веществ и ионов меди.

В состав автоматизированной системы входит также лаборатория для неавтоматического сбора той информации, которую нельзя получить с помощью станций, и для арбитражных анализов в случае сложного загрязнения.

Сравнение анализа водных проб, забранных несколькими станциями, расположенными по течению реки, и лабораторией, дает возможность выявить непосредственного виновника загрязнения. Это особенно важно при так называемых залповых сбросах вредных веществ, когда своевременно принятые меры могут локализовать или уничтожить загрязнение в относительно короткий срок.

В 2001 г. 6 станций контроля за качеством воды установлены на Москве-реке и одна — на Яузе. Полностью система экологического контроля заработала в 2003 г.

Для оперативного контроля качества воды в тех пунктах, где нет автоматических станций, в составе системы работают *передвижные лаборатории*.

Моря и океаны

Территорию Российской Федерации омывают 13 морей. Общая площадь морской акватории, подпадающей под юрисдикцию России, составляет около 7 млн км².

В 1998 г. Правительство РФ приняло постановление «О федеральной программе “Мировой океан”». Основная цель программы — комплексное решение проблемы изучения, освоения и эффективного использования ресурсов в пространстве Мирового океана в интересах экономического развития, обеспечения безопасности страны и охраны ее морских границ. Среди подпрограмм можно назвать такие, как «Минеральные ресурсы Мирового океана, Арктики и Антарктики», «Создание технологий для освоения ресурсов и пространств Мирового океана», «Использование биологических ресурсов Мирового океана», «Создание единой системы информации об обстановке в Мировом океане».

В целях дальнейшего углубления международного сотрудничества в освоении океанов и разделяя принципы такого сотрудничества, содержащиеся в Хартии океанов, разработанной Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО) в 1999 г., Правительство России приняло постановление «О присоединении Российской Федерации к Хартии океанов».

Согласно хартии океаны и их ресурсы — обязательный элемент жизни на нашей планете. Правительства всех государств должны признать абсолютно необходимым обеспечение здорового состояния океанской среды и рационального, безопасного и устойчивого использования океанических ресурсов и помнить, что выполнение этого требования принесет значительную и долговременную пользу жителям государств и всему человечеству в целом.

Деятельность, направленная на приобретение знаний, нужных для понимания океанов и сопредельных морей и рационального использования их ресурсов, осуществляется с целью выработки и ут-

верждения политического курса, стандартов и правил, обеспечивающих защиту океанической среды и разумное использование морских ресурсов как на национальном, так и на международном уровне.

Для достижения общих целей, касающихся океанов, следует оказывать взаимопомощь и стремиться к сотрудничеству. Сопредельные и региональные прибрежные государства обязаны руководствоваться принципами сотрудничества в процессе выработки и утверждения политического курса и программ действий, осуществляемых на местном уровне. Государства, обладающие соответствующими знаниями и ресурсами, должны оказывать содействие соседним странам, не располагающим такими знаниями и ресурсами. Необходимо обеспечить широкий доступ к информации, с помощью которой можно решать глобальные и региональные проблемы. Государства должны использовать международные и межправительственные организации для разработки глобальных программ и соглашений.

Огромная масса вод Мирового океана формирует климат планеты, служит источником атмосферных осадков. Более половины кислорода поступает в атмосферу из океана, и он же регулирует содержание углекислоты в атмосфере, так как способен поглощать ее избыток. В Мировом океане ежегодно вылавливаются 85 млн т рыбы. С одной стороны, это всего около 1% мирового производства продовольствия, но с другой — 15% потребляемых человечеством животных белков.

Мировой океан — это и протеин для миллионов голодающих на Земле, и новые лекарства для больных, и вода для пустынь, энергия и минералы для промышленности, места отдыха.

Россия — одно из ведущих рыбопромышленных государств, определяющих стратегию мирового рыболовства. Рыбное хозяйство РФ играет значительную роль в производственном комплексе страны, а в ряде регионов (в первую очередь прибрежных — Приморском крае, Камчатской, Сахалинской, Калининградской и Мурманской областях) это градообразующая отрасль. И в настоящее время, и в ближайшей перспективе основную часть российской сырьевой базы будут составлять биологические ресурсы исключительной экономической зоны. Однако чрезмерная эксплуатация внутренних ресурсов может резко сократить собственные рыбные запасы. Наибольшей опасности перелива подвергаются высокорентабельные виды биоресурсов, пользующиеся спросом на внешнем рынке, — крабы, креветки, треска, минтай. Это требует введения более строгих мер регулирования и контроля промысла в традиционных регионах лова — в Японском, Охотском, Баренцевом и Беринговом морях с учетом норм международного права.

Переход от океанического промысла к океаническому рыбному хозяйству — большая и сложная проблема, и первые шаги в ее решении видятся в создании морских ферм по разведению и выращиванию рыб, моллюсков и водных растений. Значительных успехов в этой работе достигли в Японии, где морское рыболовство уже дает более 500 тыс. т продукции. В США искусственным путем выращивается 350 тыс. т моллюсков.

Большое количество высококачественных продуктов белкового питания могут дать некоторые животные, биомасса которых очень велика в океане, а промысел и освоение их только начинаются. Это в первую очередь криль. Запасы его в антарктических водах исчисляются десятками миллионов тонн. Без ущерба промыслу в последующие годы и без нарушения питательной среды ежегодно можно добывать примерно 200 млн т криля. Зимой и весной криль держится среди льдов, летом и осенью — в открытой воде, образуя огромных размеров стаи. Питающиеся им финвалы, синие киты, горбачи и сейвалы уничтожают за год до 40 млн т криля.

Главное достоинство антарктического криля — высококачественный белок. Экспериментальный промысел криля и опыт приготовления из него белкового продукта дал хорошие результаты: в продаже появились такие продукты, как креветочное масло, сыр «Коралл», белковая паста «Океан». Ученые работают над совершенствованием добычи и обработки криля. Начинают проявлять интерес к этой проблеме и в других странах — Польше, Японии, Германии. Успешное решение ее сразу на много миллионов тонн увеличит количество белка.

Однако с целью охраны биологических ресурсов океана промысел необходимо регулировать, в том числе и путем установления квоты вылова для каждого промыслового объекта и раздела этой квоты между странами, ведущими промысел. В 1997 г. Президент РФ издал Указ «О мерах по обеспечению охраны морских биологических ресурсов и государственного контроля в этой сфере». На Федеральную пограничную службу России возложена охрана биологических ресурсов территориального моря, исключительной экономической зоны и континентального шельфа России, а также государственный контроль в этой сфере.

Правительству РФ поручено:

- ♦ определить порядок и сроки передачи Министерством сельского хозяйства и продовольствия закрепленных за органами рыбоохраны штатов и материально-технических ресурсов в Федеральную пограничную службу России;
- ♦ определить механизм дополнительного финансирования Федеральной пограничной службы России с учетом этих задач.

В России развернуты **морские геологические исследования**, поисковые и разведочные работы по выявлению геологического строения и закономерностей размещения полезных ископаемых на шельфах океанов и морей с целью наращивания минерально-сырьевого потенциала страны и подготовки перспективных зон для промышленного освоения в первую очередь тех полезных ископаемых, которые имеют стратегическое значение. В этой связи особенно актуальной становится проблема дел имитации морских границ, определения границ морского дна и континентального шельфа в международном масштабе.

Более трети нефтегазодобычи в мире приходится на **континентальный шельф**. К началу 2000 г. 54 страны вели добычу нефти и газа на морских месторождениях. Ежегодно здесь добывается более 1 млрд т нефти и свыше 759 млрд м³ газа. На разведку и добычу месторождений континентального шельфа, включая строительство морских буровых платформ, тратится больше 85 млрд долларов. При этом надо иметь в виду, что разработчики уходят все глубже: сегодня добыча идет на глубинах моря свыше 1 км. И это оправданно: средний дебит морской скважины — до 1 тыс. т условного топлива в сутки. А средний дебит материковых скважин в Западной Сибири сегодня составляет 7,5 т в сутки. Однако освоение шельфа гораздо затратнее.

Наиболее крупные месторождения — морские. Россия не исключение: за последние десять лет на материке открыто только одно крупное месторождение, Приобское, имеющее более 100 млн т извлекаемых запасов условного топлива. Между тем ресурсная база российских морских шельфов составляет 100–120 млрд т углеводородов.

Среди северных морей Баренцево имеет начальные суммарные ресурсы углеводородов в 25,727 млрд т условного топлива без зоны спорной юрисдикции с Норвегией. Наибольший интерес здесь представляет гигантское газоконденсатное Штокмановское месторождение, имеющее запасы по сумме С1 + С2 (разведанные запасы) в 3,2 трлн м³ газа. Лицензия на это месторождение выдана ОАО «Росшельф», дочерней структуре «Газпрома» на бесконкурсной основе по указу президента — под обязательство обеспечить размещение заказов на периферийных предприятиях ВПК.

В Печорском море начальные суммарные ресурсы углеводородов составляют 9,772 млрд т. Здесь два наиболее крупных месторождения: нефтяное Приразломное и Северо-Долгинское, оба с запасами по сумме С1 + С2 порядка 300 млн т условного топлива. Лицензия на Приразломное месторождение выдана «Росшельфу» на тех же условиях, что и на разработку Штокмановского.

Карское море имеет начальные суммарные ресурсы в 52 млрд т условного топлива. Здесь открыто два газовых гиганта: Русановское и Ленинградское месторождения с суммарными запасами более 3 млрд м³ газа.

На шельфе Балтийского моря, в 22 км от побережья Калининградской области и в 5 км от литовской морской границы, крупнейшая российская компания «ЛУКОЙЛ» начала промышленную эксплуатацию месторождения «Кравцовское» (Д-6). «Кравцовское» — самое крупное нефтяное месторождение в Калининградской области, его извлекаемые запасы оцениваются 9,1 млн т, эксплуатировать Д-6 можно будет в течение 30–35 лет.

Д-6 — объект с уникальной многоуровневой экологической защитой. Платформа функционирует по принципу «нулевого сброса», т. е. в море ничего попадать не будет. Сточные воды, производственные отходы, бытовой мусор — все будет вывозиться для утилизации и переработки на сушу. Трубопровод, связывающий морскую платформу с сушей, и трубопроводы, обеспечивающие береговую прокачку нефти до места переработки (это десятки километров), имеют многократный запас прочности. Кроме того, район Балтийского моря, где установлена платформа, будет круглосуточно контролироваться с космического спутника, что позволит своевременно реагировать на аварийные ситуации, вероятность которых и без этого стремится к нулю.

5 октября 2004 г. стало известно, что системы управления промышленной и экологической безопасностью «ЛУКОЙЛ» повторно получили международную сертификацию высшего стандарта. По мнению специалистов, получить подобную сертификацию второй раз (при оценке экспертами эффективности работы уже внедренных систем) едва ли не более сложная задача, чем получить сертификацию впервые. Всего же за 2004–2008 гг. «ЛУКОЙЛ» планирует потратить на природоохранные проекты около 34,5 млрд рублей.

Шельф Сахалина — эта богатейшая нефтегазовая провинция. Здесь часть месторождений разведана или обозначена, часть находится в стадии разведки или доразведки. Только в рамках первых проектов «Сахалин-1» и «Сахалин-2» предусматривается освоение 5 нефтегазовых месторождений. Суммарно извлекаемые запасы этих месторождений оцениваются: по нефти (включая газовый конденсат) — 512 млн т, по газу — более 1,12 трлн м³. Их освоение позволит получить за 25-летний период разработки 348 млн т нефти, 772 млрд м³ газа и 61 млн т газового конденсата, увеличить в регионе годовой уровень добычи нефти с 16 млн т до 30 млн, а газа с 1,9 млрд м³ до 20 млрд.

По планируемым уровням добычи нефти и газа данные проекты имеют стратегическое значение для решения проблемы снабжения углеводородным сырьем всего Дальневосточного региона, включая Сахалинскую область, Хабаровский и Приморский края. 30 июля 1996 г. на Сахалинском шельфе по проекту «Сахалин-2» получена первая промышленная нефть.

Начало промышленной эксплуатации месторождений Сахалинского шельфа по значимости можно сравнить лишь с началом новой эпохи разработки нефтегазовых месторождений в азербайджанском секторе шельфа Каспийского моря или с открытием норвежской нефти. Причем первая сахалинская нефть получена на основе заработавшего закона о разделе продукции.

Федеральный закон «О континентальном шельфе Российской Федерации» определяет статус континентального шельфа, суверенные права и юрисдикцию России на ее континентальном шельфе в соответствии с Конституцией РФ, общепризнанными принципами и нормами международного права и международными договорами России.

В 1998 г. Правительство РФ утвердило федеральную программу создания высокотехнологичных установок, машин и оборудования для морской добычи нефти, газа и освоения углеродных месторождений на континентальном шельфе Арктики. Выполнение программы позволит уже к 2010 г. добывать до 10 млн т нефти и 40 млрд м³ газа, что полностью удовлетворит потребности Мурманской, Архангельской и Ленинградской областей в газовом и жидком топливе и нефтехимическом сырье.

Богатые месторождения ценных и редких металлов обнаружили российские и французские ученые на дне **Атлантического океана**. Экспедицией на океанографическом судне «Профессор Логачев» установлено, что в зоне вдоль Атлантического хребта на 16° с.ш. находятся большие залежи меди, цинка, кобальта и золота. Их реальные объемы будут определены по результатам бурения. Экономически рентабельных способов добычи этих полиметаллов пока нет. Тем не менее эти руды представляют огромный интерес в качестве потенциальных запасов планеты, тем более что традиционные «сухопутные» месторождения постепенно вырабатываются.

Первое месторождение открыли в 2003 г., а второе — в 2004 г. Они располагаются в глубинах океана на расстоянии 4 тыс. м. Пока это слишком глубоко для ведения работ по добыче. В связи с этим открытием неизбежно встает вопрос о правах на месторождения.

Правовой статус полиметаллических конкреций, обнаруженных практически в середине Атлантического океана, определен

Конвенцией ООН по морскому праву 1982 г. Ее участниками стали Россия и Франция.

Подобные конкреции — общее достояние человечества, и, следовательно, ни одно государство, ни его физические или юридические лица не могут единолично претендовать на эти ресурсы или присваивать их в одностороннем порядке. Все права на богатства срединной части Атлантического океана принадлежат человечеству, от имени которого и действует Международная организация по морскому дну. Штаб-квартира этого органа находится на Ямайке. Россия и Франция также являются членами этого международного органа.

Обе страны, авторы открытия, в соответствии с законом совместно или в отдельности, могут направить заявку в этот орган о желании эксплуатировать полиметаллы. На Ямайке определят, в каком объеме они будут добывать ресурсы, или эти ресурсы будет разрабатывать предприятие, созданное самой международной организацией. Такое предприятие есть, и его штаб-квартира находится в Португалии.

В любом случае добыча минеральных ресурсов будет вестись под контролем международного органа по морскому дну. Как один из ее учредителей, Россия имеет преимущественные права получения разрешения на эксплуатацию этих ресурсов.

Критериями в принятии решения будут: во-первых, зависимость стран от этих ресурсов; во-вторых, первоначальное донорство этих стран для международного органа по морскому дну; в-третьих, вклад государств в разведку этих полиметаллических конкреций.

Согласно международному праву преимущество на разработки таких ресурсов имеют развивающиеся страны. Они могут передать свои права международному органу по морскому дну, и предприятие этого органа будет добывать ресурсы и определенную часть от их продажи отчислять развивающимся странам.

Для России в любом случае выгодно участвовать в добыче полиметаллов, потому что наша страна и Франция еще не имеют своих участков в Атлантическом океане.

Подводные горы Тихого океана изучали ученые из Всероссийского института минерального сырья им. Федоровского и Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН. Они взяли пробы так называемых железомарганцевых корок (это форма твердых полезных ископаемых Мирового океана, подводных Магеллановых гор). Помимо железа и никеля в них есть и благородные металлы — золото и платина, причем в немалых количествах. Ранее полагали, что золото в составе железомарганцевых корок содержится в

ультрадисперсном виде. Однако результаты электронно-микроскопических исследований показали, что наряду с гидроксидом здесь присутствует и самородное золото. Оказалось, что в Магеллановых горах содержание золота выше, чем в других подводных горах.

Вряд ли нужно говорить о **транспортном значении океана**: 60 тыс. транспортных судов ежегодно перевозят по морским трассам 3 млрд т грузов.

В апреле 1982 г. 3-я Конференция ООН по морскому праву после многолетней работы приняла всеобъемлющую конвенцию, которая создает договорно-правовую основу мирного использования Мирового океана в интересах всех стран и народов. Конвенция содержит около тысячи международных правовых норм, регламентирующих основные вопросы использования морских просторов, живых и минеральных ресурсов моря, и, таким образом, регулирует все стороны человеческой деятельности в Мировом океане. Конвенция устанавливает 12-мильный лимит ширины территориальных вод и определяет права прибрежных и других стран в этих водах. Учитывая интересы прибрежных развивающихся стран, Конвенция закрепляет новое понятие «исключительная экономическая зона» шириной 200 миль, в которой прибрежное государство имеет суверенные права на ресурсы зоны, а также на предусмотренную в конвенции юрисдикцию в отношении создания искусственных островов и сооружений, проведения морских научных исследований и защиты морской среды от загрязнения. Конвенция предоставляет прибрежным государствам широкие права в защите морской среды от загрязнения с судов, но в то же время обеспечивает интересы международного судоходства. Конвенция устанавливает предел внешней границы континентального шельфа. Впервые в истории международного права в ней определен статус международного района морского дна и его ресурсов, а также режим разработки этих ресурсов. Конвенция провозглашает, что международный район и его ресурсы — это исключительное наследие человечества и поэтому должны использоваться только в мирных целях всеми государствами без какой-либо дискриминации. Предусматривается, что государства-участники организуют и контролируют деятельность по разработке ресурсов международного района через посредство создаваемого для этих целей международного органа по морскому дну. Конвенция устанавливает так называемую параллельную систему деятельности по разведке и разработке ресурсов дна, в соответствии с которой такая деятельность может осуществляться либо непосредственно международным органом через его представительства при участии всех государств, либо отдельными государствами или их компаниями под контролем международного органа. Государства-участники должны

нести расходы по содержанию международного органа, предоставлять ему возвращаемые займы для организации первого комплекса по разведке и разработке ресурсов дна, а также передавать органу на коммерческой основе необходимую технологию.

В целях сохранения и регионального использования природных ресурсов территориальных вод, континентального шельфа и экономической зоны РФ, выполняя требования законодательства и принимая во внимание, что природные ресурсы территориальных вод, континентального шельфа и экономической зоны России относятся исключительно к федеральной собственности, 5 мая 1992 г. Президент РФ издал Указ «Об охране экономической зоны Российской Федерации». Государственным Фондом недр в границах территориальных вод (территориального моря) распоряжаются Правительство РФ и специально уполномоченные им федеральные органы государственного управления совместно с органами субъектов Федерации.

Исключительная экономическая зона РФ — это морской район, находящийся за пределами территориального моря РФ и прилегающий к нему с особым правовым режимом, установленным Законом «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации», принятым в 1998 г., международными договорами РФ и нормами международного права.

Внутренней границей исключительной экономической зоны служат внешняя граница территориального моря.

Внешняя граница исключительной экономической зоны находится на расстоянии 200 морских миль от исходных линий, от которых отмеряется ширина территориального моря, если иное не предусмотрено международными договорами.

Государственная экологическая экспертиза хозяйственной и иной деятельности в исключительной экономической зоне:

- является обязательной мерой по защите морской среды, живых и неживых ресурсов и предшествует выполнению федеральных стратегий, программ и планов;
- организуется и проводится специально уполномоченным федеральным органом власти по охране окружающей среды с участием специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти по рыболовству в соответствии с законодательством РФ.

Государственной экологической экспертизе подлежат все виды хозяйственной деятельности в исключительной экономической зоне независимо от их сметной стоимости. Все виды хозяйственной и иной деятельности в исключительной экономической зоне могут

осуществляться только при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы.

Объектами государственной экологической экспертизы должны быть проекты государственных программ и проектная документация, относящаяся к изучению и промыслу живых ресурсов, разведке и переработке неживых ресурсов, созданию и использованию искусственных островов, установок и сооружений, подводных кабелей и трубопроводов.

Государственный экологический контроль в исключительной экономической зоне представляет собой систему мероприятий, направленных на предупреждение, выявление и устранение международных норм и стандартов или законов, стандартов и правил РФ по защите морской среды, живых и неживых ресурсов.

Государственный экологический контроль осуществляется специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти по охране окружающей среды с участием других специально уполномоченных федеральных органов исполнительной власти.

Государственный мониторинг состояния исключительной экономической зоны, являющийся составной частью единой государственной системы экологического мониторинга РФ, представляет собой систему регулярных наблюдений, оценки и прогноза состояния морской среды и донных отложений, в том числе наблюдений за показателями химического и радиоактивного загрязнения, микро- и гидробиологическими параметрами и их изменениями под влиянием природных и антропогенных факторов.

Государственный мониторинг ведется специально уполномоченным органом исполнительной власти по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с участием специально уполномоченных федеральных органов исполнительной власти по охране окружающей среды, федерального органа исполнительной власти по вопросам геологии и использованию недр, федерального органа исполнительной власти по рыболовству.

Перечень вредных веществ, сброс которых в исключительной экономической зоне с судов, других плавающих средств, летательных аппаратов, искусственных островов, установок и сооружений запрещен, пределы допустимых концентраций вредных веществ, сброс которых разрешен только в процессе нормальной эксплуатации судов, других плавающих средств, летательных аппаратов, искусственных островов, установок и сооружений, и условия сброса вредных веществ устанавливаются Правительством РФ, с учетом международных договоров РФ публикуются в «Извещениях мореплавателям».

Загрязнение и самоочищение морей и океанов

Опасность экологическому равновесию в океане представляют следующие *формы антропогенного воздействия*: загрязнение акваторий; нарушение механизма воспроизводства морских организмов; отторжение берегового и экваториального пространства для хозяйственных целей.

Все внутренние и окраинные моря РФ испытывают интенсивную антропогенную нагрузку как на самой акватории, так и в результате хозяйственной деятельности на водосборном бассейне. Для морских берегов характерно развитие эрозионных процессов. Более 60% береговой линии разрушается, размывается и подтопляется, что наносит значительный ущерб народному хозяйству и служит дополнительным источником загрязнения.

Реки выносят в океан промышленные отходы, сточные воды, сельскохозяйственные удобрения. Водные пространства морей и океанов — конечныеместилища подавляющего большинства отходов. Многочисленные сточные воды различного происхождения, химикаты, часть мусора и другие отходы промышленных и сельскохозяйственных производств рано или поздно поступают в моря и океаны. Морские воды загрязняются в результате захоронения различных отходов, удаления нечистот и мусора с кораблей, при исследовании дна морей и океанов и особенно в результате различных аварий. В Тихий океан, например, ежегодно сбрасывается около 9 млн т отходов, а в воды Атлантики — свыше 30 млн т.

В марте 1995 г. в Калифорнийском заливе (США) были обнаружены трупы 324 дельфинов и 8 китов. По мнению специалистов, одна из главных причин трагедии — загрязненность водного бассейна отходами нефтехимии и другими токсичными веществами, сбрасываемыми промышленностью США и Мексики.

Океаны и моря загрязняются такими вредными для их жизнедеятельности веществами, как нефть, тяжелые металлы, пестициды, радиоизотопы. Вредные вещества в океан несут загрязненные реки, туда сбрасываются сточные воды различных промышленных предприятий, попадает сток и из лесов, обработанных пестицидами, потери нефти с перевозящих ее танкеров.

Газообразные токсичные вещества, такие, как окись углерода, двуокись серы, поступают в морскую воду из атмосферы. По подсчетам Калифорнийского технологического института, ежегодно в Мировой океан с дождями осаждается 50 тыс. т свинца, попадающего в воздух с выхлопными газами автомобилей.

В городах близ береговой линии в морской воде нередко обнаруживают патогенную микрофлору. Поля загрязнения формируются в прибрежных водах крупных промышленных центров и устьев рек, а также в районах интенсивного судоходства и нефтедобычи.

Степень загрязненности вод в океане постоянно возрастает. Способность воды к самоочищению оказывается порой недостаточной, чтобы справиться с постоянно увеличивающимся количеством сбрасываемых отходов.

Под влиянием течений загрязнения перемешиваются и очень быстро распространяются, оказывая вредное воздействие на зоны, богатые животными и растительностью, наносят серьезный ущерб состоянию морских экосистем и экономике в целом.

Нефть и нефтепродукты. Они относятся к числу наиболее вредных химических загрязнений. Ежегодно в океан попадает более 10 млн т нефти, в том числе с танкеров и из-за утечки нефти при подводном бурении.

В 1973–1984 гг. Институтом охраны окружающей среды и энергетики (США) отмечено до 12 тыс. случаев загрязнения вод нефтью. Большинство зафиксированных различий было незначительно и не требовало специальной очистки поверхности океана. Общее количество разлитой нефти колеблется от 8,2 млн галлонов (1 галлон равен 3,8 л) в 1988 г. до 21,5 млн галлонов в 1985 г. В 1970–1982 гг. в мире зарегистрировано 169 крупных аварий танкеров и 17 000 второстепенных случаев разлития нефти.

В результате гибели в 1995 г. теплохода «Дота» ущерб, нанесенный акватории Азовского моря, экологии Керченского пролива, оценен в 7 млн долларов. Пятно вытекающего с судна мазута достигло берегов у ближайших крымских поселков.

Обеспокоенность общественности вызывает неуклонный рост экономических потерь в рыболовстве, туризме и других сферах деятельности. Одна тонна нефти способна покрыть до 12 км² поверхности моря. Нефтяная пленка изменяет все физико-химические процессы: повышается температура поверхностного слоя воды, ухудшается газообмен, рыба уходит или погибает. Осевшая на дно нефть долгое время вредит всему живому.

Нефть и нефтепродукты оказывают вредное воздействие на многие живые организмы и пагубно влияют на все звенья биологической цепи. Нефтяные пленки на поверхности морей и океанов могут нарушать обмен энергией, теплом, влагой и газами между океаном и атмосферой. Наличие нефтяной пленки на поверхности океана может повлиять не только на физико-химические и гидробиологические условия в океане, но и на климат Земли, на баланс кислорода в атмосфере.

Нефтяное загрязнение наносит жестокий удар по биологическому равновесию моря. Пятно не пропускает солнечные лучи, замедляет обновление кислорода в воде. В результате перестает размножаться планктон — основной продукт питания морских обитателей.

В верхних 5–10 см водной толщи развивается богатейшее сообщество самых разнообразных организмов. Его называют нейстоном. Здесь находится «питомник» молоди очень многих видов рыб и беспозвоночных животных, которые, вырастая, населяют водную толщу и дно морей и океанов. На поверхности же накапливаются вещества-загрязнители, в том числе нефть и нефтепродукты.

Очень ядовиты растворимые компоненты нефти. Они нередко становятся причиной гибели рыбы, морских птиц, отрицательно влияют на вкусовые качества мяса морских животных. Если оплодотворенную икру рыбы поместить в аквариум с весьма незначительной концентрацией нефтепродуктов, то большинство зародышей погибнут, а многие из уцелевших окажутся уродами.

Для определения нефтяного загрязнения Балтийского и Северного морей военно-морская авиация Германии приняла на вооружение самолет экологической разведки. Он оснащен совершенным оборудованием, в том числе лазерным, которое позволяет с высокой степенью точности определить границы нефтяных пятен и степень загрязнения поверхности моря.

Тяжелые металлы. Французские исследователи установили, что дно Атлантического океана загрязнено попадающим с суши свинцом на расстоянии до 160 км от берега и на глубине до 1610 м. Более высокая концентрация свинца в верхнем слое донных отложений, чем в более глубоких слоях, свидетельствует о том, что это результат хозяйственной деятельности человека, а не следствие длительного природного процесса.

Владельцы химического комбината «Тиссо» в городке Минамата на острове Кюсю долгие годы сбрасывали в океан сточные воды, насыщенные ртутью. Прибрежные воды и рыба оказались отравленными, что привело к гибели местных жителей. Сотни людей получили тяжелые психопаралитические заболевания.

Жертвы этой экологической катастрофы, объединившись в группы, не раз возбуждали дело против «Тиссо», правительства и местных властей. Минамата стал подлинной «промышленной Хиросимой» Японии, а термин «болезнь Минаматы» широко применяется теперь в медицине для обозначения отравления людей промышленными отходами.

Пестициды. Мировое производство пестицидов достигает 200 тыс. т в год. Относительная химическая устойчивость, а также характер распространения способствовали их поступлению в моря и океаны в больших объемах. Постоянное накопление в воде хлорорганических

веществ представляет серьезную угрозу для жизни людей. Существует определенное соотношение между уровнем загрязнения воды хлорорганическими веществами и их концентрациями в жировых тканях рыб и морских млекопитающих.

Пестициды обнаружены в различных районах Балтийского, Северного, Ирландского морей, в Бискайском заливе, у западного побережья Англии, Исландии, Португалии, Испании. ДДТ и гексахлоран в значительных количествах содержатся в печени и жире тюленей и антарктических пингвинов, хотя препараты ДДТ в условиях Антарктиды не применяются. Пары ДДТ и других хлорорганических веществ могут концентрироваться на взвешенных коллоидных частицах атмосферного воздуха или соединяться с капельными частицами аэрозолей и в таком состоянии переноситься на большие расстояния. Другим возможным источником появления этих веществ в Антарктиде может быть загрязнение океана в результате интенсивного применения их в США и Канаде. Вместе с океанической водой ядохимикаты достигают Антарктиды.

Бытовые отходы. В моря и океаны через реки, непосредственно с суши, а также с судов и барж попадают жидкие и твердые бытовые отходы (фекалии, отстойный шлам, отбросы). Часть этих загрязнений оседает в прибрежной зоне, а часть под влиянием морских течений и ветра рассеивается в разных направлениях.

В поверхностном слое моря в огромных количествах развиваются бактерии — полезные, играющие важную роль в жизни нейстона и всего моря, и патогенные — возбудители желудочно-кишечных и других заболеваний.

Бытовые отбросы опасны не только тем, что они служат переносчиками болезней человека (главным образом, кишечной группы — брюшной тиф, дизентерия, холера), но и тем, что содержат значительное количество кислородопоглощающих веществ. Кислород поддерживает жизнь в море, он — необходимый элемент процесса разложения органических веществ, поступающих в водную среду. Коммунальные же отбросы, поступающие в воду в очень больших количествах, могут значительно снизить содержание растворимого кислорода. В последние десятилетия особым видом твердых отбросов, загрязняющих океаны, стали пластмассовые изделия. Эти материалы легче воды, а поэтому долго плавают на поверхности, загрязняют морское побережье. Серьезную опасность пластмассовые отходы представляют для судоходства: опутывая гребные винты судов, засоряя трубопроводы системы охлаждения морских двигателей, они нередко становятся причиной кораблекрушений.

Известны случаи гибели крупных морских млекопитающих из-за механической закупорки легких кусками синтетической упаковки.

Загрязняют моря и особенно их прибрежные части фановые и хозяйственно-бытовые сточные воды судов. Их количество постоянно увеличивается, так как возрастает интенсивность судоходства и суда становятся все более благоустроенными. Величина водопотребления на пассажирских судах приближается к показателям крупных городов и составляет 300–400 л в сутки на человека.

В Северном море возникла реальная угроза гибели фауны и флоры из-за загрязнения нечистотами, выносимыми с материка реками. Прибрежные районы Северного моря очень мелководны; приливы и отливы в нем незначительны, что также не способствует самоочищению моря. К тому же на его берегах расположены страны с большой плотностью населения и высокоразвитой промышленностью, и загрязнение района достигло крайне высокого уровня. Усугубляет экологическую ситуацию то, что в последние годы в Северном море интенсивно развивается добыча нефти.

Бесхозяйственное, хищническое отношение к богатствам Мирового океана ведет к нарушению природного равновесия, гибели в некоторых районах океанической флоры и фауны, отравлению людей зараженными продуктами моря.

Радиоактивное загрязнение. В 1950–1969 гг. многие страны, имевшие атомный флот, проводили захоронение жидких и твердых радиоактивных отходов в море. Для России эта проблема приобретает все более острое значение и с точки зрения соблюдения международных радиационных обязательств, и в связи с необходимостью обеспечить экологическую безопасность страны. Чтобы получить объективную информацию о захоронениях радиоактивных отходов, была создана правительственная комиссия, в состав которой вошли руководители Минприроды России, Минобороны России и других ведомств. Было установлено, что захоронения радиоактивных отходов проводились в пяти районах Баренцева моря, недалеко от полигона на Новой Земле, в десяти районах Охотского, Японского морей и в открытой части Тихого океана.

В 1950–1992 гг. Советским Союзом в водах Ледовитого океана были затоплены ядерные отходы суммарной активностью 2,5 млн кюри, в том числе 15 реакторов и экранная сборка атомного ледокола «Ленин», 13 реакторов аварийных атомных подводных лодок (включая шесть с невыгруженным ядерным топливом). Три реактора и экранная сборка с частично невыгруженным топливом ледокола «Ленин» были затоплены у Новой Земли. Великобритания затопливала радиоактивные отходы в Ирландском море, а Франция — в Северном, откуда загрязнения попадали в Баренцево море.

Комиссия пришла к выводу, что особую потенциальную опасность представляют реакторы атомных подводных лодок. Непосредственно в районах захоронения контроль за радиоактивной обстановкой практически не велся. Определить состояние защитных барьеров захороненных отходов, скорость и масштабы радионуклидов очень трудно. По приблизительным оценкам экспертов, активность захороненных отходов довольно высока.

Захоронение и обезвреживание, а также утилизация устаревших ядерных объектов ВМФ и ядерно-топливного цикла по своей сложности, дороговизне, социальной и экологической значимости — одна из наиболее серьезных и актуальных проблем.

С 1957 по 1995 г. наша страна побила все рекорды по числу спущенных на воду атомных подводных лодок (АПЛ). Всего был построен 261 корабль с энергетическими установками, которые состояли из двух ядерных реакторов. И все эти 40 лет строилось гораздо больше новых АПЛ, чем выводилось из строя старых. В итоге проблема утилизации старых атомных подлодок приобрела угрожающий характер. Согласно постановлению Правительства РФ, подписанному в мае 1998 г., ответственными за проблему назначены три ведомства — Минатом, Минобороны и Российское агентство по судостроению. Документ определил восемь предприятий, где производится утилизация АПЛ: 3 — в Мурманской области, по 2 — в Архангельской области и в Приморском крае и 1 — на Камчатке. Особый вопрос — выбор места переработки отработанного ядерного топлива и радиоактивных отходов. Сейчас единственное такое предприятие — химический комбинат «Маяк» в Челябинской области.

До середины 90-х годов производственные мощности и скудное финансирование позволяли отправлять на утилизацию ежегодно всего 3—4 АПЛ. У Минатома на весь ВМФ имелся лишь один эшелон из 4 вагонов для транспортировки отработанного ядерного топлива (ОЯТ), который совершал 10 рейсов в год. К выходу постановления Правительства РФ в отстое находилось 125 подводных атомных лодок, из них 105 — с невыгруженным ОЯТ. Об этой проблеме в те годы заговорили на Западе.

России удалось получить средства на строительство 52 контейнеров ТК-18 для хранения и транспортировки ОЯТ. Нашлись, наконец, деньги и у Правительства РФ — работы были регламентированы специальным постановлением. К 2002 г. выведено из эксплуатации уже 190 лодок, утилизировано — около 94.

В 2003 г. выгружено отработанное топливо из 12 АПЛ, утилизировано 13 АПЛ. На «Маяке» введены в эксплуатацию два эшелона из спецвагонов для перевозки контейнеров с ОЯТ. На заводах «Звезда» и «Звездочка» начали работать стационарные комплексы переработки жидких и твердых радиоактивных отходов. Построены и

уже работают береговые комплексы выгрузки ОЯТ из реакторов атомных подводных лодок.

Тихоокеанский флот длительное время хоронил радиоактивные отходы в море. Делалось это на вполне законных основаниях — в полном соответствии с международными нормами и соглашениями. Накопившиеся на атомных подводных лодках радиоактивные отходы сливались в специальные баржи, которые выводили в море, в район, где глубины побольше, и там просто топили. В середине 90-х годов Япония выделила деньги на решение проблемы. Была построена плавучая установка по переработке жидких радиоактивных отходов «Ландыш», которая теперь успешно работает в Приморье.

Затопленные баржи с опасным грузом могли проржаветь и дать течь. Как это скажется на окружающей среде, специальная экспедиция МЧС выясняла в 2002 г. Она исследовала три района Японского моря на глубинах от 2900 до 3500 м. Были детально изучены рельеф дна, характеристики донных отложений, проведены замеры полей, гамма-излучения, взяты пробы воды, грунта и морской фауны. Анализ проб радионуклидов и ОВ, проведенный впоследствии в лаборатории МЧС, не выявил загрязнения придонной воды и донных отложений тяжелыми металлами, ОВ и продуктами их трансформации, но в двух обследованных районах было зафиксировано возрастание концентрации цезия-137 в донных осадках.

В Институте Дальневосточного отделения РАН разработана отечественная установка «Барьер» по переработке ЖРО (жидких радиоактивных отходов). Эффективность снятия радиации на «Барьере» в 3,5 раза выше, чем у «Ландыша».

В 1999 г. уникальная установка по утилизации ЖРО введена в эксплуатацию на мурманском предприятии «Атомфлот». Она рассчитана на переработку 5 тыс. м³ ЖРО в год, что позволит полностью утилизировать подобные отходы не только гражданского, но и военного атомных флотов, дислоцированных на Кольском полуострове.

По данным международной экологической организации «Гринпис», завод в ирландском городе Селлафилде ежегодно сбрасывает 10 млн л загрязненной жидкости, что является одной из главных причин высокой радиоактивности вод Ирландского моря. В результате процент раковых заболеваний в этом регионе в 10 раз превышает среднестатистические показатели. Исследования ирландских медиков показали, что в расположенной напротив Селлафилда прибрежной зоне Ирландии неполноценные дети рождаются почти в 20 раз чаще, чем в других районах страны.

Арктические моря. Основным источником их загрязнения служат стоки Енисея, Оби, Лены и Колымы, с которыми в морскую

среду поступают нефтяные продукты, тяжелые металлы, фенолы, пестициды, синтетические ПАВ, большая часть которых оседает в устьевых областях рек и прибрежных частях морей. Загрязняющие вещества разносятся также по периферии всего Арктического бассейна в направлении Аляски циркумполярным течением. Содержание загрязняющих веществ в воде как открытых, так и прибрежных частей арктических морей в среднем не превышает ПДК.

Дальневосточные моря. Источники загрязнения Японского, Охотского и Берингова морей — предприятия целлюлозно-бумажной, электроэнергетической и нефтегазодобывающей промышленности, жилищно-коммунального хозяйства, судостроительные и судоремонтные предприятия, торговый и военно-морской флот. В прибрежные воды морей с территории Приморского и Хабаровского краев, Сахалинской, Магаданской и Камчатской областей сбрасываются неочищенные промышленные, коммунально-бытовые сточные воды. Вследствие этого в заливах, бухтах, местах расположения портов, баз отстоя судов во всех регионах Дальнего Востока традиционно отмечается повышенное содержание нефти и нефтепродуктов, солей тяжелых металлов и пестицидов.

Балтийское море. К РФ относятся восточная часть Финского залива и побережье Калининградской области. Наиболее загрязнены в этой акватории Невская губа и Выборгский залив, воды которых отнесены к «очень грязным» и «грязным».

Объемы и характер загрязнения прибрежных участков Балтийского моря, Куршского и Вислинского заливов с территории Калининградской области носят локальный характер и не оказывают заметного влияния на состояние рыбных запасов.

Балтика — особая экологическая зона, которая требует постоянного и жесткого контроля. Это внутреннее относительно неглубокое море, обмен воды здесь происходит медленнее, чем в других акваториях. Соленость воды низкая, что приводит к быстрому размножению бактерий. При этом Балтика — зона активной хозяйственной деятельности. На берегах расположены крупные индустриальные государства, для которых Балтийское море играет решающую роль во взаимной торговле и служит основной акваторией для оборота товаров и грузов, в том числе нефтепродуктов.

Государства Балтийского региона объединены *Хельсинкской конвенцией по защите морской среды Балтийского моря* (ХЕЛКОМ), которая предусматривает достаточно жесткие меры по защите акватории.

Акватория Балтийского моря уже имеет статус особого района. Согласно Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов на Балтике действуют режим жесткого экологиче-

ского контроля, требования к мониторингу грузоперевозок, ограничены маршруты следования судов.

Кроме того, вводится резкое ограничение хозяйственной активности в акватории вплоть до запрещения судоходства. Если объявить особо чувствительным районом всю Балтику, то будет парализована хозяйственная деятельность всех прибрежных государств.

Безопасность нефтяных перевозок зависит от технических характеристик судов. В настоящее время Россия на Балтике использует только новые двухкорпусные суда.

Хельсинкская конвенция — региональное соглашение. Но после того как Латвия, Литва и Эстония вступили в Евросоюз, конвенция превращается, по сути, в двустороннюю — России и ЕС. Важно, чтобы партнерство с Европой было изначально равноправным.

Крупнейшая нефтяная компания России «ЛУКОЙЛ» построила в Высоцке на Финском заливе экспортный терминал, проектная мощность которого позволит компании ежегодно «переваливать» на воду около 12 млн т в год нефти и нефтепродуктов. Первая очередь мощностью 4,7 млн т в год была торжественно открыта 16 июня 2004 г. Инвестиции в проект оцениваются на уровне 300 млн долларов, что позволило «ЛУКОЙЛу» не экономить на высоких технологиях: лазерная швартовка судов — только одно из множества «спецпредложений» терминала.

«ЛУКОЙЛ» как компания, которая долго работает на шельфовых месторождениях, постоянно уделяет повышенное внимание экологической безопасности своих объектов. Технология «нулевого сброса», используемая на морских нефтяных платформах, применительно к Высоцку превратилась в философию «нулевого сброса». Сточные воды планируют выводить из технологической цепочки очищенными до такой степени, что их можно будет сбрасывать в водоемы высшей рыбохозяйственной категории.

Все 17 резервуаров терминала сделаны по принципу «стакан в стакане», все они стоят на специальных поддонах, так что даже в случае утечки нефть все равно не попадет в землю. Двусторонняя железнодорожная эстакада, по которой к терминалу подвозят нефть, оборудована бетонными лотками, также гарантирующими безопасность почвы. Кроме того, танкерам, не имеющим двойного корпуса, будет запрещено заходить в высоцкий порт, а в акватории терминала постоянно будут дежурить пять судов, оснащенных оборудованием для ликвидации любой возможной аварии.

В 1999 г. между Россией и Европейским банком реконструкции и развития было достигнуто соглашение о предоставлении России кредита в размере 18 млн долларов для реализации крупномасштабного проекта реконструкции водоснабжения и канализации Калининграда, что позволило улучшить охрану Балтийского моря от загрязнения.

Особое значение имеет проблема ликвидации последствий послевоенных захоронений химического оружия в Балтийском море. После Второй мировой войны в руки союзников попало 302 тыс. л трофейных химических боеприпасов.

В 1946–1947 гг. химические боеприпасы, доставшиеся Советскому Союзу, были рассеяны в районах порта Лиепая и датского острова Борнхольм. Всего было затоплено 35 тыс. л химического оружия гитлеровской Германии. Если только не потревожить места их захоронения, например тралом с рыбацкого сейнера, то можно избежать беды. Достаточно соблюдать правила рыболовства, обходить стороной эти районы, которые предусмотрительно обозначены на лоцманских картах.

США и Великобритания вывезли в море списанные суда, в которых химические боеприпасы уложили в штабелях во всех корабельных отсеках, и затопили их в проливах Скагеррак и Каттегат, соединяющих Атлантику с Балтийским морем (рис. 7). Их затопили в четырех местах. Таких подводных могильников насчитывается от 42 до 60. Известны точные координаты последнего пристанища на дне 27 кораблей. Всего затоплено примерно 270 тыс. т химического оружия. Штабелированные в трюмах снаряды химического оружия представляют собой мину замедленного действия. С учетом скорости коррозионного износа оболочек в морской воде, составляющей 0,1–0,15 мм/год, можно прогнозировать, что верхние боеприпасы раздавят своим весом истончившиеся и разрушающиеся изнутри корпуса нижних. Если учесть, что некрополь затонувших кораблей занимает небольшую площадь, а силы разрушения действуют почти синхронно, то в результате получится массовый, залповый выброс отравляющих веществ — иприта, люизита, арсенида, адаманта — в водную среду.

В 1998 г. морской экологический патруль, в который входили и российские океанологи, обнаружил в районе шведского порта Люсекил (см. рис. 7) так называемые придонные концентрации отравляющих веществ.

В 2000 г. была совершена новая экспедиция российских ученых. С помощью специального телеуправляемого глубоководного аппарата точно установлено: в проливе Скагеррак захоронены химические вещества на территории около 10 км². В обследованной зоне обнаружены многочисленные «химические мины замедленного действия». Математический расчет, основанный на данных о толщине стенок боеприпасов и темпах коррозионного процесса, позволяет предсказать, когда ждать большой беды. Залповый выброс может произойти в ближайшие 5 лет. По предварительным данным,



Рис. 7. Карта расположения «могильников» трофейного химического оружия:

1 и 2 — захоронения, произведенные СССР; 3, 4 и 5 — захоронения, произведенные США и Англией (районы 3 и 5 не исследованы); 4 — район шведского порта Люсекил, где в 1998 г. российско-датская экспедиция обнаружила утечку отравляющих веществ

уже обнаружены утечки люизита. В грунте найдены следы иприта. Впервые установлено, что боеприпасы содержали ядовитый зарин.

Первая взрывная волна этого экологического бедствия накроет Балтийское и Северное моря и население стран этого региона. В числе мер будет вынужденный карантин, поначалу даже бессрочный, на ведение рыбного промысла. Поскольку ежегодно в среднем здесь вылавливают 2,5 млн т морепродуктов, то будут затронуты интересы от 80 до 250 млн человек, причем как в Европе, так и за ее пределами. Границы зоны поражения будут размыты, поскольку не существует замкнутых экосистем и круговорот воды в природе неизбежно распространит заражение на другие регионы планеты.

Химические отравляющие вещества, покоящиеся у побережья трех Скандинавских стран — Норвегии, Швеции и Дании, обладают канцерогенными и мутагенными свойствами. Для нынешнего поколения это грозит всплеском онкологических заболеваний. Для бу-

душих — передаваемыми по наследству умственными и физическими уродствами.

В 1998 г. Президент России поручил Межведомственной комиссии по химическому разоружению участвовать в создании и реализации международной программы ликвидации последствий послевоенных захоронений химического оружия в Балтийском море, в проливах Скагеррак и Каттегат.

С точки зрения морского права эти экологически взрывоопасные захоронения нельзя трогать. Поэтому отечественные ученые остановили свой выбор на методе «капсулирования» судов на морском дне путем закачивания в них бетона, но России без международной поддержки с этим не справиться. Предложено разработать международную программу сотрудничества для устранения угрозы от химического оружия в проливах Скагеррак и Каттегат, которую именуют проектом «Скаген».

Предварительные расчеты уже проведены. Россия располагает необходимыми, а главное, отработанными технологиями и квалифицированными специалистами, которые способны за 4–5 сезонов завершить всю операцию по «капсулированию» судов, притом обойдется это в 30, а то и в 100 раз дешевле, чем предлагаемые западными коллегами альтернативные способы нейтрализации «дремлющей смерти». Российские ноу-хау обладают широким спектром применения, при незначительных модификациях их можно использовать для ликвидации угрозы, исходящей от подобных экологически опасных захоронений, включая ядерные отходы.

В 2004 г. проект строительства Северо-Европейского газопровода по дну Балтийского моря в Германию оказался на грани срыва. Экологи объявили, что труба может «побеспокоить» захороненное на дне моря химическое оружие. «Зеленые» намерены инициировать экологическую экспертизу проекта в Финляндии и оказать давление на Европарламент. «Газпром» уверен, что такая экспертиза только ускорит строительство газопровода, поскольку места захоронения химоружия хорошо известны и будут находиться далеко от трубы. Международная экологическая экспертиза проекта будет обязательно проведена.

Баренцево море. Основными источниками загрязнения морских вод являются речной сток, сточные воды предприятий и городов, флот. В районах активного судоходства на поверхности акватории открытой части моря стабильно наблюдается нефтяная пленка. Наиболее загрязнен Кольский залив, где максимальное содержание нефтяных углеводородов достигает 8 ПДК.

В 1997 г. проводились подготовительные работы к освоению Штокмановского и Приразломного месторождений нефти и газа, которые могут значительно увеличить загрязнения морской среды.

Белое море. Главным источником загрязнения моря является речной сток, с которым поступает основная масса загрязняющих веществ с предприятий лесной, топливно-энергетической, нефтяной промышленности, морского транспорта и др. Только с водостоком Северной Двины в Двинский залив ежегодно сбрасывается около 700 млн м³ загрязненных промышленных стоков. Например, в 1993 г. с речными водами в море поступило 34 937 т нефтепродуктов, 36 т фенолов, 1246 т хлорорганических пестицидов.

В декабре 1949 г. в СССР была проведена ревизия арсеналов, в которых хранилось трофейное химическое оружие немецкой, румынской и японской армий. Обнаружили несколько тысяч бомб, снарядов и мин, от которых надо было срочно избавляться, поскольку они обветшали и представляли реальную угрозу. По приказу министра обороны некондиционные боеприпасы затопили в Белом и Баренцевом морях. В 1990 г. берега Белого моря покрылись мертвыми морскими звездами, крабами и мидиями. Пробы выявили высокое содержание в телах погибших животных мышьяка, который является спутником люизита.

Самоочищение морей и океанов — сложный процесс, при котором происходит разрушение компонентов загрязнения и включение их в общий круговорот веществ. Как уже отмечалось, способность моря перерабатывать углеводороды и другие виды загрязнения неограничена. В настоящее время многие акватории уже утратили способность к самоочищению. Некоторые заливы и бухты нефть, в больших количествах скопившаяся в донных отложениях, превратила практически в мертвые зоны.

Существует прямая *зависимость между численностью нефтеокисляющих микроорганизмов и интенсивностью нефтяного загрязнения морской воды*. Наибольшее число микроорганизмов выделялось в районах нефтяного загрязнения, при этом количество бактерий, растущих на нефти, доходит до 10^6 – 10^7 на 1 л морской воды.

Наряду с численностью микроорганизмов в местах постоянного нефтяного загрязнения растет их видовое разнообразие. Это, по всей видимости, можно объяснить большой сложностью химического состава нефти, различные компоненты которой могут потребляться только определенными видами микроорганизмов. Связь между численностью и видовым разнообразием микроорганизмов, с одной стороны, и интенсивностью нефтяного загрязнения, с другой, дает основания рассматривать нефтеокисляющие микроорганизмы как индикаторы нефтяного загрязнения.

Микроорганизмы моря функционируют в составе сложного микробиоценоза, который реагирует на чужеродные вещества как на единое целое. Немногие виды микроорганизмов способны

полностью разложить нефть. Такие формы выделяются из морской среды редко, и процесс деградации нефти не бывает интенсивным. Смешанное бактериальное «население» более эффективно разрушает сырую нефть и отдельные углеводороды.

К морским организмам, участвующим в процессах самоочищения, относятся моллюски. Различают две группы моллюсков. К первой относятся мидии, устрицы, гребешок и некоторые другие. Для них характерна двухстворчатая раковина. Обычно створки раковины чуть приоткрыты, и хорошо видно, как из-под радужной мантии торчат две трубочки — сифоны. Через один сифон всасывается морская вода со взвешенными в ней частицами, которые оседают в специальном аппарате моллюска, а через другой очищенная морская вода возвращается в море. Все съедобные частицы усваиваются, а непереваренные — крупными комочками выбрасываются наружу. Плотное поселение мидий на площади 1 м² фильтрует за сутки до 200 м³ воды.

Мидии — один из самых распространенных морских водных организмов. Их клиновидно-овальные двухстворчатые раковины достигают 15 см. Мидий можно встретить у самой поверхности воды, но наиболее многочисленные их колонии обнаруживаются на глубине 5–20 м. Наибольшая плотность «населения» — около 1 тыс. экземпляров на 1 м² — отмечается в обрастаниях скал, свай, причалов.

Крупный моллюск может пропустить через себя до 70 л воды в сутки и таким образом очистить ее от возможных механических примесей и некоторых органических соединений. Только в северо-западной части Черного моря мидии профильтровывают за сутки более 100 км³ воды. Подобно мидиям питаются и другие морские животные — мшанки, губки, аспидии.

У моллюсков второй группы раковина или закрученная, овално-конической формы (рапаны, литорины), или напоминает колпачок (морское блюдечко). Ползая по камням, сваям, причалам, растениям, днищам судов, они ежедневно прочищают огромные заросшие площади.

Поистине санитар-рекордсмен — моллюск кардиум, относящийся к фауне Каспийского моря. Несмотря на свои небольшие размеры (около 2,5 см), он в процессе питания успевает за сутки профильтровать до 15 л воды. При этом растворенная в ней нефть как вещество, непригодное для питания, обволакивается слизью и в этой «упаковке» выбрасывается на дно. Вполне вероятно, что затем такие «микроконтейнеры» биологически преобразуются в безвредные вещества. Ученые стремятся изучить деятельность морских организмов, включая водоросли, с тем чтобы найти новые эффектив-

ные способы борьбы с загрязнением водоемов, прежде всего богатого рыбой Каспия.

Морские организмы (их поведение и состояние) служат индикаторами нефтяных загрязнений, т. е. они как бы ведут биологическое наблюдение за окружающей средой. Однако морские организмы не только пассивные регистраторы, но и непосредственные участники процесса естественного самоочищения среды. Известны около 70 родов микроорганизмов, включая бактерии, грибы, дрожжи, которые способны вступать в единоборство с нефтью. Им принадлежит важнейшая роль в разложении нефти и углеводов в море. Численность их в местах загрязнения может достигать сотен миллионов в 1 см³ воды. Ученые надеются, что эти наши верные помощники в будущем заменят многие способы сбора и изъятия нефти.

Не менее *значительна роль микроорганизмов в борьбе моря с пестицидами*: накапливая в себе вредные продукты их превращений, бактерии сигнализируют о состоянии среды. Вот почему так важно выявить как можно больше таких организмов-индикаторов, получить предельно подробную информацию об их поведении в тех или иных условиях, об их состоянии в зависимости от условий окружающей среды. Наиболее действенны в переработке пестицидов макрофиты — хорошо известные всем, кто бывал на море, водоросли, растущие на небольших глубинах и у берега.

Как уже отмечалось, большое значение для процессов самоочищения имеет содержание в морской воде кислорода. В отличие от многих других морей насыщение вод Черного моря кислородом возможно только через контакт с атмосферой. Однако вертикальному распространению поверхностных вод, насыщенных кислородом, препятствует различие солености воды в верхних и нижних слоях, поэтому в Черном море кислородом насыщен только верхний слой, объем которого составляет лишь пятнадцатую часть всего бассейна. Остальная часть моря безжизненна, кислород в ней отсутствует, а его место занимает сероводород. Такая ситуация предопределила развитие жизни только в верхнем слое моря. Забота о чистоте этого относительно тонкого слоя — важнейшая задача всех стран Черноморского бассейна.

Чистой водой Черное море обязано огромной армии «чистильщиков». Планктонные организмы, усваивая солнечный свет и минеральные вещества, являются тем первым звеном, с которого начинается длинная цепь превращения неорганического вещества в органическое.

В Мировом океане биота еще практически не нарушена, принцип Ле Шателье действует: при внешних воздействиях, выводя-

щих систему из состояния устойчивого равновесия, равновесие смещается в том направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабевает.

Экологические проблемы Каспийского, Азовского и Черного морей

Каспийское море. Площадь Каспийского моря — 376 тыс. км². Выявленные запасы нефти оцениваются в 7–10 млрд т. К территории РФ относятся западные районы Северного и Среднего Каспия.

Уровневый режим и экологическое состояние этого самого крупного бессточного водоема определяются поверхностным стоком, 80% которого приходится на Волгу, испарением воды и хозяйственной деятельностью в акватории и водосборном бассейне. За 1997 г. уровень Каспийского моря понизился на 14 см и в конце года находился на отметке 21,17 м ниже уровня океана. Неблагополучная экологическая ситуация усугублялась в результате резкого подъема уровня моря, усиления наганных ветров (волны высотой до 3 м и более продвигались в глубь побережья на расстояние до 20 км и более), разрушения берегов со скоростью до 10 м/год, затопления земель со скоростью 1–2 км/год. Затопление и подтопление населенных пунктов, сельскохозяйственных земель, оросительных систем, дорог, линий электропередачи и очистных сооружений приводит к дополнительному загрязнению морской среды токсичными веществами, в том числе нефтепродуктами.

Во всех контролируемых районах воды Каспийского моря характеризовались как «загрязненные». Среднее содержание нефтяных углеводородов достигало 3 ПДК, фенолов — 5 ПДК.

Море делят на три части: северную, среднюю и южную. Северный Каспий мелководен, средняя глубина его около 5 м (максимальная — 25 м). Глубина средней части около 180 м, а местами — 790 м (Дербентская впадина). Максимальная глубина в южной части Каспийского моря — 1014 м (Ленкоранская впадина). Северный Каспий от среднего отделяет условная линия, идущая от острова Чечень к мысу Тюбкараган на полуострове Мангышлак, а средний от южного — подводный хребет, являющийся продолжением Главного Кавказского хребта. Объем воды моря около 77 тыс. м³, средняя глубина — 164 м.

Дагестанский район Каспийского моря с бассейнами впадающих в него рек играет большую роль в воспроизводстве рыбных запасов и дает более 10% общекаспийских уловов.

Гигантским веером рек, речушек, протоков, каналов впадает в Каспийское море Волга. Каспийской научно-исследовательской базой Института водных проблем РАН составлена карта дельты Волги. На ней отмечены заросли тростника (он используется как сырье местным целлюлозно-картонным комбинатом), донный рельеф на глубинах, не превышающих двухметровой отметки, течения, границы движения речных судов. Она нужна и речникам, и ученым крупнейшего в стране Астраханского государственного заповедника, и волжским рыбакам, и специалистам, занимающимся прокладкой так называемых «рыбоходов», по которым из Каспия рыба идет на нерест в верховья реки.

Космическая съемка обнаружила в восточной части Каспия древнюю общую дельту Урала, Волги, Эмбы и еще одной, не известной до сих пор ученым реки, впадавшей в Каспийское море много веков назад. Все эти наблюдения за устьевыми районами помогут уточнить современные параметры реки.

В связи с тем что ежегодно в бассейн Волги сбрасывается 2,5 км³ неочищенных и 7 км³ условно очищенных сточных вод, в Северном Каспии, где сосредоточена основная часть речного стока, наиболее загрязнена акватория, прилегающая к устью Волги. Но и в другие районы загрязнение переносится течениями. Постоянное наличие токсикантов в воде обуславливает их накопление, но уже в значительно больших концентрациях, в грунте, кормовых организмах, во внутренних органах и мясе рыб, что приводит к нарушению репродуктивных функций, гибели молодняка и взрослых рыб, к потере пищевых качеств морских продуктов. Загрязненность воды возрастает в связи с дополнительным поступлением загрязняющих веществ из донных осадков, накопившихся в районе дельты Волги.

Значительными источниками загрязнения Каспия являются морские нефтепромыслы в России, Туркмении, Азербайджане. Нигде не фиксируется сброс в Каспий отходов бурового шлама, суточное накопление которого на морских нефтяных промыслах составляет многие сотни тонн. Шлам, содержащий около 40% высокотоксичных добавок и несущий большую опасность для воды, чем нефть, загромождает площадки, но его не вывозят для захоронения, а сбрасывают в море.

Тяжело сказывается на поведении, росте и размножении многих морских животных шум от кораблей, бурения нефтяных скважин. (Недавние исследования показали, что гренландские и калифорнийские серые киты изменили миграционные маршруты, чтобы избежать встреч с судами. Известно, что белухи испускают сигналы тревоги, когда на расстоянии 50 миль от них проходит большой ледокол.) Шум пагубно влияет на разбитие рыбьей икры, за-

медляет рост и репродукцию креветок, некоторых видов рыб. Ученый-маринист Артур Майрберг доказал, что морские животные, приближающиеся в поисках пищи и убежища к нефтяным вышкам, вскоре глохнут.

Регион Каспийского моря входит в категорию тех экологических зон постсоветского пространства, которые находятся на грани кризиса. Особенности освоения месторождений северной части Каспия являются неопределенность правового статуса Каспийского моря и отсутствие четких морских границ между сопредельными государствами. Увеличение числа суверенных владельцев водоема с двух до пяти (при нефтяном богатстве дна) возлагает на прикаспийские государства огромную ответственность. Нельзя заниматься добычей нефти, игнорируя природоохранные мероприятия.

В результате геолого-разведочных работ, проведенных «ЛУКОЙЛ» в северной части Каспия, открыта новая морская нефтегазовая провинция. Не секрет, что добыча углеводородов в море таит в себе немало опасностей, связанных с негативным воздействием на экологическую обстановку. Впервые на российском континентальном шельфе планируется *комплексное обустройство нескольких месторождений* с единой транспортной структурой и береговыми сооружениями. В проекте предусмотрены все необходимые технологии для обеспечения промышленной безопасности и охраны окружающей среды. Так, все процессы на морских платформах будут осуществляться в соответствии с принципом «нулевого сброса», т.е. сточные воды, буровой шлам и отходы производства будут вывозиться и утилизироваться на береговой базе. Системы сбора и транспортировки продукции обеспечивают полную герметичность и исключают утечки и разливы, а сжигание попутного газа в море вообще не предусматривается.

Уникальное богатство Каспия — **осетровые**. Здесь находится 70% мировых запасов этих рыб. Даже при нынешней мировой цене на черную икру прибыли от рыбного промысла могут быть несравненно выше ожидаемых нефтяных.

В 1995 г. добыча осетровых в Каспии упала до 3 тыс. т в год, или в 10 раз по сравнению с 1980-ми годами. По Соглашению о квотах улова осетра на 2000 г. каждому прикаспийскому государству предусмотрена определенная квота. Однако Россия из выделенной квоты в 560 т выловила лишь 160 т, Казахстан — из 292 т — только 70 т. Фактически сорваны предусмотренные Соглашением поставки ценной рыбы Туркмении (44 т) и Азербайджану (100 т). Объемы поставок на зарубежные рынки осетровых балыков и черной икры возросли только за 1999 г. более чем в 2 раза. И это при

резком падении легальных уловов. У браконьеров появился куда более серьезный конкурент — нефтяная лихорадка. Она захватила почти все прибрежные страны. Прикаспийские государства начали каспийскую нефтегазовую гонку, поэтому Соглашение о совместной охране и бережном использовании биосреды Каспийского моря не было подписано. Российская сторона предложила считать воду и ее «закрома» неделимыми, а делить только дно. Однако ни одна из прикаспийских стран, кроме Ирана, официально не поддержала российского подхода.

Иран стоит особняком в решении каспийских проблем. Он был и остается одним из основных поставщиков осетровых продуктов на зарубежные рынки: с 1920 г. лов, экспорт и воспроизводство осетровых находятся под жестким контролем государства — и никакой контрабанды. Десять иранских заводов уже несколько десятилетий разводят молодь, а в прикаспийских районах давно запрещено не только высокоотходное производство, но и сброс отходов в море и прилегающие реки. Поэтому Иран поддерживает российские предложения, выступая за создание Организации сотрудничества стран Каспийского бассейна.

Правовой режим Каспийского моря определен договором между РСФСР и Ираном (Персией) от 26 февраля 1921 г. и договором о торговле и мореплавании между СССР и Ираном от 25 марта 1940 г. С 1992 г. эти договоры действуют лишь формально. Россия считает, что они должны действовать до тех пор, пока не будет разработан новый правовой статус Каспийского моря.

Через 50 лет нефтегазовые месторождения будут исчерпаны. Любая крупная авария (а также случающиеся при подобных разработках и на суше и на море) приведет к гибели осетровых. Ценность каспийской нефти по сравнению с потенциальной стоимостью осетрового стада близка к нулю. Проблемы Каспия прямо касаются стран, участвующих в разработке нефтегазовых проектов.

Каспийское море — замкнутый водоем, не связанный с Мировым океаном, поэтому его уровень подвержен значительным колебаниям, зависящим в основном от климатических факторов (объем притока речных вод, величина испарения с поверхности моря и др.). Последняя фаза понижения уровня началась в 30-х годах и закончилась в 1976 г. За это время уровень Каспия понизился почти на 3 м. В наиболее пологих местах береговая линия отступила на десятки километров. Так, залив Комсомолец вообще перестал существовать. На высохшей территории началось интенсивное строительство зданий и сооружений, о возможности повышения уровня моря даже не задумывались.

Залив Кара-Богаз-Гол Каспийского моря — уникальная природ-

ная кладовая минерального сырья. Его рапа (концентрированный солевой раствор) содержит чуть ли не все элементы таблицы Менделеева. Производственное объединение «Карабогазсульфат» отгружало продукцию в 500 адресов по всей стране: для стекольных, химических, целлюлозно-бумажных, нефтеперерабатывающих, текстильных, кожевенных и других заводов. Многие продукты объединения использовались в земледелии и животноводстве.

Кара-Богаз-Гол сообщался с морем проливом с единственным в мире морским водопадом: залив был ниже поверхности Каспия на 3 м. Пытаясь приостановить падение уровня Каспия, весной 1980 г. пролив перекрыли глухой плотиной. Специалисты надеялись, что залив Кара-Богаз-Гол, отсеченный от Каспия, будет высыхать по крайней мере лет двадцать, однако случилось непредвиденное: залив высох за три года, а ветры разносят морскую соль на многие километры. Плотины осложнили работу химиков, добывающих здесь соль. Раньше ее брали из рапы, потом пришлось бурить колодцы и добывать соль, закачивая туда воду. Но состав добываемой соли изменился и уже не удовлетворяет промышленность. Стало ясно, что со строительством плотины поспешили, и ошибку пришлось исправлять: сейчас в залив поступает каспийская вода.

С 1978 г. уровень Каспийского моря повышается в среднем на 15 см в год. За это время на российском побережье Каспия затоплено и выведено из землепользования 3220 тыс. га ценных земель. Экономический ущерб (в ценах 1991 г.) составил 4,3 млрд руб. Началось разрушение берегов городов (Махачкалы, Дербента, Каспийска), поселка Сулак, более 30 населенных пунктов Дагестана, Калмыкии, Астраханской области. Затопление побережья идет со скоростью 1—2 км в год. Подъем уровня моря будет продолжаться в ближайшие 10 лет. Он грозит затоплением сотням населенных пунктов прибрежных районов.

Причины поднятия уровня точно не установлены. Это может быть связано с увеличением стока рек, деформацией дна, с поступлением вод из-под земли. Интересную гипотезу по этому поводу выдвинул академик Н. А. Шило. Он связывает волнообразный процесс наполнения и обмеления Каспия с наблюдающимися здесь движениями земной коры. Ложе моря состоит из рыхлых осадочных пород. Они, как губка, пропитаны влагой обширного подземного бассейна, пополняемого обильными водами, стекающими с Кавказского хребта, и подземными стоками, идущими с Русской равнины.

Время от времени неотектонические движения то сжимают, то растягивают подстилающие Каспий осадочные толщи. При этом содержащиеся в них воды то выдавливаются в море, то снова

отбираются из него. Таким образом, на фазу сжатия приходится повышение уровня, а на фазу растяжения — его падение.

Кроме убедительной простоты и наглядности, гипотеза Н. А. Шило привлекает еще и тем, что дает возможность заглянуть в будущее уникального моря. Для этого достаточно иметь сеть скважин с соответствующими датчиками и автоматическими регистраторами, следящими за состоянием водонасыщенных подземных толщ. Попутно можно прогнозировать и производительность нефтяных скважин: сжатие пластов будет сопровождаться повышением добычи, а растяжение ее уменьшает.

Однако затопление побережья стало социально-экономической катастрофой для местного населения. Ушло под воду 15 нефтяных скважин, выведены из строя линии электропередачи, железные дороги. Положение усугубляется тем, что во время частых сильных ветров вода нагоняется на берег. Все это вызывает необходимость переселения сотен тысяч жителей Калмыкии, Астраханской области и Дагестана. Обостряется санитарно-эпидемиологическая обстановка. Каспий выводит из строя канализацию и очистные сооружения, например в Махачкале. Нет точных сведений об уровне моря. Система наблюдательных пунктов разрушена не только в Казахстане, Азербайджане и Туркмении, но и в России. Оборудование просто изнашивается. Выручают ученые Ирана. По их прогнозам, Каспий будет наступать как минимум до 2005 г.

5 января 1995 г. Правительство РФ приняло постановление № 13 «О дополнительных мерах по защите населения и решению других проблем, связанных с подъемом уровня Каспийского моря». В нем предусмотрено проведение единой научно-технической политики в области проектирования, строительства и эксплуатации сооружений инженерной защиты городов, населенных пунктов, производственных и непроизводственных объектов, сельскохозяйственных угодий и других ценных земель, расположенных в прибрежной полосе Каспийского моря. В постановлении уточнен перечень и объем неотложных мероприятий по предотвращению затопления и подтопления городов и населенных пунктов, расположенных в прибрежной полосе Каспийского моря. В 1995 г. было предложено разработать целевую Федеральную программу по решению социальных, экономических и экологических проблем, связанных с подъемом уровня Каспийского моря, в 1996–2000 гг.

В 1997 г. в России была создана правительственная комиссия по проблемам Каспийского моря, на которую возлагалась координация деятельности заинтересованных министерств и ведомств, органов исполнительной власти Дагестана, Калмыкии и Астраханской области по следующим направлениям:

- обеспечение единой государственной политики в области изучения и охраны Каспийского моря, создания системы мониторинга, рационального использования и охраны природных ресурсов, обеспечения экологической безопасности, предотвращения и ликвидации негативных последствий, вызванных изменением уровня моря;
- эффективное использование финансовых средств, выделяемых из федерального бюджета и других источников на решение проблем Каспийского моря;
- обеспечение особого режима хозяйственной деятельности на территории, находящейся в зоне периодического затопления и подтопления водами Каспийского моря;
- развитие международного сотрудничества, подготовка международных договоров и выполнение международных обязательств России по профильным вопросам;
- контроль за реализацией указов и распоряжений Президента РФ, постановлений, распоряжений и поручений Правительства России по вопросам, входящим в компетенцию комиссии.

Азовское море. К РФ относится восточная часть моря, прилегающая к Ростовской области и Краснодарскому краю. Азовское море самое мелководное в мире, средняя глубина его всего 3 м, а наибольшая — 14 м. Это и самое продуктивное море планеты. Еще в 50-е годы нерестилища в низовьях Дона и Кубани обеспечивали воспроизводство значительного поголовья осетровых и других рыб. С каждого гектара зеркала Азовского моря добывалось рыбы в 6 раз больше, чем в Каспии, в 8 раз больше, чем на Балтике, и в 25 раз больше, чем в Черном море. Такое обилие рыбы объяснялось необычайно гармоничными природными условиями бассейна. Реки приносили сюда много полезных веществ — извечного первоначального рыбьего корма. В 1 м³ азовской воды осенняя биомасса бентоса составляла 418 г, что намного выше, чем в любом море мира. Дегра- ция водоёма началась с момента, когда солёность воды в нем повысилась.

В 1951 г. Цимлянской плотиной был перекрыт Дон — главная крупная река, питавшая Азовское море. Цимлянское водохранилище забрало из Азова 80% весенней воды, что привело к сокращению площадей нерестилищ и повышению содержания соли в море. И уже летом следующего года значительная часть донской воды стала использоваться для поддержания навигационного уровня Волго-Донского канала. Другая часть попала в оросительную систему. Со строительством крупного водохранилища на реке Кубань в еще большей степени сократились весенние паводки и

площади обводнения нерестилищ. В результате вместо недобираемых 14 км^3 пресной воды Азов стал получать 5 км^3 вредных стоков.

Многолетняя нехватка пресной воды стала замещаться здесь солеными водами Черного моря. По среднемноголетним данным, в Азов поступает от 30 до 40 км^3 горько-соленой черноморской воды. По прогнозам, как только пресный сток снизится до 20 км^3 в год, Азовское море превратится в водоем, подобный безжизненному Кара-Богаз-Голу. А если соленость воды достигнет критической отметки (15%), процессы станут необратимыми. К 1990 г. средняя соленость Азова увеличилась до 13%, и сейчас идет устойчивый процесс осолонения.

Соленая вода значительно плотнее пресной, она не поддается достаточному перемешиванию ветрами и течениями, и застойные явления у дна моря вызвали кислородный голод и соответственно заморы рыб. Повышенная соленость снизила порог замерзания морской воды. Образование льда теперь здесь задерживается, и мелкое море охлаждается на всю глубину до такой степени, что у рыб смерзается полостная жидкость, свертывается кровь.

Наряду с засолением море загрязняется промышленными и хозяйственно-бытовыми сточными водами. Сброс загрязненных сточных вод в Азовское море с 1988 по 1997 г. возрос почти вдвое, составив 8 млн м^3 . Только в украинском секторе этот показатель превышает 5 млн м^3 . Особенно вредными промышленными стоками море загрязняют металлургические комбинаты. При этом такой промышленный гигант, как «Азовсталь», использует в производстве только морскую воду, ежедневно прокачивает в систему охлаждения своих агрегатов около 2,5 млн м^3 воды.

В Азовском море находится 15 мест захоронения фунта, из них 9 — в Таганрогском заливе. Ежегодно из подходов судовых каналов и акваторий порта перемещается 3,6 млн т грунта, что превышает твердый сток Дона (1,2 млн т) и количество наносов, поступающих вследствие абразии берегов (1,3 млн т). Донные отложения в акваториях портов и подходов каналов на 50–80% состоят из мелкодисперсных илистых фракций, загрязненных нефтяными углеводородами, тяжелыми металлами, пестицидами.

Дожди и разливы рек сносят в море сотни тонн пестицидов. Только в Краснодарском крае ежегодно в реки сбрасывается 140 млн м^3 грязных вод от промышленных и жилищно-коммунальных объектов и 1,4 млн м^3 — с рисовых полей. По берегам Азовского моря применяется около 140 пестицидов (контролю подвергаются только 20). Попадающие в море удобрения вызывают его гниение, на окисление этих «даров» расходуется кислород, что порождает дефицит кислорода и увеличивает содержание сероводорода.

Основными постоянно действующими источниками загрязнения моря являются морские порты, судо- и вагоностроительные заводы, нефтеперерабатывающие предприятия и предприятия по обеспечению нефтепродуктами (Туапсе), нефтеперевалочная база «Шесхарис» (Новороссийск), муниципальные сооружения очистки сточных вод. Хлор- и фосфорорганические пестициды поступают в море с сельскохозяйственных угодий, расположенных на побережье.

С начала 1980-х годов наблюдается устойчивая тенденция к повышению суммарного содержания пестицидов в водной толще моря, накоплению их в органах и тканях рыб. Все чаще происходят заморы рыбы, массовая гибель дельфинов.

С конца 1980-х годов в районе Ейска из берегового обрыва происходит постоянное выклинивание керосиновой массы, что вызывает загрязнение Таганрогского залива от Ейска до косы Долгая.

В результате засоления и загрязнения Азовского моря и перерождения рек улов рыба сократился в 50 раз, сельди — в 14, тарани — в 6, леща — в 5, судака — в 4 раза. Уловы ценных осетровых пород уменьшились в 25 раз. Главными промысловыми рыбами стали тюлька и килька. Количество фитопланктона за последние 20 лет уменьшилось в 2 раза.

В дельте Джона зафиксировано высокое содержание в воде полиароматических углеводородов, в том числе и канцерогенных — хризена и бензопирена (до 3 мг/л). Значительно возросло в Азовском море содержание ртути (3–5 ПДК). В Таганрогском заливе содержание марганца и железа достигло 16–20 ПДК. Повсеместно в воде и донных отложениях фиксируются хлорорганические пестициды (ДДТ, ГХЦГ и его изомеры). В органах и тканях рыб обнаружены высокие концентрации хлорорганических пестицидов, свинца, кадмия, цинка.

На протяжении многих лет не решаются главные задачи: стабилизация режима солености моря путем резкого сокращения безвозвратного изъятия пресноводного стока и снижения уровня загрязнения. В результате в бассейне Азовского моря наблюдается полный дисбаланс всей экологической системы.

Азовское море не меняет границ. Под водой существует сильное загрязнение. Для искусственного производства икра осетровых завозится из Каспия. Азовское море — уникальный водоем для аквакультуры. Норвежские фьорды по протяженности 290 км практически равны побережью Азовского моря. Но те 20 тыс. т, которые извлекают из Азовского моря, в Норвегии выращивает на своей ферме одна семья. Современное рыболовство и развитое рыбное

хозяйство — это удел богатых стран. Во-первых, потому, что они перешли на искусственное воспроизводство; во-вторых, ликвидировали браконьерство. Когда в 60–70-х годах Норвегия начала добывать нефть на морском шельфе, был принят закон, по которому 50% доходов должно было оставаться в неприкосновенности. Помимо этого определенный процент отчислялся на развитие ферм на выращивание семги. Сейчас их около 100 на 4 млн жителей. Это позволяет получать в год 0,5 млн т семги. Все это не препятствует Норвегии находиться на третьем месте в мире по добыче нефти.

Черное море (побережье Краснодарского края). Протяженность береговой линии — 400 км. Площадь Черного моря — 422 тыс. км², средняя глубина — 1271 м. Только 100-метровый слой толщи Черного моря содержит кислород, а под ним — губительная для всех живых существ сероводородная среда. Многочисленные реки, впадающие в море, а также дожди сильно опресняют верхние слои воды, незначительная часть которой вытекает через пролив Босфор. В то же время глубинное течение в этом проливе, наоборот, постоянно подкачивает соленую воду из Мраморного моря, поэтому Черное море напоминает непроточный аквариум, в который компрессоры с нагрузкой нагнетают воздух. Сверху — легкая опресненная вода, снизу — более тяжелая, сильно соленая, а между ними — своеобразный барьер, называемый слоем скачка плотности. Нижний слой воды, лишенный жизни, постепенно поднимается. Определить скорость этого процесса очень трудно. Дело в том, что граница между «живой» и «мертвой» водой, проходящая на глубине 100–200 м, неровная: купола и впадины находятся в постоянном движении.

Определить, что сероводород поднимается, ученым удалось по верхней его границе на куполах. Лет двадцать назад они поднимались до глубины 90 м. А теперь их встречают уже на отметке 60–50 м. В сравнительно мелкой северо-западной части моря сероводород встречается на глубине до 5 м.

Дойти до поверхности моря сероводород не может: верхние слои воды насыщены кислородом, который постоянно будет окислять нижние слои и таким образом до определенной глубины сдерживать подъем вредного газа. Поэтому гораздо большую опасность представляет на сегодняшний день загрязнение, в том числе обитателей моря.

В конце Второй мировой войны стадо черноморских дельфинов составляло 25 млн голов. В 1967 г., когда наша страна, а затем и другие державы прекратили добычу дельфинов, их насчитывалось чуть больше 0,5 млн. Аэрофотосъемки последних трех лет оце-

нивают стадо всего в 60—100 тыс. голов. Причем встречаются много дельфинов с поражениями кожи, с серьезными пороками, увечьями, а также большое количество мертвых особей. В то же время здесь очень быстро растет число спутниц загрязнения воды — медуз. По приблизительным подсчетам, их биомасса в море превышает 400 млн т.

Анализ данных, характеризующих экологическую обстановку в регионе, свидетельствует, что экосистема Черноморского бассейна испытывает существенную антропогенную нагрузку, отдельные участки акватории утратили способность к самоочищению.

Сброс загрязненных сточных вод в Черное море постоянно растет. Это объясняется низкими темпами строительства водоохраных объектов, их неэффективной работой, аварийными сбросами.

Традиционные загрязнители Черного моря — Анапа, Сочи, Туапсе, Новороссийск. В 1993 г. городской канализацией города Сочи было сброшено свыше 80 млн м³ загрязненных сточных вод. Из-за этого неоднократно закрывались городские пляжи. Атмосфера курортных городов загрязняется выбросами промышленных предприятий и автотранспорта. Проблема усугубляется развитием портов на Черноморском побережье, увеличением перевалки экологически опасных грузов, нефти, нефтепродуктов при отсутствии единой схемы развития портов и оценки их воздействия на окружающую среду.

Воды Черного моря в экономической зоне России характеризуются как «умеренно загрязненные», однако имеют тенденцию к увеличению загрязнения. Характерны процессы эвтрофикации*, образования зон дефицита кислорода.

Ухудшается гидрохимический режим прибрежных вод морских акваторий в районе портов Новороссийск, Туапсе и других, где концентрация нефтепродуктов и синтетических ПАВ значительно превышает ПДК. Систематически происходит загрязнение морских вод нефтепродуктами в результате аварий морских судов. Значительный ущерб рыбным запасам наносится аварийными выбросами (ежегодно 15—20 случаев) промышленных и коммунальных предприятий.

Для ликвидации аварийных разливов нефти в Черном море работает многоцелевой природоохранный комплекс — теплоход «Светломор». Это первое в мире крупное судно такого назначения. По замыслу конструкторов, «Светломор» должен справляться с любым, самым большим разливом. На нем установлены специаль-

* Обогащение рек и озер биогенными элементами, сопровождающееся повышением продуктивности вод.

но разработанные нефтесборные устройства, мощные насосы, оригинальная система отделения нефти от воды в приемно-отстойных емкостях, приспособления для обработки загрязненной поверхности моря химическими препаратами. Нефтесборные устройства «Светломора» могут захватывать полосу воды шириной около 60 м (а с дополнительной системой бонов и гораздо большую) и собирать с нее до 800 т нефти в 1 ч при эффективности сбора 80%. Судно может работать при волнах до 1,5 м.

Указ Президента РФ «О природных ресурсах побережий Черного и Азовского морей» от 1994 г., в частности, предусматривал:

- ♦ провести соответствующие топографо-геодезические и картографические работы и утвердить границы природных объектов побережий Черного и Азовского морей, относящихся к федеральным природным ресурсам;
- ♦ разработать программу комплексного управления прибрежными зонами Черного и Азовского морей, предусмотрев в ней развитие курортных, лечебно-оздоровительных зон, иных территорий и прилегающих к ним акваторий морей;
- ♦ утвердить в первоочередном порядке границы земельных участков особо охраняемых природных территорий, передача которых в частную собственность не допускается, а изменение установленного режима их использования производится с разрешения органа, утверждающего правовой статус этих территорий;
- ♦ определить порядок использования курортных и лечебно-оздоровительных зон, учитывая сохранение их природных и лечебных свойств.

В 1992 г. в Бухаресте заключена международная Конвенция о защите Черного моря от загрязнения. Этот документ, содержащий правовые основы сотрудничества прибрежных государств ради спасения живых ресурсов моря и его очищения, подписали Болгария, Греция, Грузия, Россия, Румыния, Турция и Украина.

В 2001 г. подписано соглашение о создании Черноморской военно-морской группировки оперативного взаимодействия «БЛЭКСИ-ФОР». Соглашение подписали 6 причерноморских государств — Болгария, Грузия, Россия, Румыния, Турция и Украина. В числе многочисленных задач — поисково-спасательных и гуманитарных, морского разминирования — стоит и экологический мониторинг.

Охрана морей и океанов

В 1954 г. в Лондоне проходила международная конференция, ставившая целью выработать согласованные действия по охране морской среды от загрязнения нефтью. Впервые в истории человечества был принят международный правовой документ, определявший обязанности государств охранять морскую среду. Международная конвенция 1954 г. по предотвращению загрязнения моря нефтью была зарегистрирована ООН.

Дальнейшая забота об охране Мирового океана нашла выражение в четырех конвенциях, принятых на I-й Международной конференции ООН по морскому праву в Женеве в 1958 г.: об открытом море; о территориальном море и прилегающей зоне; о континентальном шельфе; о рыболовстве и охране живых ресурсов моря. Эти конвенции юридически закрепили принципы и нормы морского права.

Под открытым морем понимаются все части моря, не входящие ни в территориальное море, ни во внутренние воды любого государства. Женевская конвенция об открытом море в целях предотвращения загрязнения морской среды и нанесения ей существенного ущерба обязывает каждую страну разработать и ввести в действие законы, запрещающие загрязнять морскую среду нефтью, радиоактивными отходами и другими вредными веществами.

Международные конвенции сыграли определенную роль в предотвращении загрязнения морской среды, но в то же время выявили и слабые их места. В 1973 г. в Лондоне была созвана Международная конференция по предотвращению загрязнения моря. Конференция приняла Международную конвенцию по предотвращению загрязнения с судов. Конвенция 1973 г. предусматривает меры, предупреждающие загрязнение моря не только нефтью, но и другими вредными жидкими веществами, а также отходами (сточные воды, мусор с судов и т. п.). Согласно Конвенции каждое судно должно иметь *сертификат* — свидетельство о том, что корпус, механизмы и прочая оснастка находятся в исправном состоянии и не загрязняют море. Соответствие сертификатам проверяется инспекцией при заходе судна в порт. Конвенция устанавливает жесткие нормы содержания нефти к сбрасываемой танкерами воде. Суда водоизмещением более 70 тыс. т должны располагать емкостями приема чистого балласта — в такие отсеки нефть грузить запрещается. В особых районах (к ним отнесены, в частности, Балтийское и Черное моря) полностью запрещен слив нефтесодержащих вод с танкеров и сухогрузных судов водоизмещением свыше 400 т. Все

сбросы с них должны выкачиваться только на береговые приемные пункты. Все транспортные суда оснащаются *сепарационными устройствами для очистки сливных вод*, а танкеры — устройствами, позволяющими осуществлять *мойку танкеров без слива нефтяных остатков* в море. Для очистки и обеззараживания судовых сточных вод, в том числе хозяйственно-бытовых, созданы электрохимические установки.

Береговые очистные сооружения, куда поступает отработанная вода с судов, не только очищают от загрязнения, но и регенерируют тысячи тонн нефти. В Новороссийске, Туапсе и других черноморских портах фекальные сточные воды из закрытых систем судов через специальные приемники сбрасываются в городскую канализацию. На судах помещаются *установки для уничтожения шламов машинных отделений, отходов и мусора*, опорожняемых в плавучие и береговые приемные устройства.

Институт океанологии РАН разработал *эмульсионный метод очистки морских танкеров*, полностью исключаящий попадание нефти в акваторию и обеспечивающий абсолютную чистоту танкеров после промывки. Добавка к промывной воде смеси нескольких ПАВ (препарат МЛ) позволяет с помощью несложной установки провести очистку на самом танкере без сброса с судна загрязненной воды или остатков нефти с регенерацией ее для дальнейшего использования (рис. 8). С каждого танкера удается отмыть до 300 т нефти. Танкерные емкости очищаются так, что в них после нефти можно перевозить даже пищевые продукты.

При отсутствии такой установки промывка на танкере возможна с помощью очистной станции, которая проводит механизированную мойку емкостей из-под нефтепродуктов всех сортов по замкнутому контуру с помощью подогретого до 70–80°C раствора реагента МЛ. Очистная станция также отделяет нефтепродукты от принимаемых с судов сточно-балластных вод, очищает от механических примесей и обезвоживает остатки нефти, отмывает от нефтепродуктов удаленную из цистерн ржавчину.

В целях предотвращения утечек нефти *совершенствуются конструкции нефтеналивных судов*. Так, супертанкеры типа «Крым», вмещающие 150 тыс. т груза, имеют двойное дно. При повреждении одного из них нефть не выльется, ее задержит вторая, внешняя оболочка.

Для отмывки топливных цистерн сухогрузов созданы *плавучие очистные станции*. По своему устройству они напоминают комбайн из самовара и пылесоса. Мощная водогрейная установка с двумя котлами нагревает воду до 80–90°C, и насосы перекачивают ее в танкеры. Грязная вода вместе с отмытой нефтью поступает

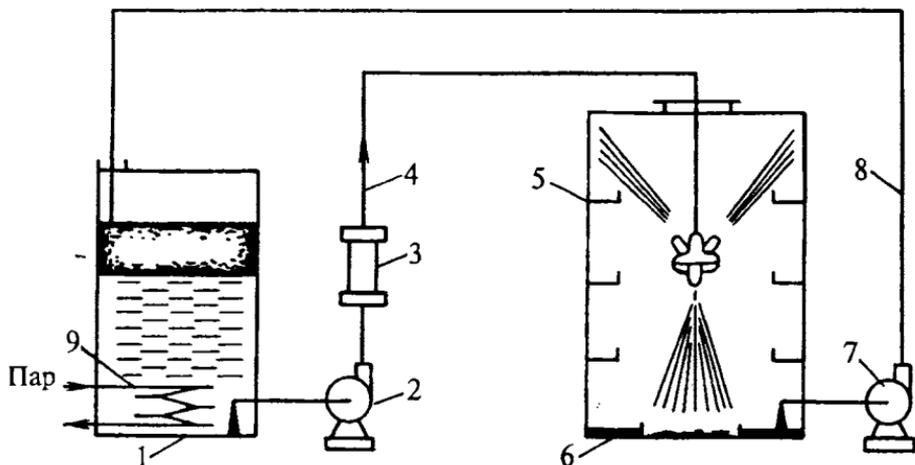


Рис. 8. Схема очистки танкеров без сброса нефти за борт
(по М. П. Нестеровой и А. А. Таубману):

1 — отстойник; 2 — насос для осветленной промывки воды с реагентом МЛ; 3 — подогреватель; 4 — магистраль для промывки воды с реагентом МЛ; 5 — распылитель; 6 — промываемый танк; 7 — насос, откачивающий эмульсию нефти; 8 — магистраль для эмульсии; 9 — подогреватель в отстойнике

обратно, на очистную станцию, где проходит три каскада отстойников. И вновь подогретая опять откачивается на мойку. При этом для подогрева используют нефть, извлеченную из грязной воды.

Капитаны судов обязаны фиксировать в специальных журналах сведения о всех грузовых операциях с нефтью и нефтепродуктами, отмечать место и время сдачи или слива с судна загрязненных нефтью сточных вод.

Для систематической очистки портовых акваторий от случайных разливов и загрязнений нефтью применяются *плавающие нефтесборщики* и *боновые заграждения*. Нефтесборщики НСМ-4 повышенной морепроходимости способны очищать море от плавающих нефтепродуктов и мусора вдоль побережья и на открытых морских рейдах с удалением от порта до 10 морских миль при волнении моря до трех баллов и силе ветра до четырех баллов.

Боновые заграждения, предназначенные для локализации случайных разливов нефтепродуктов как в акваториях портов, так и в открытом море, строят из стеклопластика, устойчивого при значительных скоростях ветра и течений.

В ряде случаев целесообразно предотвращать растекание нефти не механическими (боновыми заграждениями), а физико-химическими методами. С этой целью по всему периметру нефтяного

пятна или только с подветренной стороны наносят ПАВ — *нефте-собиратели*.

В случае крупной утечки для локализации нефтяного пятна одновременно используют механические и химические методы. Создан препарат пенопластовой группы, который при соприкосновении с нефтяным пятном полностью его обволакивает. После отжима пенопласт может использоваться повторно в качестве сорбента. Такие сорбенты очень удобны из-за простой технологии применения и невысокой стоимости. Однако массовое производство таких препаратов пока не налажено.

В настоящее время разработаны *сорбирующие средства на основе растительных, минеральных и синтетических веществ*. Главное требование, которое к ним предъявляется, — непотопляемость. Собранные с водной поверхности некоторые сорбенты после регенерации могут использоваться повторно, другие подлежат утилизации. Имеются препараты, позволяющие собирать с поверхности воды до 90% разлитой нефти. Впоследствии их можно использовать для производства битума и других строительных материалов.

Еще одно важное качество, которым должен обладать сорбент, — способность захватывать большое количество нефти. Пенопласты, полученные на основе сложных полиэфиров, за 5 мин поглощают количество нефти, в 20 раз превышающее их собственную массу. Эти вещества прошли успешные испытания в Одесском порту и при ликвидации последствий разлива дизельного топлива на заболоченной местности. Недостатком же их следует считать то, что ими нельзя пользоваться во время волнения на море.

После сбора разлитой нефти сорбентами или механическими средствами на поверхности воды всегда остается тонкая пленка, которую можно удалить диспергированием, т. е. *разбрызгиванием на водную поверхность препаратов, под действием которых происходит распад нефтяной пленки*. Диспергенты не извлекаются из воды, поэтому основное требование к ним — их биологическая безопасность. Кроме того, они должны сохранить свои свойства при сильном разбавлении морской воды. Нефтяная пленка после такой обработки распределяется в толще воды, где подвергается окончательному разрушению в результате биохимических процессов, обуславливающих самоочищение.

В Японии создана и апробирована уникальная технология, с помощью которой можно в короткие сроки ликвидировать гигантское нефтяное пятно. Корпорация «Кансай санге» выпустила *реактив ASWW*, основной компонент которого — специальным образом обработанная рисовая шелуха. Распыленный по поверхности

нефтяного пятна препарат в течение получаса всасывает в себя выброс и превращается в густую массу, которую можно собрать с водной поверхности обычной сетью.

Оригинальный способ очистки воды от разлившейся нефти продемонстрировали американские ученые в Атлантическом океане. Под нефтяную пленку на определенную глубину опускается керамическая пластинка. К ней подсоединяется акустическая установка. Под действием вибрации нефть сначала скапливается толстым слоем над местом, где установлена пластинка, а затем смешивается с водой и начинает фонтанировать. Электрический ток высокого напряжения, также подведенный к пластинке, поджигает фонтан, и нефть полностью сгорает. Если мощность акустической установки недостаточно велика, нефть лишь превращается в плотную массу, которую удаляют из воды механическим способом.

Для удаления с поверхности прибрежных вод пятен масел ученые США создали *модификацию полипропилена*, притягивающего жировые частицы. На катере-катамаране из этого материала между корпусами поместили своеобразную штору, концы которой свисают в воду. Как только катер попадает на пятно, нефть прочно прилипает к «шторе». Остается лишь пропустить полимер через валики специального устройства, которое отжимает нефть в подготовленную емкость.

Однако, несмотря на некоторые успехи в поиске эффективных средств, ликвидирующих нефтяные загрязнения, о решении проблемы говорить рано. Только внедрением даже очень эффективных методик очистки от загрязнений невозможно обеспечить чистоту морей и океанов. Центральная задача, которую необходимо сообща решать всем заинтересованным странам, — предотвращение загрязнения.

Защита и сохранение морской среды и природных ресурсов внутренних морских вод и территориального моря. Внутренние морские воды РФ — это воды, расположенные в сторону берега от исходной линии, от которой отмеряется ширина территориального моря РФ.

Внутренние морские воды являются составной частью территории РФ.

К внутренним морским водам относятся воды:

- ♦ находящиеся напротив территории РФ, ограниченные линией, проходящей через наиболее удаленные в сторону моря точки гидротехнических и других постоянных сооружений портов;
- ♦ заливов, бухт и лиманов, берега которых полностью принадлежат РФ.

Согласно Закону «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации» защита и сохранение морской среды и природных ресурсов внутренних морских вод и территориального моря осуществляются в соответствии с законодательством РФ и международными договорами специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти в пределах их полномочий, а также соответствующими органами исполнительной власти субъектов РФ.

Качество морской среды внутренних морских вод и территориального моря нормируется в целях установления предельно допустимых норм воздействия на морскую среду и природные ресурсы внутренних морских вод и территориального моря, обеспечивающих и гарантирующих экологическую безопасность населения и сохранения генетического фонда, защиту и сохранение морской среды и природных ресурсов, а также обеспечивающих рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов внутренних морских вод и территориального моря.

Поддержание морской среды внутренних морских вод и территориального моря в состоянии, соответствующем экологическим требованиям, обеспечивается установлением и соблюдением нормативов ПДК вредных веществ и нормативов предельно допустимых вредных воздействий на морскую среду и природные ресурсы внутренних морских вод и территориального моря, а также других требований и мер, установленных законодательством РФ об охране окружающей среды и водным законодательством РФ.

Порядок разработки и утверждения нормативов ПДК вредных веществ и нормативов предельно допустимых вредных воздействий на морскую среду и природные ресурсы внутренних морских вод и территориального моря устанавливается Правительством РФ.

Государственная экологическая экспертиза хозяйственной и иной деятельности во внутренних морских водах и в территориальном море:

- является обязательной мерой по защите морской среды и природных ресурсов внутренних морских вод и территориального моря;
- организуется и проводится специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти по охране окружающей среды с участием соответствующих органов исполнительной власти субъекта РФ в соответствии с законодательством РФ.

Государственной экологической экспертизе подлежат все виды хозяйственной и иной деятельности независимо от их сметной стоимости, ведомственной принадлежности и форм собственности.

Все виды хозяйственной и иной деятельности во внутренних морских водах и в территориальном море могут осуществляться только при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы, проводимой за счет пользователя природными ресурсами внутренних морских вод и территориального моря.

Предметом государственной экологической экспертизы должны быть проекты государственных программ и планов, предплановой, предпроектная и проектная документация, относящиеся к изучению, разведке, разработке (промыслу) природных ресурсов внутренних морских вод и территориального моря, созданию и использованию искусственных островов, установок и сооружений, прокладке кабелей и трубопроводов.

Согласно Закону «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации» захоронение отходов и других материалов, а также сброс вредных веществ во внутренних водах и территориальном море запрещаются.

Охрана морских прибрежных вод. Прибрежная водоохранная зона — территория, прилегающая к акваториям объектов, на которых устанавливается специальный режим, не допускающий загрязнения, засорения и истощения вод. Границы прибрежного охраняемого района определяются границами района фактического и перспективного морского водопользования населения и двух поясов зоны санитарной охраны.

Район морского водопользования организуется для обеспечения эпидемической безопасности и предупреждения случаев ограничения водопользования из-за загрязнения вредными химическими веществами. Ширина этого района в сторону моря обычно не менее 2 км.

В первом поясе зоны санитарной охраны не допускается превышение установленных нормативных показателей микробного и химического загрязнения в результате спуска сточных вод. По береговой протяженности и ширине в сторону моря пояс должен составлять не менее 10 км от границы района водопользования. Второй пояс зоны санитарной охраны предназначается для предотвращения загрязнения района водопользования и первого пояса санитарной охраны в результате сбросов с морских судов и промышленных объектов. Границы второго пояса определяются границами территориальных вод для внутренних и внешних морей в соответствии с требованиями международных конвенций.

Запрещается сбрасывать в море сточные воды, которые можно использовать в системах оборотного и повторного водоснабжения: с содержанием ценных отходов, подлежащих утилизации, производственное сырье, реагенты, полупродукты и, конечно, продукты

производства в количествах, превышающих установленные нормативы технологических потерь, вещества, для которых не установлены ПДК. Запрещаются сбросы очищенных промышленных и бытовых сточных вод, включая судовые, в границах района водопользования. Степень и характер органических загрязнений, превышающих установленные нормативы, оцениваются с учетом общей санитарной ситуации и других прямых и косвенных санитарных показателей загрязнения морской воды, включая полное БПК (табл. 5).

В местах водозаборов, в плавательных бассейнах с морской водой количество бактерий (кишечных палочек) и энтерококков не должно превышать соответственно 100/1 л и 50/1 л. В местах массового купания контролируется и наличие стафилококков в воде, если их количество превышает 100/1 л, пляжи закрываются.

При систематическом сезонном развитии и скоплении водорослей район водопользования от них следует очищать.

Сброс, удаление и обезвреживание сточных вод, содержащих радиоактивные вещества, должны проводиться в соответствии с нормативами радиационной безопасности и санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений.

При проектировании и строительстве глубоководных спусков сточных вод в прибрежные воды моря, выборе места спусков и расчетах степени смешения и разбавления должны учитываться: характер и направление прибрежных морских течений, направление и сила господствующих ветров, величина приливов и отливов и другие природные особенности. Конструктивные, инженерно-технические и технологические решения глубоководных спусков сточных вод большой протяженности должны учитывать океанографические факторы (глубинные течения, плотность и температурную стратификацию вод, процессы турбулентной диффузии и др.), способствующие ликвидации поступающих загрязнений.

При расчетах, обосновывающих необходимую степень очистки, обезвреживания и обеззараживания, и определении условий смешения и разбавления стоков с морской водой в качестве исходных принимаются гидрологические данные для наименее благоприятного периода и санитарные показатели состава и свойств морской воды прибрежного района в период его наиболее интенсивного использования. Возможность отведения и условия спуска сточных вод в море, а также выбор площадки для нового объекта, реконструкция, расширение или изменение технологии предприятий подлежат обязательному согласованию с органами санитарно-эпидемиологического контроля.

**Требования к составу и свойствам морской воды района
водопользования и первого пояса зоны санитарной охраны**

Показатели состава и свойств морской воды	Общие требования и нормативы показателей состава и свойств морской воды	
	Район водопользования	I пояс зоны санитарной охраны
Плавающие примеси	Отсутствие необычных для морской воды плавающих веществ на поверхности и в верхнем 20-сантиметровом слое воды (пленки, масляные пятна, включения и другие примеси)	Отсутствие необычных для морской воды плавающих веществ и других примесей на поверхности
Запахи	Интенсивность необычных для морской воды запахов не должна превышать порога восприятия (2 балла) при отсутствии постороннего запаха и привкуса у пищевых продуктов моря	Отсутствие постороннего запаха и привкуса у пищевых продуктов моря
Прозрачность	Не менее 30 см. Если снижение прозрачности обусловлено местными гидрофизическими, топографо-гидрологическими и другими природно-климатическими факторами, величина ее не регламентируется	Не регламентируется
Окраска	Не допускается окраска морской воды в столбике воды 10 см	Не регламентируется
Биохимическая потребность воды в кислороде (БПК ₅)	Не должны превышать 3,0 мг/л O ₂ при 20°C	Не регламентируется
Возбудители инфекционных заболеваний	Не должны обнаруживаться	Не регламентируется
Количество лактозоположительных бактерий группы кишечных палочек в 1 л воды	Не должно превышать 1000	Регламентируется применительно к условиям спуска сточных вод
Вредные вещества	Регламентируются в соответствии с перечнем гигиенических нормативов для морских вод	Регламентируются в соответствии с перечнем гигиенических нормативов для морских вод

Для прибрежных районов морей со специфическими гидрологическими условиями и неудовлетворительными санитарными, гидрофизическими и топографо-гидрологическими особенностями, обуславливающими застойные явления или концентрацию загрязнений в прибрежных водах, требования, предъявляемые к первому поясу зоны санитарной охраны, не могут учитывать возможное разбавление загрязнений морской водой.

Состав и свойства воды в устьях рек, впадающих в море в районе водопользования, должны отвечать требованиям, предъявляемым к воде в водоемах, используемых для купания и проведения спортивных мероприятий, за исключением показателей, зависящих от природных особенностей этих вод.

В пределах первого пояса зоны санитарной охраны запрещаются сбросы с судов сточных вод, происхождение и состав которых определены Международной конвенцией по предотвращению загрязнения с судов 1973 г., при одновременном соблюдении следующих условий: а) на судне действует установка, обеспечивающая достаточную очистку и обеззараживание сточных вод; б) сброс не приводит к появлению видимых плавающих твердых частиц и не вызывает изменения цвета воды.

В портах, портовых пунктах и на судах, стоящих на рейдах, сброс сточных вод должен осуществляться в общегородскую канализацию через сливные устройства и ассенизационные суда. Твердые отбросы, отходы и мусор должны собираться в специальные емкости на борту судна и переправляться на берег для последующей утилизации и обезвреживания.

При исследованиях, разведке и разработке естественных богатств континентального шельфа запрещаются промышленные и бытовые сбросы сточных вод, загрязнение вод радиоактивными веществами и другими отходами производства. В случае если границы континентального шельфа совпадают с границами района водопользования, требования к составу и свойствам морских вод над шельфом должны отвечать нормативным требованиям к воде района водопользования.

Охрана вод от загрязнения при бурении и освоении морских скважин на нефть и газ. При строительстве и эксплуатации морских буровых платформ, а также бурении и освоении морских скважин необходимо выполнять все требования водного законодательства и международных соглашений по предотвращению загрязнения морских вод. Места для размещения морских буровых платформ выбираются в соответствии с правилами санитарной охраны прибрежных вод.

На морских буровых платформах устанавливается по всей площади *настил с системой стока в специально предусмотренные емкости*. Сыпучие материалы, утяжелитель и химические реагенты доставляются на морскую платформу в закрытой упаковке контейнерами или в герметической таре. Промывочная жидкость транспортируется в закрытых емкостях, контейнерах или по растворопроводу. Химические реагенты и сыпучие материалы хранятся в герметичной таре или в закрытом помещении.

Выбуренный шлам собирают, вывозят на береговые базы и складировать в береговых шламоотвалах, исключая фильтрацию и сток в водные объекты. Если при бурении верхних интервалов скважины в качестве промывочной жидкости применяют морскую воду, допускается сброс выбуренного шлама на дно при условии сохранения водохозяйственного значения водного объекта и естественных местных условий обитания водных организмов.

Промывочная жидкость, воды из систем охлаждения, буровые сточные воды используются в *оборотных системах*. В случае необходимости они подвергаются специальной очистке на установках, смонтированных на морской буровой платформе. По окончании освоения скважины и демонтажа бурового оборудования все оставшиеся материалы и промывочная жидкость вывозятся на береговые базы.

Бурение в интервале с возможным нефтегазопоявлением проводится только при наличии обратного клапана на бурильной колонне или устройства, обеспечивающего перекрытие колонны бурильных труб. Обязанность устья скважины и ее коммуникаций проектируется и проводится также только с применением мер, предотвращающих загрязнение моря промывочной жидкостью, нефтью, минерализованными водами и газом.

Перед началом освоения скважина оборудуется *герметичными устьевыми устройствами* для сбора и ликвидации отходов — емкостью для сбора жидкостей и блоком для сжигания твердых отходов. При отсутствии таких устройств отходы вывозятся или откачиваются на сборные пункты. Средства сбора и транспортировки должны исключать попадание отходов в море.

По заказу компании «ЛУКОЙЛ» астраханская верфь построила морскую нефтяную платформу «Астра». С платформы разведывают нефтяные запасы северного Каспия. Сооружение — уникальное в своем роде. Во-первых, единственная российская платформа на Каспии, во-вторых, по экологическим стандартам она опережает подобные установки остальных четырех каспийских государств. Площадь платформы — 53×53 м, глубина скважины — 3450 м, вес только самого бура — 97 т. «Астра» работает по принципу нулевого сброса, т. е. в море он не попадает. Даже дождевую воду вывозят на берег для очистки.

Морские охраняемые природные территории России. Морским заповедникам в ближайшее время предстоит выполнить важнейшую историческую миссию: стать центрами кристаллизации, вокруг которых должны появиться территории для обработки оптимальных методов охраны и использования морских ресурсов.

В 2003 г. Всемирный фонд дикой природы завершил составление карты «Морские охраняемые природные территории России». Эта карта дает полное представление о морских заповедниках России и тех территориях, которые надо охранять в ближайшем будущем.

История морских заповедников России началась в 1978 г., когда академик Алексей Жирмунский добился создания *Дальневосточного морского заповедника* в заливе Петра Великого, где воплотилась принципиально новая идея: соединение охраняемых в традиционном смысле территорий с участками, где разрешена хозяйственная деятельность. Это нужно, чтобы ученые могли сравнивать процессы, которые идут в охраняемых и неохраняемых зонах.

Дальневосточный заповедник не остался единственным. Академик А. Жирмунский создал целую систему морских заповедников и охраняемых территорий в Охотском море. Поэтому, когда в конце 90-х годов отечественные морские биологи и их коллеги из Всемирного фонда дикой природы решили составить список морских территорий, которые нужно охранять, им было на что опереться. Ученые из институтов страны — от Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения РАН до Географического факультета МГУ и Мурманского морского биологического института КНЦ РАН проделали гигантскую работу — собрали данные многолетних исследований и разобрались, почему та или иная территория должна быть охраняемой.

Первое, что бросается в глаза при взгляде на карту, — избытие территорий в районе Дальнего Востока, которым нужно придать статус особо охраняемых. Например, Шантарские острова на юго-западной оконечности Охотского моря. Около их берегов огромное разнообразие растений, птиц, а летом воды вокруг островов становятся своеобразной дачей для полярных китов. Шантарские острова привлекают не только морских гигантов, но и океанологов: климатические условия здесь таковы, что лед весной держится на море очень долго, как в Арктике, а летом вода прогревается до +20°C. Такие перепады температур — довольно редкое явление.

Другой район — западно-камчатский шельф, который носит название северного запретного района, где существуют ограничения на добычу рыбы и морепродуктов. Всемирный фонд дикой природы предлагает поднять статус района до особо охраняемой природной территории. Дело в том, что на твердом грунте шельфа раз-

множаются гидроидные полипы, представляющие собой нечто вроде куста с мягкими ветками. В зарослях таких «кустов» выводят потомство камчатские крабы.

Сотрудники фонда ставят сейчас перед собой задачи: работа с местной администрацией, чтобы она заинтересовалась сохранением природных богатств, а также с представителями нефтяного лобби на Сахалине. Дело в том, что небольшой участок на северо-востоке Сахалина — единственное место Охотского моря, куда самки серых китов приплывают рожать детенышей. Именно там началась разработка нефтяного месторождения. Шум, связанный с работой буровых установок, пугает китов, они не могут нормально кормиться. В результате существование всего стада серых китов Охотского моря поставлено под угрозу.

Менее всего ученых беспокоит сибирская часть Арктики, так как угрозы благополучию обитателей этих мест пока нет — она возникнет при возобновлении регулярного судоходства по Северному морскому пути. Фонд предлагает сделать охраняемыми два участка — в Чаунской губе, на западном побережье Чукотки, неподалеку от Певека, и Ленскую полынью. Первое место уникально своими бурыми водорослями. Водоросли эти необычны, они реликтовые, т. е. дожили с отдаленных времен, когда в районе Чукотки был такой климат, какой сейчас на 15° южнее. Ленская полынья, которая не замерзает, хотя море к северу и югу от нее покрыто льдом, важна для морских млекопитающих как источник корма в зимнее время. Здесь ученые хотят создать биосферный научный полигон, где будет разрешена хозяйственная деятельность, но под строгим надзором биологов.

Больше всего сотрудников Фонда беспокоят моря Европейского Севера. Так, Баренцево море много лет «удобряется» стронцием, а его дно перепахано донными тралами. А ведь там есть интереснейшие места, богатые жизнью, — банки. На этих участках морского дна глубина намного меньше окружающей, поэтому они гораздо лучше прогреваются солнцем, создавая благоприятные условия для жизни подводных обитателей. Особо охраняемым должен стать район Гусиной банки, которая служит местом выведения для трески (промысловой рыбы).

В Печорском море другая беда: там развивается добыча углеводородов, добытчики ценного вещества мало задумываются о судьбе, например, обитателей Чешской губы. На ее дне расположены баянусовые банки, где камни усыпаны гирляндами этих похожих на ракушки рачков, рядом с которыми сформировалось уникальное природное сообщество. Ученые полагают, что предпочтительнее всего было бы охранять моря Европейского Севера как целостную систему.

Необходимо заранее придать наиболее ценным территориям статус охраняемых, пока там есть что охранять, а осваивать их еще не начали и нет конфликта с промышленниками. Тогда не будут возникать ситуации, подобные случаю с серыми китами на Сахалине.

В дальней перспективе вокруг морских заповедников должны сложиться биотехнопарки — территории нового типа с комплексным предназначением, где охрана морской среды и пользование морскими ресурсами будут осуществляться на основе системного подхода.

Государственный контроль и мониторинг. Согласно Закону «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации» государственный экологический контроль во внутренних морских водах и в территориальном море представляет собой систему мероприятий, направленных на предупреждение, выявление и устранение нарушений законодательства РФ или применяемых международных норм и стандартов по защите морской среды и природных ресурсов внутренних морских вод и территориального моря.

Государственный экологический контроль осуществляется специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти по охране окружающей среды с участием других специально уполномоченных федеральных органов исполнительной власти и соответствующих органов исполнительной власти субъектов РФ в соответствии с законодательством РФ.

Государственный экологический мониторинг состояния внутренних вод и территориального моря, являющийся составной частью единой государственной системы экологического мониторинга РФ, представляет собой систему регулярных наблюдений за состоянием морской среды и донных отложений по физическим, химическим, гидро- и микробиологическим показателям, а также оценку и прогноз их изменений под влиянием природных и антропогенных факторов.

Государственный мониторинг проводится специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти по охране окружающей среды с участием специально уполномоченных федеральных органов исполнительной власти по природным ресурсам, федерального органа исполнительной власти по вопросам рыболовства и соответствующих органов исполнительной власти субъекта РФ в соответствии с законодательством РФ.

Исследование океана ведется с помощью космического аппарата «Океан-О», который представляет собой мощную вычислительную машину и маневрирующий на орбите объект, соединен-

ные в одно целое. Он способен собрать и передать на Землю огромное количество информации, которая даст возможность составлять морские прогнозы, изучать течения в океане и ледовую обстановку в приполярных районах, обнаруживать районы загрязнения поверхности океанов и морей, обеспечивать безопасность судоходства, предупреждать и контролировать чрезвычайные ситуации.

Мониторинг морской среды поручен Федеральной службе России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Наблюдения за загрязнением морской среды по гидрохимическим показателям проводятся на всех морях на территории России. Отбор проб ведется на 603 морских пунктах наблюдения (станциях), гидрохимические работы осуществляют 20 стационарных и 11 судовых лабораторий. Наблюдения за загрязнением морской среды по гидробиологическим показателям ведут также 11 гидробиологических лабораторий и групп, обеспечивающих обработку более 3000 проб в год по 12 показателям.

В 1999 г. на верфи ОАО «Морской завод “Алмаз”» спущено на воду первое в мире морское природоохранительное судно «Россия» типа «Экопатруль» (проект 23107-Э), предназначенное для комплексного экологического мониторинга акватории Балтики и в перспективе — Северного моря. Федеральный экологический фонд заказал это судно для Государственного комитета РФ по охране окружающей среды.

Создание судна нового поколения стало возможным благодаря тесному содружеству с «Ассоциацией предприятий морского приборостроения “Акватория”» и с петербургским проектантом — ОАО «Инженерный центр судостроения».

Контроль за уровнем загрязнения морей осуществляется по следующим направлениям:

- ♦ физические, химические и гидробиологические показатели загрязнения вод и донных отложений, особенно в курортно-оздоровительных и рыбохозяйственных зонах, а также на участках морей, подвергающихся интенсивному воздействию (устьевые зоны, морские нефтепромыслы, порты и т. д.);
- ♦ баланс загрязняющих веществ в морях и их отдельных частях (заливах) с учетом процессов, протекающих на границе раздела «атмосфера—вода», разложение и трансформация загрязняющих веществ и накопление их в донных отложениях;
- ♦ закономерности пространственных и временных изменений концентрации загрязняющих веществ, зависимость этих изменений от естественных циркуляционных процессов, гидрометеорологического режима и особенностей

хозяйственной деятельности. При этом учитываются изменения температуры воды, течения, скорость и направление ветров, уровень выпавших осадков, атмосферное давление, влажность воздуха и др.

Сеть локальных пунктов наблюдения позволяет оперативно определять поля загрязнения. При выборе места расположения станций основываются на знании гидрохимического и гидрометеорологического режима и рельефа дна в данном районе. Все морские станции мониторинга ведут синхронные наблюдения на стандартных океанографических горизонтах (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50 м и т. д.), включая придонный слой воды, а также слои «скачка свойств» (плотности, солености, кислорода и т. д.).

Пункты или морские станции наблюдения за уровнем загрязнения подразделяются на три категории.

Морские станции I категории (единичная контрольная станция) предназначены для оперативного выявления высоких уровней загрязнения в наиболее загрязненных зонах вблизи источников сброса и информирования об этом. Станции I категории располагаются на замыкающих створах устьевых областей, в зонах влияния сброса сточных вод сельскохозяйственных угодий, нефтеналивных баз, в местах действующих морских нефтепромыслов, в районах, имеющих важное рыбохозяйственное или культурно-оздоровительное значение.

Контроль за содержанием загрязняющих веществ и визуальное наблюдение за загрязненностью поверхности моря проводятся по двум программам — сокращенной и полной.

Сокращенная программа предполагает проверку один раз в декаду растворенного кислорода, нефтепродуктов и одного-двух загрязняющих веществ, специфичных для данного района.

Полная программа предполагает проверку один раз в месяц (совмещается с наблюдениями по сокращенной программе) по следующим параметрам:

- наличие загрязняющих веществ: нефтепродуктов, хлорорганических пестицидов, тяжелых металлов (ртути, свинца), фенола, детергентов, а также загрязняющих веществ, специфичных для данного района;
- показатели среды: растворенный кислород, сероводород, концентрация водородных ионов, биохимическое потребление кислорода за пять суток, нитритный азот, нитратный азот, аммонийный азот, общий азот, фосфор фосфатный, общий фосфор, кремний;

- ♦ элементы гидрометеорологического режима: соленость (хлорность) воды, температура воды и воздуха, скорость и направление течений и ветра, прозрачность, цветность воды.

На станциях I категории, расположенных непосредственно у берега, наблюдения проводятся только по сокращенной программе. На станциях, расположенных в открытой части водоема, в период обледенения наблюдения проводятся один раз в сезон по полной программе.

Морские станции II категории (единичные станции или системы станций) служат для определения уровней загрязнения и тенденции их изменчивости в наиболее загрязненных районах города, в портах, прибрежных водах морей и устьях рек, бухтах, заливах, а также в местах расположения промышленных комплексов, добычи полезных ископаемых, стоков с сельскохозяйственных угодий, интенсивного судоходства и в районах, имеющих культурно-оздоровительное и рыбохозяйственное значение. Станции II категории проводят ежемесячный контроль по полной программе. В период обледенения наблюдения проводятся один раз в сезон.

Морские станции III категории (сеть станций в относительно чистых водах) отслеживают фоновые уровни загрязнения и их сезонную и годовую изменчивость. Наблюдения на станциях III категории выполняются один раз в сезон по полной программе.

Для того чтобы наблюдения отражали картину загрязнения, важное значение имеет выбор горизонтов отбора проб. При глубинах до 3 м пробы отбираются с одного горизонта (0 м), до 10 м — с двух горизонтов (0 м и придонный), до 25 м — с трех горизонтов (0, 10 м и придонный), до 100 м — с четырех горизонтов (0, 10, 50 м и придонный) и до 500 м — с пяти горизонтов (0, 10, 50, 100 м и придонный).

При характерном для данного района выраженном слое загрязнения в нем отслеживается дополнительный горизонт, при ярко выраженном слое температурного скачка также изучается дополнительный горизонт — на 0,5 м выше слоя скачка.

На замыкающем гидростворе устьевого района при глубинах до 5 м пробы воды отбираются с двух горизонтов. Если поток вод на замыкающем гидростворе однороден по гидрохимическим характеристикам, то пробы воды отбираются с промежуточного горизонта, равного половине общей глубины. В случаях когда наблюдается ярко выраженный слой температурного скачка, пробы воды отбираются над слоем скачка.

Недра

Недра — это верхняя часть земной коры, в пределах которой возможна добыча полезных ископаемых. Недра содержат минеральные ресурсы — основу ведущих отраслей мирового хозяйства.

Совокупность полезных ископаемых, заключенных в недрах, составляет понятие «минеральные ресурсы», которые являются основой для развития важнейших отраслей промышленности (энергетика, черная и цветная металлургия, химическая промышленность, строительство).

На территории России известно несколько тысяч месторождений топливно-энергетического комплекса, нерудного сырья и подземных вод. Вместе с тем после распада СССР возникла проблема создания собственной сырьевой базы марганцевых, хромитовых, фосфоритовых руд, бентонита, каолина, крупные месторождения которых на территории страны практически отсутствуют. При наличии сырьевой базы не добываются титан, ртуть. Значительная доля свинцового, цинкового, сурьмяного, ниобиевого, редкоземельного и другого сырья ранее направлялась на заводы бывших союзных республик. Оттуда в Россию поступали железный концентрат, глинозем, молибден, фосфатное, серное, калийное сырье, полупродукты некоторых цветных и редких металлов.

Прогнозные ресурсы практически всех видов минерального сырья в целом по стране весьма значительны, но реализация их требует систематических инвестиций в геологическое изучение недр.

По оценкам ряда экспертов, ресурс российских недр, а также то, что природа щедро выплеснула на поверхность нашей страны, составляет в денежном выражении 140 трлн долларов. Для сравнения: это более 2000 современных национальных годовых бюджетов. Полезных ископаемых разведано пока на 29 трлн долларов.

Резкое сокращение ассигнований на геолого-разведочные работы привело практически к прекращению поисков отсутствующих в России полезных ископаемых, работ по компенсации погашенных запасов, расширению и улучшению минерально-сырьевой базы стра-

ны. В результате прирост запасов практически по всем видам полезных ископаемых оказался ниже, чем было необходимо для компенсации поглощенных запасов, даже при уменьшившейся добыче.

Распределение месторождений на территории России весьма неравномерно. Наибольшим валовым минерально-сырьевым потенциалом обладают Дальний Восток и Приморье (месторождения цветных, редких, благородных металлов, бора). Несмотря на относительно низкую долю разведанных запасов от общего потенциала минеральных ресурсов (3%), в регионе добывается практически все: олово, сурьма, алмазы, бор, более половины золота, свинца, плавикового шпата, треть вольфрама от всей добычи по России.

Важную роль в общероссийском балансе добычи играют месторождения железных руд Курской магнитной аномалии, нефти Поволжья, вольфрама и молибдена Северного Кавказа. Бедны минеральными ресурсами Центральный и Волго-Вятский районы.

Место, где наука глубже всего проникла в недра нашей планеты, находится в России — в Мурманской области, недалеко от российско-норвежской границы. В этом заполярном крае Кольская сверхглубокая скважина достигла рекордной глубины — 12 262 м. Уникальная скважина — подземная геологическая лаборатория. До глубины 10,5 км подготовлен ствол, в котором ведутся постоянные наблюдения за изменением геофизических полей, глубинных пород, газового состава скважины.

Кольская сверхглубокая скважина преподнесла уже немало сюрпризов мировой науке. Бурение происходило в Печенгском районе близ города Никель, где сосредоточены большие запасы никелевых руд. До этого здесь было пробурено свыше миллиона метров разведочных скважин, но на большую глубину они не уходили. Считалось, что месторождения никелевых руд располагаются недалеко от поверхности — на глубине 100 м. Кольская скважина на глубине 1600–1800 м вскрыла рудное тело с промышленным содержанием меди и никеля. Одно это оправдало все затраты на ее создание. При дальнейшем бурении получены новые данные. На глубине 10–10,25 км на Кольской сверхглубокой вскрыты новые элементы гранитного слоя, где есть никель, медь, золото, причем с промышленным содержанием. С 1998 г. скважина работает в режиме геологической лаборатории мирового класса.

Вся сырьевая минеральная база охватывает глубины до 4 км. И эти запасы быстро истощаются. Глубокие подземные лаборатории — своеобразные телескопы, которые будут следить за глубинами Земли и помогут лучше понять, как образуются запасы полезных ископаемых.

Добыча полезных ископаемых и окружающая среда

Вторжение в недра может оказывать иногда весьма ощутимое воздействие на природу. В ряде случаев выводятся из пользования сельскохозяйственные угодья, причиняется вред лесам, меняются гидрогеологический режим районов, рельеф местности и движение воздушных потоков, загрязняются отходами производства поверхность земли, воздушный и водный бассейны.

На месте открытых разработок уничтожаются растительность, животные, почва, переворачиваются, «перелопачиваются» на глубину сотен метров многовековые геологические напластования. Породы, вынесенные из глубин на поверхность, могут оказаться не только биологически стерильными, но и токсичными для растений и животных. Это значит, что немалые площади территории превращаются в безжизненные пространства, так называемые индустриальные пустыни. Подобные земли, выбывая из хозяйственного использования, становятся опасными очагами загрязнения.

Существенные изменения, вносимые в природные ландшафты промышленностью, часто не могут быть восстановлены самой природой в обозримо короткие сроки, особенно на территориях с экстремальными условиями (районы вечной мерзлоты и засушливые области).

При переработке полезных ископаемых подавляющая часть добываемой горной массы идет в отвалы.

На протяжении многих лет на высоком уровне сохраняются потери в недрах при подземном способе добычи угля (23,5%), в том числе и коксующегося (20,9%), хромовой руды (27,7%), калийных солей (62,5%).

Значительный ущерб несет государство от потерь ценных компонентов и некомплексной переработки уже добытого минерального сырья. Так, в процессе обогащения руд теряется более трети олова и около четверти железа, вольфрама, молибдена, окислов калия, пятиоксида фосфора из фосфоритной руды.

Неудовлетворительно используется при добыче нефтяной газ, которого в России (в основном в Тюменской области) только в 1991 г. сожжено в факелах более 10 млрд м³.

В настоящее время горнопромышленный комплекс превратился в один из самых крупных источников нарушения и загрязнения окружающей среды. Спектр влияния загрязнителей, образующихся в результате деятельности предприятий горнодобывающей промышленности на биосферу, настолько широк, что в ряде районов вызывает непредсказуемые эффекты, губительно влияющие на состояние растительного и животного мира.

Во многих случаях добытое минеральное сырье используется некомплексно, не подвергается глубокой переработке. Особенно это касается ценных попутных компонентов, запасы которых погашаются из недр пропорционально добыче запасов основных полезных ископаемых, но извлечение их из недр руд значительно отстает от добычи основных полезных ископаемых. Потери происходят в основном на стадии обогащения руд и металлургического передела из-за несовершенства применяемых или отсутствия необходимых технологий.

Под влиянием горных разработок происходят существенные *изменения природных ландшафтов*. В районах добычи полезных ископаемых образуется специфический рельеф, представленный карьерами, терриконами, отвалами, хвостохранилищами и другими техногенными образованиями. При подземном способе добычи происходит снижение массива горных пород в сторону вырабатываемого пространства, образуются трещины, разрывы, провалы, воронки и оседания земной поверхности, на больших глубинах в горных выработках проявляются горные удары, выбросы и лучения пород, выделение метана, сероводорода и других токсичных газов, внезапные прорывы подземных вод, особенно опасные в карстовых районах и в зонах крупных разломов. При открытом способе отработки месторождений полезных ископаемых развиваются оползни, осыпи, обвалы, сели и другие экзогенные геологические процессы.

Отходы горнодобывающих предприятий загрязняют почву, подземные поверхностные воды, атмосферу, отрицательно влияют на растительный и животный мир, исключают значительные площади земель из сельскохозяйственного оборота, строительства и других видов хозяйственной деятельности. Вместе с тем значительная часть отходов горнодобывающих производств содержит ценные компоненты в концентрациях, достаточных для промышленного извлечения, и служит хорошим сырьем для производства разнообразных строительных материалов. Однако их использование с этой целью не превышает 6–7%. Повышение использования отходов горнодобывающих и металлургических производств, несомненно, даст большой экономический эффект.

При горнодобывающих работах *изменяется гидрогеологический режим территории*. В большинстве случаев снижается уровень грунтовых вод, происходит иссушение не только мест проведения горных работ, но и прилегающих к ним территорий. Образуется так называемая «депресссионная» воронка осушения, диаметр которой в несколько раз превышает размеры участка горных работ. В отдельных случаях (при перекрытии поверхностных водостоков или оседании поверхности земли после подработки) возможно и заболачивание

(подтопление) территории. Иссущение районов проведения горных работ вызывает обмеление и даже исчезновение малых рек.

Ежегодно в реки сбрасываются сотни миллионов кубометров недостаточно очищенных или совсем неочищенных вод из шахт, обогатительных фабрик и карьеров, не говоря уже о других промышленных предприятиях. Эти воды несут миллионы тонн твердых взвешенных частиц. В результате многие реки превращаются, в сущности, в сточные коллекторы, в которых течет уже не вода, а углистая суспензия.

Прямым следствием подземных горных работ становится *усыхание лесов в подработанных шахтами местах*. Старые деревья не могут перестроиться на более сухой режим водного питания. К тому же происходящие при осадке кровли смещения грунтовой толщи приводят к разрыву корней.

Загрязнение атмосферного и водного бассейнов в угледобывающих районах частично также связано с нарушениями и нерекультивируемыми землями, хотя основными источниками загрязнения являются технологические процессы добычи и обогащения угля, химические препараты.

Атмосфера загрязняется пылью при буровзрывных, вскрышных, транспортно-погрузочных работах, от ветровой эрозии отвалов горной породы. Достаточно сказать, что только при одном среднем по мощности взрыве в воздух выбрасываются сотни кубометров пылегазового облака, содержащего десятки тонн пыли. С незакрепленных растительностью породных отвалов ветром сдувается в некоторых случаях до 200 т пыли с 1 га.

Горнодобывающие работы вызывают настоящую «цепную реакцию» негативных изменений в окружающей среде. Разрушается почвенный покров, исчезает растительный и животный мир, нарушается гидрологический и температурный режим не только в местах добычи, но и на прилегающих территориях, происходит загрязнение вод продуктами эрозии, а воздушного бассейна — пылью и газами. Это существенно ухудшает экологические условия окружающей среды или применительно к человеку — санитарно-гигиенические условия жизни.

Специфические изменения окружающей среды происходят при хозяйственном освоении северных районов. Нарушение условий теплообмена приводит к *развитию криогенных физико-геологических процессов*, таких, как термокарст, криогенное пучение, термоэрозия и др.

На недра криолитозоны приходится большая часть (более 60%) наших запасов углеводородного сырья. Они сконцентрированы в нескольких гигантских месторождениях, среди которых выделя-

ются Медвежье, Уренгойское, Ямбургское, Заполярное, а также месторождения полуострова Ямал и др.

Техногенному воздействию при строительстве и эксплуатации объектов газовой промышленности подвергается весь комплекс природных условий: мерзлотный ландшафт, толщи пород, почвенный слой, снежный покров, подземные воды, атмосферный воздух, а также флора и фауна.

Наиболее ощутимый ущерб испытывает геологическая среда и, прежде всего, верхний горизонт криолитозоны. Нарушения растительности, почвенного и снежного покрова на большой площади создают благоприятные условия для интенсивного развития эрозионных процессов.

Активизация хозяйственной деятельности человека в Западно-Сибирской тундре приводит к ускорению естественного процесса отступления северной границы лесов в результате заболачивания ровных участков. Вследствие этого увеличиваются тундроподобные территории, климат становится более суровым. При строительстве дорог, линий электропередачи и других объектов возле жилых поселков вырубается леса.

Большой ущерб природной среде наносит *применение в теплый период тяжелого гусеничного транспорта*. Гусеницы тракторов и вездеходов разрывают дернину, что ведет к протаиванию многолетнемерзлого слоя, развитию эрозии и термокарста. В отдельных районах тундры достаточно расчистить грунтовую площадку, чтобы через несколько лет она превратилась в озеро. Поэтому для работы в условиях Крайнего Севера применяют новые типы транспортных средств с низким удельным давлением на грунт, высокой проходимостью и грузоподъемностью, не нарушающих почвенно-растительный покров.

Маршруты дорог, участки для бурения, взлетно-посадочные полосы целесообразно выбирать летом. В большинстве районов запрещено движение вне дорог строительных машин с давлением на грунт более $0,3 \text{ кг/см}^2$, когда моховой покров значительно изменился. Это природоохранное мероприятие было вызвано многочисленными нарушениями поверхности тундры в районах северных месторождений нефти и газа, территория которых после прохождения колесной гусеничной техники оказалась сильно эродированной. Известно, что следы тяжелой техники сохраняются в тундре в течение 30–40 лет.

Интенсивное освоение нефтяных и газовых месторождений тюменского севера оказывает значительное воздействие на природную среду региона. Добыча нефти и газа приводит к заметному

нарушению экологического равновесия, загрязнению окружающей среды. Это относится к воздушному и водному бассейнам, к почве и недрам, растительному и животному миру.

Особенно легко нарушается природное равновесие в условиях Крайнего Севера. Уничтоженный автомашиной ягель восстанавливается лишь через несколько десятилетий, тракторный след на вечной мерзлоте постепенно превращается в глубокий овраг. Однако реальность такова, что тундре грозят уже отнюдь не одиночные рейсы транспорта. Освоение богатейшего газоконденсатного месторождения, разведка новых залежей углеводородов, строительство трубопроводов, появление вахтовых и трассовых поселков превратили полуостров Ямал в район интенсивной индустриализации.

Горнопромышленный комплекс — один из крупнейших источников нарушенных земель и загрязнения окружающей среды в России. В 7 из 15 районов с крайне неблагоприятной экологической обстановкой концентрируется крупное добывающее производство, а в 5 — добыча совмещена с переработкой минерального сырья. В некоторых районах Урала и Кузбасса высокая загрязненность и деградация природной среды достигли критических значений. Тяжелая обстановка сложилась в Центральном и Центрально-Черноземном экономических районах, на Кольском полуострове, в Прикаспии и Приангарье, в Норильском районе и на Ямале.

Причинами нарушения экологического равновесия на половине изъятых для промышленного использования площадей стали добыча и отчасти геолого-разведочные работы. Под них отчуждаются обширные площади пахотных земель и экологически уязвимых тундровых и таежных угодий. Возникновение карьерных впадин, провалов и депрессий в районах подземных разработок, а также отвалов и отстойников приводит к необратимым ландшафтным изменениям, а нарушение гидрогеологического режима — к образованию депрессионных воронок в окрестностях крупных карьеров, рудников и шахт.

Рациональное использование и охрана недр

На территории России запасы полезных ископаемых составляют Единый государственный фонд. В настоящее время отношения пользования Государственным фондом недр регулируется законами РФ «О недрах» и «Об охране окружающей природной среды».

Непрерывный рост потребления минерального сырья в народном хозяйстве вызывает настоятельную необходимость бережного

и хозяйственного использования богатств наших недр. От того, как будут использоваться эти богатства, во многом зависит успешное развитие экономики, рост материального благосостояния и культурного уровня жизни населения.

Улучшение использования минерального сырья — одно из важнейших условий снижения материальных затрат в народном хозяйстве. Оно способствует совершенствованию структуры производства, повышает отдачу основных фондов. Экономия соответствующего минерального сырья только на 1% равноценна вовлечению в производство дополнительно 1 млн т стали, около 5 млн т нефти, до 3 млн м³ природного газа.

Закон «О недрах» регулирует отношения, возникающие в процессе изучения, использования и охраны недр территории РФ, ее континентального шельфа и морской исключительной экономической зоны, а также отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств, торфа, сапропелей и иных специфических минеральных ресурсов.

Закон содержит правовые и экономические обоснования комплексного рационального использования и охраны недр, обеспечивает защиту интересов государства и граждан РФ, а также прав пользователей недр.

Основные требования к рациональному использованию и охране недр:

- ♦ соблюдение установленного законодательством порядка предоставления недр в пользование и недопущение самовольного пользования недрами;
- ♦ обеспечение полноты геологического изучения рационального комплексного использования и охраны недр;
- ♦ опережающее геологическое изучение недр, обеспечивающее достоверную оценку запасов полезных ископаемых или свойств участка недр, предоставленного в пользование в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых;
- ♦ проведение государственной экспертизы и государственный учет запасов полезных ископаемых, а также участков недр, используемых в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых;
- ♦ обеспечение наиболее полного извлечения из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов;
- ♦ достоверный учет извлекаемых и оставляемых в недрах запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов при разработке месторождений полезных ископаемых;

- ♦ охрана месторождений полезных ископаемых от затопления, обводнения, пожаров и других факторов, снижающих качество полезных ископаемых и промышленную ценность месторождений или осложняющих их разработку;
- ♦ предотвращение загрязнения недр при проведении работ, связанных с использованием недрами, особенно при подземном хранении нефти, газа или иных веществ и материалов, захоронении вредных веществ и отходов производства, сбросе сточных вод;
- ♦ соблюдение установленного порядка консервации и ликвидации предприятий по добыче полезных ископаемых и подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых;
- ♦ предупреждение самовольной застройки площадей залегания полезных ископаемых и соблюдение установленного порядка использования этих площадей в иных целях;
- ♦ предотвращение накопления промышленных и бытовых отходов на площадях водосбора и в местах залегания подземных вод, используемых для питьевого или промышленного водоснабжения.

В случае нарушения этих требований право на пользование недрами может быть ограничено, приостановлено или прекращено специально на то уполномоченными государственными органами в соответствии с законодательством.

Редкие геологические обнажения, минералогические образования, палеонтологические объекты и другие участки недр, представляющие особую научную или культурную ценность, могут быть объявлены в установленном порядке *геологическими заповедниками, заказниками либо памятниками природы или культуры*. Всякая деятельность, нарушающая сохранность указанных заповедников, заказников и памятников запрещается.

В случае обнаружения при пользовании недрами редких геологических и минералогических образований, метеоритов, палеонтологических, археологических и других объектов, представляющих интерес для науки или культуры, пользователи недр обязаны приостановить работы на соответствующем участке и сообщить об этом органам, выдавшим лицензию.

Проектирование и строительство населенных пунктов, промышленных комплексов и других хозяйственных объектов разрешаются только после получения данных об отсутствии полезных ископаемых в недрах под участком предстоящей застройки.

Застройка площадей залегания полезных ископаемых, а также размещение в местах их залегания подземных сооружений допускаются с разрешения органов управления Государственным фондом недр и горного надзора при условии обеспечения возможности извлечения полезных ископаемых или доказанности экономической целесообразности застройки.

Недра предоставляются в пользование:

- ♦ для геологического изучения;
- ♦ добычи полезных ископаемых, в том числе использования отходов горнодобывающей и связанных с ним перерабатывающих производств;
- ♦ строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых;
- ♦ образования особо охраняемых геологических объектов, имеющих научное, культурное, эстетическое, санитарно-оздоровительное и иное значение (научные и учебные полигоны, геологические заповедники, заказники, памятники культуры, пещеры и другие подземные полости);
- ♦ сбора минералогических, палеонтологических и других геологических и коллекционных материалов.

Недра могут предоставляться в пользование одновременно для геологического изучения (поисков, разведки) и добычи полезных ископаемых. В этом случае добыча может производиться как в процессе геологического изучения, так и непосредственно по его завершению.

Пользование недрами является платным.

Платежи взимаются с пользователей недр территории РФ, ее континентального шельфа и морской исключительной экономической зоны.

Система платежей за пользование недрами включает в себя:

- ♦ платежи на право пользоваться недрами;
- ♦ отчисления за воспроизводство минерально-сырьевой базы;
- ♦ сбор за выдачу лицензий;
- ♦ акцизный сбор;
- ♦ платежи за пользование акваторией и участками морского дна.

Кроме того, пользователи уплачивают налоги, сборы и другие платежи, предусмотренные законодательством, включая плату за землю, плату за геологическую информацию, и могут получать скидку с платежей за истощение недр.

Недра предоставляются в пользование на основании лицензии. Этот документ, удостоверяющий право его владельца на пользование участком недр в определенных границах в течение установленного срока, выдается через государственную систему лицензирования.

В соответствии со статьей 9 Закона «О недрах» пользователями недр могут быть субъекты предпринимательской деятельности независимо от формы собственности, в том числе юридические лица и граждане других государств, если законодательством РФ и законодательством субъектов РФ они наделены правом заниматься соответствующим видом деятельности при пользовании недрами.

Перевод права пользования недрами и переоформления лицензии на пользование недрами осуществляется в соответствии с Законом РФ «О недрах» и Гражданским кодексом РФ.

Федеральное агентство по недропользованию находится в ведении Министерства природных ресурсов Российской Федерации. Этот федеральный орган исполнительной власти, выполняющий функции по оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в сфере недропользования, ведет свою деятельность непосредственно и через свои территориальные органы или подведомственные организации во взаимодействии с другими федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, общественными объединениями и иными организациями.

Федеральное агентство по недропользованию уполномочено в установленной сфере деятельности принимать, в том числе по представлению Федеральной службы по надзору в сфере природопользования и иных уполномоченных органов, решения о досрочном прекращении, приостановлении и ограничении права пользования участками недр.

Комплексное использование полезных ископаемых. При наличии колоссальных сырьевых ресурсов их постоянно не хватает. Такое положение — следствие того, что и сегодня страна в расчете на единицу национального дохода продолжает слишком много расходовать топлива, электроэнергии, металла, и это вынуждает выделять все новые средства для наращивания сырьевой и топливно-энергетической базы. Материало- и энергоемкость национального дохода у нас значительно выше, чем в развитых капиталистических государствах. По металлу, например, в 2,4 раза больше, чем в Соединенных Штатах.

Поэтому необходимо усилить требования к переработке минерального сырья, предусмотреть государственный горный надзор

на данном этапе освоения ресурсов. Ведь при обогащении многих видов минерального сырья потери в 2—3 и даже в 5 раз выше, чем при добыче.

Порода шахт и обогатительных фабрик находит применение в *дорожном строительстве, в строительстве гидротехнических сооружений и производстве строительных материалов*, ею закладывается выработанное пространство шахт и неровностей рельефа. Некоторые углистые породы используют в *качестве удобрений*. Результаты многолетних опытов показали, что применение измельченных углистых пород на полях Пермской области повышает урожайность, улучшает плодородие почв и позволяет сократить дефицит органоминеральных удобрений.

Большое значение имеет внедрение новых технологических процессов, обеспечивающих более полную переработку сырья, полупродуктов и утилизацию отходов производства. *Комплексное и рациональное использование минерально-сырьевых ресурсов* — одно из важнейших направлений технической политики в горнодобывающей промышленности. В связи с этим повышаются требования к геолого-разведочным работам. Они должны своевременно давать надежные и полноценные данные, позволяющие комплексно использовать месторождения полезных ископаемых. В проектах на строительство новых и реконструкцию действующих горно-обогатительных предприятий должно учитываться применение современной технологии техники для добычи и переработки минерального сырья, *попутного извлечения максимального числа полезных компонентов*, использования совместно залегающих полезных ископаемых, а также отходов производства.

Большинство месторождений полезных ископаемых содержит ряд компонентов, извлечение которых представляет немалую экономическую выгоду для народного хозяйства. Иногда сопутствующие вещества имеют самостоятельное значение, а общая экономическая ценность их нередко превышает ценность основного компонента.

Комплексное использование минеральных ресурсов существенно сокращает потери ископаемых и расширяет сырьевую базу, представляет большую экономическую выгоду. За последние годы в этой области достигнуты определенные успехи. Так, на предприятиях цветной металлургии при производстве 11 основных цветных металлов попутно извлекается еще более 60 элементов, в том числе большое количество благородных металлов, висмута, индия, галлия, селена, теллура, кобальта и др. За счет попутного извлечения выпускается более 10% меди, свинца, цинка и около 20% серной кислоты от общего объема их производства в стране.

Для народного хозяйства экономически выгодно попутно извлекаемые горные породы, особенно при разработке месторождений открытым способом. Оказавшиеся на поверхности породы складывают в отвалы. В ряде случаев они могут быть использованы для изготовления щебня, цемента, стекла, силикатного кирпича, огнеупоров и формовочных материалов и, наконец, как сырье для фаянсовой промышленности. Рациональное применение таких пород сокращает добычу сырья для предприятий промышленности строительных материалов. Кроме значительной экономии государственных средств это обеспечивает сохранность земель, которые были бы нарушены деятельностью специализированных предприятий по добыче строительных материалов. Такие же результаты дает вовлечение в производство отходов обогатительных фабрик, металлургических шлаков, золы и шлаков от сжигания энергетических углей.

На Кольском полуострове скопились огромные отвалы, в которых имеется почти вся таблица Менделеева. Аналогичная ситуация сложилась на Таймыре. Еще в 30-х годах XX в. вокруг Норильского комбината в результате добычи и неполной переработки медно-никелевых руд в отвалах скопились миллионы тонн так называемых хвостов — технологических отходов, содержащих значительное количество серы, никеля, меди, металлов платиновой группы. По данным Министерства природных ресурсов РФ, норильские техногенные платиносодержащие месторождения составляют более 300 млн т сухого вещества. Прогнозные ресурсы металлов платиновой группы в техногенных отвалах составляют около 600 т, при этом получаемый при разработке концентрат пригоден для повторного использования в технологической цепочке Норильской горной компании, основного производителя металлов РАО «Норильский никель».

Наиболее крупное техногенное месторождение — хвостохранилище Норильской обогатительной фабрики, сформировавшееся в течение нескольких десятков лет. Проведенные ранее технологические испытания показали возможность получения из лежащих хвостов платиноидного концентрата, содержащего 1 т металлов платиновой группы. Это огромные ресурсы.

Государственная дума запаздывает с законодательством, отвечающим современным экономическим требованиям и стимулирующим эффективное использование природных ресурсов, их комплексную переработку. Несмотря на это, все больше новых предпринимателей сами проявляют инициативу, инвестируют в природопользование собственный капитал, привлекают западных инвесторов. Например, хорошо известна политика РАО «Норильский никель», направленная на максимально полное извлечение полезных составляющих их тех-

ногенных отвалов и на организацию глубокой переработки первичных металлов в полуфабрикаты и готовые изделия. Для сравнения: потери основных горнодобывающих предприятий мира (Канада, Австралия) при добыче медно-никелевых руд составляют 18–20%, а в Норильске лишь 2–10%.

Большой экономический эффект и значительное уменьшение загрязнения окружающей среды должно дать *извлечение полезного минерального сырья из газов, пыли и сточных вод горнодобывающих предприятий*. На основе сернистых газов, улавливаемых при переработке медьсодержащих руд, на ряде заводов Урала, например, организовано производство серной кислоты, которая на этих же предприятиях используется для выпуска минеральных удобрений. Из пыли и газов, образующихся при переработке алтайских полиметаллических руд, улавливают цинк, свинец и значительное количество редких металлов.

Рудные отходы («хвосты») Михайловского горно-обогатительного комбината (ГОК) могут быть использованы для получения золота. По данным Юго-Западной геолого-разведочной экспедиции, в пробах из хвостохранилища и карьера Михайловского ГОКа обнаружено 0,2–0,3 г золота на 1 т, а в карьере — до 5 г, т. е. больше, чем на золотых рудниках.

Применение оригинальной технологии на ряде российских предприятий позволило получать чистый концентрат, содержащий 80–90% благородных металлов. В сбросовых растворах их остается не более 1 мг в 1 л. Удельные затраты на переработку сырья снижаются в 2–3 раза, улучшаются санитарно-гигиенические условия труда и экологическая обстановка.

Эта технология универсальна по отношению к различным промышленным растворам (хлоридным, сульфатным, нитратным, карбонильным, ацетатным). Компактная электрохимическая установка легко включается в технологические циклы переработки отходов химической, электронной и других отраслей промышленности.

Производство цинка может быть полностью преобразовано в результате внедрения новой технологии, разработанной в *Бирмингемском университете*. Металл будет извлекаться из руды при одновременном производстве энергии, необходимой для поддержания этого процесса. Таким образом, руда может обрабатываться непосредственно на месте добычи, а побочным продуктом будет серная кислота. При внедрении нового процесса горнодобывающие компании смогут удвоить прибыль, так как металлический цинк стоит почти вдвое дороже концентрата.

Экономия достигается путем исключения энергетической процедуры, в ходе которой из руды извлекается цинк, предварительно пе-

реведенный в оксид. По новой технологии цинк получается путем его замещения медью в сульфиде цинка. При этом все необходимое тепло выделяется при окислении других минералов, содержащихся в цинковой руде.

Экспериментальная установка в Бирмингеме состоит из двух соединенных между собой печей. В одной из них проводится окисление смеси сульфидов в расплавленной руде, при котором сульфид меди разлагается, выделяя чистую расплавленную медь, диоксид серы и тепло. Диоксид серы извлекается и преобразуется в серную кислоту. Расплавленная медь перетекает в нижнюю печь — плавильню, также заполненную расплавленной рудой. Образующаяся смесь меди и сульфидов засасывается через трубу в расположенную над обеими печами камеру с пониженным давлением.

В ходе реакции меди и сульфида цинка при температуре около 1200°C высвобождается парообразный цинк. В то время как остаточные сульфиды стекают по трубе обратно в верхнюю окислительную камеру, пары цинка отсасываются в прилежащую конденсационную камеру, где и скапливаются в виде цинкового расплава.

Самое ценное в предлагаемой технологии — обеспечение циркуляции меди таким способом, что выделяющееся в ходе одной реакции тепло используется для протекания другой.

Повышение комплексности, полноты и качества извлечения из недр полезных ископаемых, ликвидация необоснованных потерь при их добыче, обогащении и переработке имеют огромное экономическое значение, так как позволяют повысить производство продукции на действующих предприятиях, в ряде случаев исключают необходимость строительства новых предприятий, значительно повышают эффективность общественного производства.

На территории Курской магнитной аномалии сосредоточены огромные запасы богатых руд, по существу, природный концентрат, сопоставимый по своему качеству с тем, который получают в результате многократных стадий обогащения. Запасы этих руд выше, чем в Бразилии, Австралии, Индии, Швеции и ЮАР, вместе взятых. Однако из-за большой глубины залегания и значительной обводненности эти уникальные руды оставались до недавнего времени недоступными.

Новая технология добычи железной руды разработана во Всесоюзном институте минерального сырья (ВИМС). Ее применение целесообразно там, где богатые железом руды залегают очень глубоко и где добыча их затрудняется сложными гидрогеологическими условиями. Именно такая руда залегает в огромных количествах в Белгородской области (территория Курской магнитной аномалии).

Предложенный специалистами ВИМСа способ состоит в том, что месторождение оснащают системой скважин — входных и выходных. Через входные под большим давлением закачивают воду,

которая размывает рыхлые руды и вырывается через выходные скважины в виде пульпы, содержащей частицы руды.

Эти частицы весьма различны по своим размерам, физическим и химическим свойствам, что позволяет постепенно разделить рудную массу на группы. Первой ступенью такого разделения становится процесс скважинной гидродобычи, потому что наиболее крупные частицы остаются под землей. А те, что выносятся пульпой на поверхность, проходят затем еще ряд ступеней: двукратное просеивание, магнитную сепарацию и, наконец, химическую очистку от примесей — термальное водно-водородное восстановление.

В результате получают концентраты различных сортов — от невысокого качества гранул для доменной плавки до особо чистого железного порошка, пригодного к использованию в радио- и электронной промышленности. Ступени разделения можно разносить и во времени, и в пространстве: первые выгоднее проводить непосредственно на месте добычи, последние — на предприятиях-потребителях.

Разработанная в ВИМСе технология и проще традиционной, и менее энергоемка, к тому же экологически чистая и с меньшим количеством отходов.

При добыче золота в отходы идет масса ценных металлов. Ученые из Дальневосточного геологического института и Института химии ДВО РАН во Владивостоке придумали, как эффективно и без ущерба для окружающей среды добыть из россыпей все это богатство. В технологических россыпях протяженностью десятки километров и объемом сотни тысяч кубометров остается примерно пятая часть всех запасов золота. Из-за несовершенства технологии в отходы отправляются и сопутствующие хромовые, вольфрамовые и титановые руды. Пропадают иридий, рутений и самородный осмий. Раньше благородные металлы извлекали с помощью ртути. Ее остатки также поступали в отвалы и теперь отправляют воду, воздух и почву вокруг. Специалисты из Владивостока предложили сначала отмыть материал от ртути раствором азотной кислоты, а затем выделить золото и серебро в растворе тиомочевины. Таким способом из *россыпей удастся извлечь до 90% содержащегося в них золота*. Попутно из 1 т старых отходов можно получить более 5 кг платины, немного палладия и висмута.

Рациональное комплексное освоение ресурсов способно сохранить природные богатства для будущих поколений, защитить интересы народов нашей страны.

В 1997 г. Правительство РФ утвердило Положение о Фонде воспроизводства минерально-сырьевой базы, который образуется

в соответствии с Законом «О федеральном бюджете на 1997 год» и является целевым бюджетным фондом. В документе говорится, что средства фонда будут направляться на финансирование проводимых для федеральных нужд мероприятий по воспроизводству минерально-сырьевой базы на территории России, ее континентального шельфа и в Мировом океане.

Министерство природных ресурсов РФ — центральный орган федеральной исполнительной власти, осуществляющий государственное регулирование и межотраслевую координацию по вопросам геологического изучения и рационального использования недр.

На местах эти функции выполняют Центральный, Северо-Западный и Северо-Кавказский центры и 53 территориальных геологических комитета (включая территориальные органы с иными названиями, образованные в субъектах Федерации решениями высших органов государственной власти этих субъектов — Башкортостана, Республики Коми, Удмуртии, Республики Марий Эл, Республики Саха—Якутия, Волгоградской области).

Государственный контроль за охраной недр поручен специализированной службе, подразделения которой находятся в составе 39 округов и 5 инспекций прямого подчинения Федерального горного и промышленного надзора России, в том числе 25 специализированных инспекций по охране недр.

Рекультивация земель. В горнодобывающей промышленности в эксплуатацию вовлекается все большее число месторождений полезных ископаемых, увеличивается мощность горных предприятий и глубина разработок. Поэтому необходимо сохранить земельный фонд и предотвратить нарушение сложившегося за тысячелетия природного комплекса не только непосредственно в местах производства горных работ, но и на значительных прилегающих площадях.

По нашему законодательству все предприятия, работа которых связана с нарушенными землями, обязаны срезать почвенный слой, складировать его и сохранять для последующего покрытия горных пород при их рекультивации. Однако плодородная почва сохраняется далеко не всеми предприятиями, а если это и делается, то некачественно и, как правило, формально.

Особую важность приобретает рекультивация* земель, нарушенных в ходе горных работ, приведение земельных участков в безопасное состояние. Эти земли могут быть использованы для нужд сельского, лесного и рыбного хозяйства, для создания зон отдыха.

* Рекультивация — возвращение землям утраченной продуктивности, оздоровление окружающей среды и конструирование нового, эстетически наполненного ландшафта.

Благодаря этому в определенной мере восстанавливается нарушенный горными работами гидрогеологический режим, прекращаются загрязнение воздуха и вод, усыхание и гибель растительности и снижение урожайности сельскохозяйственных культур, а также улучшаются микроклимат и санитарно-гигиенические условия.

В России рекультивация земель начала развиваться в 60-х годах XX столетия. С огромным разнообразием природных условий нашей страны связано появление различных типов нарушенных земель, а отсюда и многообразие методов и направлений их рекультивации. Однако там, где позволяют условия, преимущество отдается сельскохозяйственному и лесохозяйственному направлениям рекультивации.

Наиболее эффективный способ рекультивационных работ на разрезах — включение их в *технологический процесс добычи полезного ископаемого*. При этом создается качественно новый технологический комплекс производства, который помимо традиционных вскрышных и отвальных работ включает и специфические операции: формирование оптимальной поверхности отработанных площадей, планировку поверхности отвалов и выработанного пространства, нанесение на образовавшиеся поверхности плодородного слоя почвы и потенциально плодородных пород, создание пологих бортов карьеров и откосов отвалов, устройство инженерных сооружений и коммуникаций. Вскрышные и отвальные работы в новом технологическом комплексе также приобретают иной характер, в них включаются опережающее снятие плодородных слоев почвы, селективная разработка вскрышных пород, селективное формирование отвалов и др.

Перспективны также разработка и внедрение комбинированной рекультивации, имеющей в своей основе *методы ускоренного почвообразования и гидропосева*. Применение последнего позволит рекультивировать труднодоступные участки (откосы, отвалы и рабочие борты) механизированным способом и с минимальными затратами.

Как правило, все сельскохозяйственные земли восстанавливаются под сельскохозяйственные угодья. В густонаселенных промышленных районах, где дефицит сельскохозяйственных земель особенно ощутим, предпочтение следует также отдавать сельскохозяйственному освоению нарушенных земель. Поверхность отвалов, подготавливаемая для сельскохозяйственного использования, покрывается наиболее плодородными породами, предварительно снимаемыми при производстве вскрышных работ. Эффективность сельскохозяйственного восстановления земель зависит в основном от полноты снятия и повторного использования почв.

Отвалы сульфидсодержащих фитотоксичных пород открытых разработок Подмосквовного бурогоугольного бассейна — сложные объекты биологической рекультивации земель. Ежегодно здесь нарушается около 200 га почвенного покрова.

В настоящее время основной метод освоения отвалов угольных разработок в бассейне для их использования в сельском хозяйстве — экранирование, т. е. перекрытие фитотоксичных пород слоем карбонатного лёссовидного суглинка с последующим нанесением гумусированного слоя почвы.

Рекультивационный слой мощностью 60–70 см достаточен для выращивания почти всех районированных в этой зоне сельскохозяйственных культур, кроме свеклы. Создание полностью кондиционных сельскохозяйственных угодий требует формирования рекультивационного слоя общей мощностью 80 см. В этом случае сельскохозяйственные культуры обеспечиваются влагой и элементами минерального питания.

При внесении полного минерального удобрения урожайность сельскохозяйственных культур на опытном участке составила: вико-овсяной смеси (зеленая масса) — 249,3 ц/га, многолетних трав (сено) — 62, озимой ржи (зерно) — 24,5, картофеля — 421, кукурузы (зеленая масса) — 252 ц/га.

Экологи из Академии наук Беларуси составили кадастр природо-защитных и природовосстановительных приемов. Большое внимание ученые уделили проблемам использования выработанных карьеров, рекультивация которых зачастую оказывается недостаточно эффективной: лесопосадки на выровненных и засыпанных чем попало карьерах во многих случаях обречены на гибель из-за того, что никто и не помышлял о восстановлении водоупорных слоев. Если его затопят грунтовые воды, то карьер превратится в искусственный водоем. Мало кого заботит, что такой водоем через несколько лет обязательно «умрет», поскольку не имеет ничего общего с естественным озером, а между тем, считают экологи, именно превращение карьера в озеро — один из самых выгодных и эффективных приемов облагораживания ландшафта.

При рекультивации земель большое значение имеет *переход от биогеоценозов к агроценозам*, т. е. искусственно измененным и созданным человеком сообществам организмов при сельскохозяйственном освоении земель. Обитающие же в земле беспозвоночные животные зачастую оказываются важнейшими факторами почвообразовательного процесса, от их деятельности зависит то свойство полей, которое агрономы справедливо именуют основой плодородия. Однако во многих случаях процветанию искусственно созданного биогеоценоза, экосистемы должен способствовать человек, принимая участие в этом процессе с самого начала. Вот несколько примеров.

В Карпатах в результате сплошной вырубki леса в некоторых местах образовались практически голые склоны, которые необходимо было облесить, т. е. засадить лесом заново. При закладке посадок в лунки под деревья решили вносить почву с микроорганизмами и почвенными животными из полноценных лесов. И в тех местах, где такую работу провели, новый лес принялся много лучше и быстрее, нежели в соседних, где трудились лесничие, не пользовавшиеся научной методикой.

Рекультивация на Севере. Нарушения природных условий в процессе строительства и эксплуатации объектов нефтяной и газовой промышленности неизбежны. Поэтому возникает необходимость проведения инженерной и биологической рекультивации нарушенных участков. Инженерная рекультивация — это мероприятия, направленные на восстановление условий, близких к естественным, локализация нежелательных процессов, а биологическая рекультивация предусматривает создание искусственного растительного покрова.

Сохранение природной среды в северных условиях имеет долговременное народнохозяйственное значение. Поэтому необходим детальный анализ состояния природной среды в районах добычи нефти и газа. Это позволит проследить экологические цепочки взаимодействия природной среды с процессами ее освоения, что в свою очередь даст возможность перейти к разработке достаточно обоснованных прогнозов состояния биосферы при разных вариантах развития нефтяной и газовой промышленности.

Четвертую часть территории России занимает арктическая зона, где скрыто свыше 60% наших запасов газа и нефти, минеральных и биологических ресурсов. Уже сегодня это центр газодобывающей промышленности, крупнейший поставщик редких металлов, золота и алмазов. Но еще больше ждут от Арктики в ближайшем будущем. Только запасы углеводородов на шельфе Арктики составляют, по предварительным подсчетам, более 50 млрд т. В последние годы здесь открыт ряд крупных месторождений, в том числе уникальное Штокмановское газоконденсатное месторождение в Баренцевом море.

В самом скором времени начнется крупномасштабное освоение Арктики, что представляет собой сложнейшую технико-экономическую и политическую задачу, не имеющую аналогов в отечественной практике. Разработку предложений и государственной стратегии России в Антарктике, координацию научной, социально-экономической, хозяйственной и природоохранной деятельности Правительство РФ поручило Государственной комиссии РФ по делам Арктики и Антарктики.

Арктическая зона сильно пострадала за прошедшие годы от непродуманных решений и поспешных действий, несогласованности в работе многочисленных ведомств. В тяжелом положении оказались народы Севера, возникла реальная опасность экологического кризиса во многих районах Арктики. Теперь координировать деятельность различных министерств будет государственная комиссия, которая курирует все крупные арктические проекты.

Для предотвращения нежелательного воздействия на географическую среду ведется систематический контроль за качеством строительства и надежностью эксплуатации всех нефте- и газопромышленных объектов и коммуникаций. Важно строго соблюдать правила и нормы ведения строительных работ и эксплуатации промышленных объектов на Севере, а также передвижения по тундре всех видов наземного транспорта в летний период.

Терриконы — это отвалы вынудой из шахт пустой породы. Они занимают сотни тысяч гектаров, в основном городских земель, и создают множество затруднений в строительстве и благоустройстве новых жилых районов.

На территории Донецкого бассейна их было больше тысячи — горящих, дымящих, пылящих терриконов. Часть этих темно-бурых, раздражающих глаз и засоряющих атмосферу нагромождений покрылась лесами и садами. Сделано это благодаря усилиям Донецкого ботанического сада, ученые которого разработали специальную систему озеленения терриконов. Собирают и урожаи пшеницы на бывших отвалах угольных шахт. Слой гумуса в «мертвой» зоне терриконов создали микробы. Почти все отвальные породы содержат микроорганизмы, способные накапливать азот. Но количество их слишком невелико для рекультивации. Азотфиксирующие бактерии выращивают в специальных установках, а затем вносят на выровненный бульдозером участок отвала. Таким образом, содержание микробов увеличивается во много раз, и они начинают создавать плодородный слой почвы. Сразу же после внесения микроорганизмов можно подсеять траву, и уже через 8–10 дней образуется ровный ковер всходов. Рост растений убыстряет подкормка обычными удобрениями. Этот способ внедряется в угледобывающих регионах Урала, Средней Азии и Казахстана. Счет рекультивированных с помощью микробов отвалов пошел на сотни гектаров.

Договоры с Госкомгеологией Украины о комплексной переработке отходов угледобычи заключили компании «Рокопорт Лтд.» и STC1 из Великобритании. Английские специалисты намерены извлекать из терриконов содержащиеся в них куски качественных углей, перерабатывая оставшуюся породу на стройматериалы. Освобожденные от терриконов земли будут рекультивированы и возвращены в

аграрное производство. Инвесторы собираются вложить в это дело 200 млн долларов, а полученную прибыль реинвестировать в развитие сельского хозяйства Украины.

Литомониторинг — это комплекс мероприятий по охране и изучению земной коры.

Главная составная его часть — фотосъемка поверхности Земли с помощью авиации и космических спутников. После обработки полученных снимков ученые составляют карту, на которой отмечаются все изменения, происходящие в земной коре, под воздействием хозяйственной деятельности человека. Особенно заметны эти изменения в районах открытой добычи полезных ископаемых. Высота рукотворных гор из отвалов здесь превышает десятки метров, а глубина некоторых карьеров — 150 м. По карте ученые выявляют источники загрязнения земной коры, исследуют пути миграции отходов горнодобывающего производства.

От первых космических полетов до комплексной информации, получаемой с искусственных спутников Земли о жизни планеты, прошло совсем немного времени. Но уже сегодня мы начинаем привыкать к тому, что освоение космоса становится отраслью народного хозяйства — *космическим земледелием*. Космос, куда стали запускаться искусственные спутники и пилотируемые корабли, оборудованные специальной съемочной аппаратурой, дал принципиально новую информацию и о ландшафте, и о недрах Земли.

Снимки земной поверхности, получаемые со спутников, с пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций, дают много принципиально новой информации о минеральных ресурсах, включая нефть, газ, уголь, торф, и об инженерно-геологических условиях строительства крупных объектов энергетики. Большая часть месторождений нефти и газа находится на равнинных территориях, где продуктивные пласты скрыты под многокилометровой толщей осадочных горных пород, да еще замаскированы с поверхности чехлом рыхлых осадков, оставленных материковыми ледниками, мелководными морями, разливами древних рек.

В области охраны и мониторинга состояния геологической среды большое будущее принадлежит дистанционным методам. На стадии проектно-изыскательских работ предусматривается создание базовых карт состояния участков земной коры и комплектов дистанционных материалов для районов, где предполагается интенсивная добыча топливного минерального сырья и строительство крупных энергетических объектов. Такие материалы важны для последующего изучения изменений окружающей среды под влиянием техногенных факторов.

В 2002 г. Министерство природных ресурсов (МПР) и Российское авиационно-космическое агентство подписали соглашение о взаимодействии. МПР теперь будет постоянно получать данные дистанционного зондирования Земли из космоса за счет использования космической техники социально-экономического назначения и ресурса космических средств наблюдения, имеющихся в распоряжении «Росавиакосмоса».

Более тесное сотрудничество МПР России и Федерального космического агентства позволит на принципиально новой основе оценивать состояние минерально-сырьевых, лесных, водных ресурсов и проводить контроль за состоянием окружающей природной среды во всех уголках России — от Дальнего Востока до Калининграда.

Раньше мониторинг лесных пожаров, наводнений, состояния геологических объектов проводился из космоса лишь частично (да и то по специальным запросам Минприроды) и нерегулярно. Поэтому МПР вынуждено было пользоваться в основном данными аэрофотосъемки.

Соглашение между МПР и Федеральным космическим агентством даст возможность государству сэкономить огромные деньги. Во-первых, применение космической техники для мониторинга состояния окружающей среды несопоставимо дешевле, чем использование для этих же целей самолетов. Во-вторых, усиление контроля над охраной природных ресурсов поможет сохранить богатства нашей страны.

С середины 2001 г. МПР модернизирует сеть станций приема сигнала с отечественных и зарубежных спутников. Введены в строй центры в Москве, Якутске, Екатеринбурге. Дооснащены станции в Иркутске и Южно-Сахалинске. В настоящее время МПР принимает космоснимки с зарубежного спутника «Тера» и с российского «Метеора-3М». В скором времени Федеральное космическое агентство планирует запустить несколько спутников, которые помимо прочего будут вести съемку поверхности Земли и передавать ее в МПР. Радиус обзора упомянутых центров позволяет наблюдать всю территорию России, большие площади континентального шельфа Европы и Азии, поверхность Арктики. Подробнейшие снимки всех территорий России МПР будет получать из космоса не менее трех раз в день — именно таким образом можно будет проследить динамику, например, пожаров или наводнений.

Проведенная в МПР модернизация станций уже в 2002 г. принесла результаты. Любопытно, что все космоснимки, которые теперь регулярно получает МПР, могут быть использованы в любом суде в качестве доказательств: фотографии, на которых зафиксир-

рованы случаи выбросов химических отходов в реки, незаконного бурения нефтяных колодцев (особенно их много в Чечне), имеют юридическую силу.

В будущем МПР России и Федеральное космическое агентство намерены создать постоянно действующий межведомственный координационный совет, который будет способствовать еще более тесной работе всех заинтересованных ведомств.

Космическая съемка открыла новые возможности по-разному вторгаться в природу, не разрушая ее, не принося вреда дому, в котором все мы живем.

Мониторинг геологической среды. Система государственного мониторинга геологической среды (ГМГС) является базовой функциональной подсистемой Единой государственной системы экологического мониторинга. Она функционально связана с федеральной системой сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений, Российской автоматизированной информационно-управляющей системой по чрезвычайным ситуациям, информационно сопряжена с Единой информационной системой недропользования.

Под ГМГС понимается федеральная система наблюдений, оценки, контроля и прогноза состояния геологической среды на территории России.

На современном этапе в рамках системы ГМГС функционируют следующие подсистемы:

- ♦ мониторинг экзогенных геологических процессов;
- ♦ мониторинг эндогенных геологических процессов.

Учитывая расширение прав субъектов РФ и самостоятельности субъектов хозяйственной деятельности в области природопользования, в качестве основной стратегической линии реорганизации системы ГМГС выбрана переориентация организаций, осуществляющих введение ГМГС на территориальном уровне, от решения преимущественно федеральных задач на решение в значительной мере территориальных задач субъектов РФ и конкретных недропользователей с финансированием таких работ за счет местных бюджетов и средств предприятий. Это позволит в дальнейшем за счет координации работ по ведению мониторинга для различных уровней задач (оптимизация наблюдательных сетей, исключение дублирования и т. д.), интеграции данных локального мониторинга в федеральную систему ГМГС и повышения качества информации существенно снизить потребность в ассигнованиях из федерального бюджета для решения федеральных задач. В этом случае основные функции Федерального агентства по недропользованию

сводятся к формированию службы ГМГС, обеспечению единого методологического и методического подходов к ведению мониторинга, разработке нормативно-правовых и методических документов, регламентирующих порядок ведения ГМГС, производству наблюдений по опорной государственной наблюдательной сети и обобщению информации, поступающей из локальных подсистем мониторинга. Все это имеет целью обеспечение данными о состоянии геологической среды для решения задач управления фондом недр на федеральном уровне, информационного обмена со смежными подсистемами мониторинга окружающей среды.

Почвы

Жизнь человечества неразрывно связана с землей. Ведь только на земле могут развиваться растения, дающие людям продукты, корм для животных, сырье для промышленности. Веками, тысячами создавались эти природные богатства, пользоваться ими нужно разумно.

О роли почвы в жизни природы говорили многие ученые. Академик Г. И. Добровольский сформулировал понятие о почве как полифункциональной природной системе, систематизировал и конкретизировал представления о функциях почвы и показал, как нужно научно подходить к их изучению и использованию.

Плодородие — это лишь один из аспектов в понимании значения почвы, но очень важный. Несколько тысяч лет люди воспринимали почву только как объект земледелия, т. е. подход был исключительно утилитарный.

Но в конце XIX в. (в 80-е годы) выдающийся естествоиспытатель В. В. Докучаев совершил глобальное открытие. Он доказал, что почву нужно рассматривать как особое природное тело, независимо от его использования. Точно так же, как изучаются растения, животные и минералы. Это был совершенно новый подход.

Одновременно Докучаев показал, что почва есть результат воздействия на горные породы всех факторов почвообразования одновременно. Тогда же появились первые генетические почвенные карты. И почва из объекта только утилитарного, агрономического исследования превратилась в объект всестороннего научного изучения. Так появилось *генетическое почвоведение*.

Почва — это особое естественно-историческое природное тело, возникшее на поверхности суши земного шара в результате совокупного взаимодействия факторов почвообразования: климата, горных пород, растений, животных, микроорганизмов и времени.

Исходя из этого определения, можно охарактеризовать *основные функции почвы*. В первую очередь это функция почвы в качестве *основной среды обитания* организмов земной суши, обеспечиваю-

щая аккумуляцию в ней биофильных веществ и атмосферной влаги. Ведь с почвой связано 99% всей биомассы Земли и более 92% известных генетически разных видов живых существ. Из этой функции почвы проистекает много важных выводов.

Если человечество желает сохранить все разнообразие живых существ Земли, оно должно в первую очередь озаботиться сохранением почвы. Почвоведы называют почву пленкой жизни, а В. И. Вернадский считал ее «областью сгущения жизни». В настоящее время из-за хищнического или безграмотного отношения к почве идет процесс деградации — «тихий кризис планеты».

Почва — *связующее звено биологического и геологического круговорота веществ*. Почва — это экран, через который происходит обмен веществом и энергией между земной корой, атмосферой и гидросферой суши. Через почву осуществляются циклические процессы круговорота воды на земной суше, процессы трансформации органических и минеральных веществ, поступающих в почву и вновь вовлекаемых в жизненные циклы.

Важнейшая экологическая функция почвы — *плодородие*, а в более широком плане — ее *биологическая продуктивность*, используемая в сельском и лесном хозяйстве. Важность этой функции видна уже из того, что 98% продуктов питания человек получает в результате использования плодородия почв в земледелии и животноводстве.

В образовании почв очень важен фактор времени. С историей формирования почвенного покрова Земли неразрывно связана эволюция наземных форм жизни, начиная со времени выхода живых существ из водной среды обитания на сушу. В связи с этим все большее научное значение приобретает *палеопочвоведение*, изучение древних почв.

Плодородие земель сельскохозяйственного назначения — способность почвы удовлетворять потребность сельскохозяйственных культурных растений в питательных веществах, воздухе, воде, тепле, биологической и физико-химической среде и обеспечить урожай сельскохозяйственных культурных растений.

Государственное нормирование плодородия земель сельскохозяйственного назначения — установление стандартов, норм, нормативов, правил, регламентов в области обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения.

Земля всегда занимала главенствующее место в перечне национальных богатств любого государства.

Основными причинами уменьшения площади сельхозугодий становятся проявления эрозии почв, недостаточно продуманный отвод земель для сельскохозяйственных нужд, затопление, подтопление и заболачивание, зарастание лесом и кустарниками.

Улучшение положения возможно только при условии ведения сельского хозяйства на строго научных принципах, с учетом экологических последствий. На каждом этапе земледельческого процесса должны учитываться законы взаимодействия растений с окружающей средой и почвой, законы кругооборота вещества и энергии, минимума, оптимума, максимума, независимости, разнозначности и совокупности действия различных факторов жизни растений. Систему землепользования надо организовать как комплекс приемов и методов распределения и использования природных и антропогенных энергетических ресурсов с целью создания оптимальных условий связывания солнечной (световой) энергии в форме органического вещества экологически целесообразного количества и качества. *Закон экологического земледелия* формулируется так: антропогенное воздействие на почву, растения, на окружающую среду не должно превышать пределы, за которыми снижается производительность агроэкосистемы, нарушается устойчивость и стабильность ее функционирования. Повышение производительности агроэкосистемы может быть обеспечено только параллельным совершенствованием всех ее элементов. Следовательно, рост производительности агроэкосистемы экономически и экологически целесообразен также при одновременном улучшении ее элементов. Всякая сельскохозяйственная культура должна воздействовать в условиях, к которым она наиболее экологически приспособлена. Минимальная производительность усовершенствования агроэкосистем всегда должна быть выше максимальной производительности до начала совершенствования: за эталон сравнения необходимо принимать оптимальный для данных условий и времени вариант агроэкосистемы.

По данным государственного учета, на 1 января 2003 г. общий земельный фонд РФ составлял 1709,8 млрд га (табл. 6).

Земли сельскохозяйственного назначения. Площадь сельскохозяйственных угодий в целом по стране в последние четыре года сокращается, что напрямую связано с выбытием их из сельскохозяйственного использования более чем в 60 субъектах Российской Федерации.

Значительное уменьшение площади продуктивных земель отмечено в Республике Тыва (101,0 тыс. га), Ханты-Мансийском автономном округе (90,2 тыс. га), Кабардино-Балкарской Республике (93,6 тыс. га), Алтайском (85,1 тыс. га) и Приморском (73,9 тыс. га) краях, Брянской (72,7 тыс. га), Кировской (64,9 тыс. га), Смоленской и Рязанской областях, Республике Калмыкия, Челябинской, Новосибирской и Читинской областях, Республике Бурятия, Амурской области, Агинско-Бурятском автономной округе, Псковской и Магаданской областях.

Структура земельного фонда России

Виды земель	Площадь, млн га
Земли сельскохозяйственного назначения	400,7
Земли в ведении городских, поселковых и сельских органов самоуправления	18,9
Земли промышленности, транспорта, связи и иного назначения	17,2
Земли природоохранного, заповедного, оздоровительного назначения	34,2
Земли лесного фонда	1103,1
Земли водного фонда	27,8
Земли запаса	107,9
Итого	1709,8

Основной причиной сокращения площади сельскохозяйственных угодий, используемых для производства сельскохозяйственной продукции, явилось прекращение деятельности предприятий и организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и перевод освободившихся земель в большей своей части в фонд перераспределения земель. Другая причина — истечение срока права аренды земель (или временного пользования) и невозобновление его производителями сельскохозяйственной продукции.

Кроме того, ежегодно сельскохозяйственные угодья отводятся для несельскохозяйственных целей. За 2002 г. только из категории земель сельскохозяйственного назначения выбыло 82,7 тыс. га сельскохозяйственных угодий. Под строительство и расширение предприятий промышленности, транспорта, связи было отведено 45,9 тыс. га, лесохозяйственным предприятиям для лесоразведения — 3,4, для расширения и строительства населенных пунктов — 8,4, предприятиям, организациям и учреждениям природоохранного значения — 1,4, для других нужд — 23,5 тыс. га.

В результате с 1990 по 2002 г. площадь всех сельскохозяйственных угодий сократилась в Российской Федерации на 1513,0 тыс. га, при этом в течение 2002 г. — на 107,4 тыс. В первую очередь сократилась площадь пашни (в 2002 г. на 395,2 тыс. га). Площадь кормовых угодий увеличилась на 287,8 тыс. га, в основном за счет пахотных земель.

Почвы и растения накапливают тяжелые металлы (хром, свинец, никель, медь) не везде одинаково, а в зависимости от природной зоны. Ученые из Института общей и экспериментальной

биологии Улан-Удэ изучали эти процессы в почвах степных и луговых ландшафтов Забайкалья.

Они нашли, что содержание тяжелых металлов в почвах зависит от их концентрации в почвообразующих породах. Так, в таежных и лесостепных почвах северной части этих металлов в 2–2,5 раза меньше, чем в степных и лесостепных почвах южной части территории. В луговых экосистемах тяжелые металлы вовлекаются в биологическую миграцию в 4–6 раз больше, чем в степных. Что же касается растений, то степень накопления тяжелых металлов в них зависит от вида и экологических особенностей. Полученные данные можно будет использовать для мониторинга состояния степных и луговых экосистем.

Земли населенных пунктов. Рост урбанизации неизбежно приводит к усложнению экологической обстановки в городах, на землях промышленности и транспорта, прилегающих к ним территориях. Продолжающийся в крупных городах территориальный рост промышленных зон, уплотнение застройки приводит к снижению доли свободных и озелененных пространств.

Наиболее острые экологические проблемы городского землепользования — загрязнение и захламление земель в результате градостроительной деятельности и аварийных ситуаций, нарушенные земли и недостаточные объемы их рекультивации. Продолжается рост площади земель, подверженных влиянию и загрязнению промышленными выбросами предприятий.

Земли промышленности, транспорта и иного назначения. В структуре земель промышленности преобладают земли, нарушенные при добыче полезных ископаемых открытым способом, занятые отвалами вскрышных и вмещающих пород, золошлакоотвалами, хвостохранилищами (более 40% общей площади этих земель), подъездными дорогами и промплощадками. По данным государственного учета, в РФ числятся 1232,1 млн га нарушенных земель.

Земли природоохранного назначения. Все виды природно-рекреационного и природно-заповедного фонда, защитные леса, водоохранные зоны и другие охраняемые территории, а также территории с природоохранными ограничениями составляют единую систему обеспечения экологического равновесия.

Почвы заповедных и других особоохраняемых природных территорий в минимальной степени испытывают антропогенное воздействие и могут служить естественным объектом контроля для сравнения с техногенно-трансформированными аналогами.

Земли лесного фонда. В соответствии с Лесным кодексом РФ в состав земель лесного фонда входят лесные земли (покрытые лесной растительностью и не покрытые ею, но предназначенные для

лесовосстановления) и нелесные земли (предназначенные для нужд лесного хозяйства).

Земли водного фонда — это земли под водными объектами (реками и водохранилищами на них, ручьями, каналами, озерами, болотами, ледниками и снежниками).

Земли запаса. Структура угодий в данной категории постоянно меняется, что связано с передачей их в пользование сельскохозяйственным и лесохозяйственным предприятиям, а также гражданам. В запас, как правило, передаются земли, которые по разным причинам временно или на длительный срок не могут быть использованы в хозяйственном обороте.

Факторы почвообразования

К факторам почвообразования в соответствии с учением В. В. Докучаева относятся: почвообразующие породы, растительные и животные организмы, климат, рельеф, возраст, вода (почвенная и грунтовая), хозяйственная деятельность человека.

Почвообразующие породы — субстрат, на котором образуются почвы; они состоят из различных минеральных компонентов, в той или иной степени участвующих в почвообразовании. Минеральное вещество составляет 60–90% всего веса почвы. От характера материнских пород зависят физические свойства почвы — водный и тепловой ее режимы, скорость передвижения веществ в почве, минералогический и химический состав, первоначальное содержание элементов питания для растений.

От характера материнских пород в большой мере зависит и *тип почв*. Например, в условиях лесной зоны, как правило, формируются почвы подзолистого типа. Если в пределах этой зоны почвообразующие породы содержат повышенное количество карбоната калия, формируются почвы подзолистого типа, если повышенное количество карбонатов кальция, формируются почвы, значительно отличающиеся от подзолистых. Так, в районе Мещеры к востоку от Москвы среди подзолистых и болотистых почв на выщелоченных ледниковых отложениях в ряде мест распространены серые лесные почвы. Они сформировались там, где в отложениях содержится повышенное количество карбонатов кальция.

Органические соединения почвы формируются в результате жизнедеятельности **растений, животных и микроорганизмов**. Основная роль при этом принадлежит растительности. Зеленые растения — практически единственные создатели первичных органических веществ. Поглощая из атмосферы углекислый газ, из почвы — воду и

минеральные вещества, используя энергию солнечного света, они создают сложные органические соединения, богатые энергией. Наибольшее количество органических веществ дают лесные сообщества, особенно в условиях влажных тропиков. Меньше органического вещества вырабатывается в условиях тундры, пустыни, болотистой местности и т. п.

В процессе отмирания как целых растений, так и отдельных их частей органические вещества поступают в почву (корневой и наземный спад). Количество годового спада колеблется в значительных пределах: во влажных тропических лесах он достигает 250 ц/га, в арктических тундрах — менее 10, а в пустынях — 5–6 ц/га. На поверхности почвы органические вещества под воздействием животных, бактерий, грибов, а также физических и химических агентов разлагаются с образованием почвенного гумуса. Зольные вещества пополняют минеральную часть почвы. Неразложившийся растительный материал образует так называемую лесную подстилку (в лесах) или войлок (в степях и лугах). Эти образования оказывают влияние на газообмен почвы, проницаемость осадков, тепловой режим верхнего слоя почвы, почвенную фауну и жизнедеятельность микроорганизмов.

Растительность оказывает влияние на структуру и характер органических веществ почвы, ее влажность. Степень и характер влияния растительности как почвообразующего фактора зависят от видового состава растений, густоты их стояния, химизма и многих других факторов.

Основная функция животных организмов в почве — преобразование органических веществ. В почвообразовании принимают участие как почвенные, так и наземные животные. В почвенной среде животные представлены главным образом беспозвоночными и простейшими. Некоторое значение имеют также позвоночные (например, кроты и др.), постоянно живущие в почве. Почвенные животные делятся на две группы: *биофагов*, питающихся живыми организмами или тканями животных организмов, и *сапрофагов*, использующих в пищу органическое вещество. Главную массу почвенных животных составляют сапрофаги (нематоды, дождевые черви и др.). На 1 га почвы приходится более 1 млн простейших, на 1 м — десятки червей, нематод и других сапрофагов. Огромная масса сапрофагов, поедая мертвые растительные остатки, выбрасывает в почву экскременты. Согласно подсчетам Ч. Дарвина почвенная масса в течение нескольких лет полностью проходит через пищеварительный тракт червей. Сапрофаги влияют на формирование почвенного профиля, содержание гумуса, мощность гумусовых горизонтов, структуру почвы.

Самыми многочисленными представителями наземного животного мира, участвующими в почвообразовании, являются *мелкие грызуны* (мыши-полевки и др.).

Растительные и животные остатки, попадая в почву, подвергаются сложным изменениям. Определенная их часть распадается на углекислоту, воду и простые соли (процесс минерализации), другие переходят в новые сложные органические вещества самой почвы.

Огромное значение в осуществлении этих процессов в почве имеют *микроорганизмы* (бактерии, актиномицеты, низшие грибы, одноклеточные водоросли, вирусы и др.), весьма разнообразные как по своему составу, так и по биологической деятельности. Микроорганизмы в почве исчисляются миллиардами на 1 га. Они принимают участие в биотическом круговороте веществ, разлагают сложные органические и минеральные вещества на более простые. Последние утилизируются как самими микроорганизмами, так и высшими растениями. Органическое вещество почвы, образовавшееся в ней при разной степени разложения растительных и животных остатков, получило название гумус, или перегной.

К числу важнейших факторов почвообразования относится **климат**. С ним связаны тепловой и водяной режимы почвы, от которых зависят биологические и физико-химические почвенные процессы.

Под *тепловым режимом* понимают совокупность процессов теплообмена в системе «приземный слой воздуха — почва — почвообразующая порода». Тепловой режим обуславливает процессы переноса и аккумуляции тепла в почве. Характер теплового режима зависит главным образом от соотношения поглощения радиационной (лучистой) энергии Солнца и теплового излучения почвы, от окраски почвы, характера поверхности, теплоемкости, влажности и других факторов. Заметное влияние на тепловой режим почвы оказывает растительность.

Водный режим почвы определяется в основном количеством атмосферных осадков и испаряемостью, распределением осадков в течение года, их формой (при ливневых дождях вода не успевает проникнуть в почву, образуя поверхностный сток).

Климатические условия оказывают косвенное влияние и на такие факторы почвообразования, как почвообразующие породы, растительный и животный мир и др. С климатом связано распространение основных типов почв.

Рельеф — один из факторов перераспределения по земной поверхности тепла и воды. С изменением высоты местности меняются водный и тепловой режимы почвы. Рельефом обусловлена поясность почвенного покрова в горах. С особенностями рельефа связан

характер влияния на почву грунтовых, талых и дождевых вод, миграция водорастворимых веществ.

К числу факторов почвообразования относится **время** — необходимое условие для любого процесса в природе. Абсолютный возраст почв Восточно-Европейской равнины, Западной Сибири, Северной Америки и Западной Европы, определенный радиоуглеродным методом, — от нескольких сотен до нескольких тысяч лет. Наконец, существенным фактором почвообразования, особенно в последнее время, является **хозяйственная деятельность человека**.

Сохранение плодородия земель сельскохозяйственного назначения

В 1998 г. был принят Федеральный закон «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения». Цель закона — установление правовых основ государственного регулирования обеспечения воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения при осуществлении собственниками, владельцами, пользователями, в том числе арендаторами, земельных участков хозяйственной деятельности.

Воспроизводство плодородия земель сельскохозяйственного назначения — сохранение и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения посредством систематического проведения агротехнических, агрохимических, мелиоративных, фитосанитарных, противоэрозионных и иных мероприятий.

Агротехнические мероприятия — совокупность научно обоснованных приемов обработки почв в целях воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения.

Агрохимические мероприятия — совокупность научно обоснованных приемов применения агрохимикатов и пестицидов в целях воспроизводства плодородия земель сельскохозяйственного назначения при обеспечении мер по безопасному обращению с ними в целях охраны окружающей природной среды и здоровья населения.

Мелиоративные мероприятия — проектирование, строительство, эксплуатация и реконструкция мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений, обводнение пастбищ, создание системы защиты лесных насаждений, проведение культурно-технических работ по улучшению химических и физических свойств почв, научное и производственно-техническое обеспечение указанных работ.

Фитосанитарные мероприятия — совокупность научно обоснованных приемов выявления и устранения засоренности почв сорными растениями, зараженности почв болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений.

Противоэрозионные мероприятия — совокупность научно обоснованных приемов защиты почв от водной и ветровой эрозии.

Агрохимическое обслуживание — деятельность по обеспечению производителей сельскохозяйственной продукции агрохимикатами и пестицидами, торфом и продуктами его переработки, гипсом, известковыми и органическими удобрениями, технологиями, техникой, а также деятельность по осуществлению агротехнических, агрохимических, мелиоративных, фитосанитарных, противоэрозионных и иных мероприятий, по проведению научных исследований в области обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения.

Государственное управление в области обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения осуществляется Правительством РФ и специально уполномоченными им на осуществление государственного управления в указанной области федеральными органами исполнительной власти.

Государственный учет показателей плодородия земель сельскохозяйственного назначения проводится в целях обеспечения органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, заинтересованных граждан и юридических лиц информацией о состоянии плодородия указанных земель.

Государственный учет показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения включает в себя сбор и обобщение результатов почвенного, агрохимического, фитосанитарного и эколого-токсикологического обследования земель сельскохозяйственного назначения.

Порядок государственного учета показателей состояния плодородия земель сельскохозяйственного назначения устанавливается Правительством РФ.

Почвы земельных участков сельскохозяйственного назначения, агрохимикаты и пестициды подлежат обязательной сертификации.

Сертификация почв земельных участков сельскохозяйственного назначения, агрохимикатов и пестицидов осуществляется в соответствии с Законом РФ «О сертификации продукции и услуг».

Плодородие земель сельскохозяйственного назначения должно обеспечиваться при условии соблюдения экологических требований, установленных законодательством РФ.

Эрозия почв и борьба с ней

Издавна бедой для земледельца была и все еще остается эрозия (от лат. *erosio* — разъедать, выглаживать или выгрызть) почв. Науке удалось в определенной мере установить закономерности воз-

никновения этого грозного явления, наметить и осуществить ряд практических мер по борьбе с ним.

В зависимости от факторов, обуславливающих развитие эрозии, выделяют два основных ее типа — водную и ветровую. В свою очередь водная эрозия подразделяется на поверхностную (плоскостную) и линейную (овражную) — размыв почвы и подпочвы.

Скорость эрозии превышает скорость естественного формирования и восстановления почвы.

В составе сельскохозяйственных угодий России более 116 млн га занимают эрозионно-опасные и подверженные водной и ветровой эрозии земли, в том числе эродированные (53,6 млн га). Общая площадь оврагов, по данным Минсельпрода России, в 1997 г. составляла более 2 млн га, площадь заовраженных земель — более 5 млн га. Каждый третий гектар пашни и пастбищ эродирован и нуждается в защите от деградационных процессов.

По оценкам ученых, почвы сельскохозяйственных угодий России ежегодно теряют около 1,5 млрд т плодородного слоя вследствие проявления эрозии. Годовой прирост площади эродированных почв составляет 0,4–1,5 млн га, оврагов — 80–100 тыс. га. Загрязнения водоемов продуктами эрозии по своим отрицательным последствиям не уступает воздействию сброса загрязненных промышленных стоков. Снижение урожая на эродированных почвах составляет 36–47%.

Причиной снижения биопродуктивности почв сельхозугодий является уменьшение запасов гумуса. Ежегодно его потери составляют в среднем 0,62 т/га.

Согласно прогнозу Института наблюдений за состоянием мира (Нью-Йорк) при существующих темпах эрозии и обезлесения к 2060 г. плодородный слой земли на планете станет меньше на 960 млрд т, а лесов — на 440 млн га. Если сейчас на каждого жителя планеты приходится в среднем по 0,28 га плодородной земли, то к 2030 г. площадь сократится до 0,19 га. Сельский пейзаж станет более разнообразным: фермерам, вероятно, придется прибегнуть к агролесному хозяйству, т. е. к одновременному выращиванию лесов, а под их разреженным пологом — сельхозпродукции.

Сельскохозяйственное производство на большей части территории России ведется в сравнительно неблагоприятных климатических и почвенно-гидрологических условиях. И главными бедами становятся эрозия почв и засухи. Эрозия — естественный геологический процесс, который нередко усугубляется неосмотрительной хозяйственной деятельностью. Более 54% сельскохозяйственных угодий и 68% пашни в настоящее время эродировано или эрозионно опасно. На таких землях урожайность снижается на 10–30%, а порой и на 90%. Оврагами разрушено 6,6 млн га земель. С их ростом

площадь пашни ежегодно сокращается на десятки тысяч гектаров, а площадь смытых земель увеличивается на сотни тысяч.

Водная эрозия. Каждую весну с таянием снегов сначала маленькие ручейки, а затем и шумные потоки устремляются по склонам в низины, смывая и унося с собой оттаявшую почву. При бурном снеготаянии в почве появляются промоины — начало процесса образования оврагов.

Овраги, веером расходясь от центрального «стержня» — балки, разрушают поля, луга, перерезают дороги. Нередко длина балки достигает десятки километров, а оврагов — нескольких километров. Вовремя не остановленный овраг растет вглубь и вширь, захватывая все больше и больше плодородной земли.

Чаще всего овраги зарождаются на склоновых пастбищах с сильно изреженным травостоем. Однако там, где хорошо развит травостой, даже на очень крутых склонах, новые овраги, как правило, не образуются. К тому же создание хорошего растительного покрова способствует резкому повышению продуктивности всех земель.

Ветровая эрозия вызывается пыльными бурями. Ветер поднимает тучи пыли, почвы, песка, мчит их над широкими степными просторами, и все это оседает толстым слоем на землю и поля. Иногда наносы достигают 2–3 м высоты. Дороги, деревья, крыши домов — все под слоем пыли. Гибнут посевы и сады. Ветер выдувает слой почвы на 16–25 см, поднимает ее на высоту 1–3 км и переносит на огромные расстояния. Не раз уже фиксировался перенос пыльных бурь с Африканского континента на Американский. После пыльной бури, разразившейся на Северном Кавказе и Восточной Украине, частицы почвы были обнаружены в снежном покрове Финляндии, Швеции, Норвегии. В нашей стране пыльные бури наиболее часто поражают Нижнее Поволжье и Северный Кавказ.

Отличие ветровой эрозии от водной состоит в том, что первая не связана условиями рельефа. Если водная эрозия возникает при определенном уклоне, то ветровая может наблюдаться даже на совершенно выровненных площадках. При водной эрозии продукты разрушения перемещаются только сверху вниз, а при ветровой — не только по плоскости, но и вверх.

При ветровой эрозии происходит выдувание лишь механических элементов почвы, а при водной — не только смываются частицы почвы, но одновременно происходит растворение в текущей воде питательных веществ, их удаление.

При интенсивной эрозии промоины, рытвины, овраги превращают сельскохозяйственные угодья в неудобные земли, затрудняют обработку полей. Смытый слой почвы выносятся в реки и водоемы, вызывает их заиливание.

Разрушительная эрозия возникает и развивается при отсутствии или слабой защищенности почвы культурными сельскохозяйственными растениями от воздействия (ударов) дождевых капель, ливневых струй и талых вод. Поэтому чем дружнее всходы и чем быстрее развиваются и смыкаются культурные растения, тем лучше защищена почва от разрушающего воздействия воды и ветра.

В результате эрозии в почвах уменьшается содержание азота и усвояемых растениями форм фосфора и калия, ряда микроэлементов (йода, меди, цинка, кобальта, марганца, никеля, молибдена), от которых зависит не только урожай, но и качество сельскохозяйственной продукции.

Эрозия способствует почвенной засухе. С одной стороны, значительная часть осадков стекает со склонов, с другой — на эродированных почвах с плохими физическими свойствами увеличивается потеря влаги на испарение с поверхности и на транспирацию растениями. Засуху в районах проявления эрозии нередко называют эрозийной.

В связи со смывом минеральных элементов питания растений, усилением почвенной засухи, ухудшением физических свойств почв, снижением их биологической активности на склонах с эродированными почвами резко уменьшается урожай возделываемых культур.

Большой вред почвам наносит многократная **механическая обработка** (вспашка, культивация, боронование и т. д.), усиливающая ветровую и водную эрозию. Теперь на смену традиционным методам обработки почв постепенно приходят почвозащитные с заметно меньшим объемом механического воздействия. В результате почва приобретает почти идеальные качества: она не уплотняется, становится в достаточной степени рыхлой, с многочисленными небольшими ходами, способствующими проветриванию и быстрому отводу воды после сильных ливней, что предотвращает образование застойной влаги. При вспашке такая структура была бы разрушена. Поскольку при щадящей обработке земля может впитывать влагу в больших количествах и отводить ее излишки, почва не вымывается и не выветривается.

Чтобы тяжелые тракторы не уплотняли и не разрушали почву, важно «обуть» их в особые шины низкого давления. Эту сложную задачу удалось решить конструкторам Украинского государственного НИИ КГШ (Днепропетровск). Разработанные ими шины сверхнизкого давления минимально травмируют почву.

Дело в том, что непреременный элемент любой шины — покрывка — может выполняться по-разному. Придающий ей форму каркас состоит из нескольких слоев корда, т. е. обрешиненной, а иногда и металлизированной ткани. Шина, в которой нити корда проходят по

диагонали, а в соседних слоях перекрещиваются, называется диагональной. По сравнению с радиальной шиной она обладает повышенной жесткостью и меньшей площадью контакта с почвой.

Принципиально меняет характер воздействия на почву и малонасыщенная рисунком беговая дорожка протектора. Узкие и невысокие грунтозацепы полностью погружаются в почву и обеспечивают контакт по всему подканавному слою.

В конструкторском бюро Марийского политехнического института создан новый экологически безопасный вездеход-амфибия «Патруль-1М». Машина предназначена для перевозки рабочих, обслуживающих линии электропередачи в условиях бездорожья. Она способна перевозить семь-восемь человек или 900 кг грузов по рыхлому и глубокому снегу, болотистой местности, пашне, пескам и водным преградам. Одно из основных достоинств вездеходов-амфибий — колеса с бескамерными шинами сверхнизкого давления, не разрушающими грунт.

Важнейшую роль в борьбе с эрозией почв играют почвозащитные севообороты, агротехнические и лесомелиоративные мероприятия, строительство гидротехнических сооружений.

Почвозащитные севообороты. Чтобы защитить почву от разрушения, необходимо правильно определить состав возделываемых культур, их чередование и агротехнические приемы. При почвозащитных севооборотах исключают пропашные культуры (так как они слабо защищают почву от смыва, особенно весной и в начале лета) и увеличивают посевы многолетних трав, промежуточных подсеваемых культур, которые хорошо защищают почву от разрушения в эрозионно опасные периоды и служат одним из лучших способов окультуривания эродированных почв.

На склонах крутизной до 3–5° со слабо- и среднесмытыми почвами, где появляется опасность эрозии, предпочтение в севооборотах отдают травам и однолетним культурам сплошного сева. На более крутых склонах (5–10°), в основном со средне- и сильносмытыми почвами, в севооборотах увеличивают посевы многолетних трав и промежуточных культур, которые хорошо защищают почву от эрозии.

Агротехнические противозерозионные мероприятия. Почвы на склонах резко отличаются от почв на равнинных участках, поэтому и приемы земледелия в первом случае должны иметь специфический характер.

Наиболее простые мероприятия по регулированию поверхностного стока талых вод — вспашка, культивация и рядовой посев сельскохозяйственных культур поперек склона.

Одна из наиболее эффективных почвозащитных приемов на склонах — замена отвальной вспашки обработкой почвы без оборота пласта, с сохранением по поверхности обрабатываемого поля мульчирующего слоя из стерни, растительных и пожнивных остатков.

Лесомелиоративные противоэрозионные мероприятия. В комплексе мер, направленных на борьбу с водной и ветровой эрозией почв, важное место принадлежит агролесомелиорации благодаря ее дешевизне и экологической безвредности. Созданием защитных лесонасаждений в России занимаются более 500 предприятий. Ими заложено 2,8 млн га на землях сельхозпользования, в основном в районах с интенсивным ведением сельского хозяйства, где проводятся лесомелиоративные противоэрозионные мероприятия: создание водорегулирующих лесополос в малолесных районах, водоохраных лесных насаждений вокруг прудов и водоемов, сплошных противоэрозионных лесопосадок на сильноэродированных крутосклонных и бросовых землях, непригодных для использования в сельском хозяйстве.

Водорегулирующие лесополосы закладываются на эродированных склонах, используемых под сельскохозяйственные культуры, и предназначены они для перевода поверхностного стока во внутрипочвенный, распыления концентрированных струй водного потока и уменьшения их скорости, осадения мелкозема. Число лесополос и расстояние между ними зависят главным образом от крутизны и склона: с увеличением крутизны расстояние между лесополосами уменьшается. Располагаются водорегулирующие лесополосы вдоль горизонталей. Ширина полос должна быть не менее 12,5 м. Их формируют из высокополнотных насаждений (с шириной междурядий не более 1,5—2,0 м). Сокращение или прекращение смыва почвы и улучшение водного режима водорегулирующими полосами повышают продуктивность сельскохозяйственных угодий в 1,5—2 раза.

Водоохраные лесные насаждения вокруг прудов и водоемов создаются для защиты берегов от разрушения, водоемов — от заиливания продуктами эрозии. Ширина водоохраных лесных насаждений (полос) вокруг прудов и водоемов в зависимости от крутизны склона и механического состава почвы колеблется от 10 до 20 м.

На склонах, сложенных гравийными и песчаными породами, выращивают густые одноярусные сосновые насаждения с кустарниковым подлеском из азотособирателей (амфора, акация желтая и др.).

Высокая степень освоенности территории, низкая лесистость, сильная расчлененность рельефа характерны для Белгородской области. Около 6% сельхозугодий приходится на склоновые участки с крутизной более 7°. Эти земли подвержены сильной водной и ветровой эрозии.

Пытаясь комплексно решать проблему повышения плодородия почв, учитывая инициативу местного самоуправления в предотвращении эрозии склонов, администрация области в 1999 г. приняла постановление о посадке леса на склонах балок, оврагов и на неудобьях на площади 1000 га — в среднем по 30–90 га в каждом районе области.

Областному управлению лесами поручено организовать лесопосадочные работы, а также охрану лесопосадок совместно с земледельцами и землепользователями. Комитет по земельным ресурсам и землеустройству области обеспечит оформление документации. Экологический фонд области профинансирует приобретение семян лесных культур и организацию лесопосадок.

Посадки леса осуществляются преимущественно населением и учащимися городов и районов во время субботников и других массовых мероприятий.

Органы местного самоуправления городов и районов, Департамент природопользования и экологической безопасности областного правительства, Областное управление лесами разработали программу лесопосадок на 2000–2005 гг.

Лесомелиоративные противоовражные мероприятия проводятся для приостановления роста и закрепления оврагов с целью перевода поверхностного стока во внутрпочвенный, увеличения противоэрозионной устойчивости почвы, распыления поверхностного стока и скрепления почвенного грунта. Лесомелиоративные почвозащитные насаждения способствуют повышению эффективности всех мероприятий единого противоэрозионного комплекса. Применяются два вида насаждений: а) приовражные, прибалочные и надвершинные; б) облесение сетевого фонда — дна и откосов оврагов, балок.

Приовражные и прибалочные лесные полосы создаются на расстоянии 2–5 м от бровок и над их вершинами для перехвата стоковых вод и скрепления почвенного грунта корневыми системами с целью замедления или полного прекращения роста оврагов. Ширина приовражных и прибалочных лесных полос должна быть не менее 15 м. Надвершинные насаждения создаются в основном над головными вершинами действующих оврагов, ширина их соответствует ширине водоподводящих ложбин; протяженность зависит от площади водосбора.

Сплошное облесение проводится на откосах оврагов крутизной 8° и более, а также на берегах балок (лощин), которые малопригодны для луговых и пастбищных угодий. Облесение откосов оврагов допускается только в том случае, если откосы сформировали устойчивый профиль, т. е. угол их естественного откоса составляет не более 32° на суглинках и 26° — на супесях. Потухшие овраги, покрытые травянистой растительностью, также подвергаются обле-

сению либо непосредственно, либо с определенным террасированием.

Лесные насаждения на дне оврага позволяют избежать дальнейшего его углубления. На ранней стадии развития дно оврага узкое и облесение выполнить трудно, поэтому первоначально устраивают запруды, а затем дно закрепляют влаголюбивыми быстрорастущими породами деревьев.

Гидротехнические сооружения. С помощью гидротехнических сооружений проводятся задержание, отвод и безопасный сброс той части атмосферных осадков, которую не удастся задержать на прилегающих к оврагам полях агротехническими и лесомелиоративными приемами.

По назначению гидротехнические сооружения делятся на три группы: задерживающие стекающие в овраг стоковые на приовражной полосе; осуществляющие безопасный сброс поверхностных вод в овраги; укрепляющие дно и откосы оврага от дальнейшего размыва и разрушения.

Воды на приовражной полосе задерживают, устраивая *водозадерживающие валы*, которые перехватывают у самого оврага ту часть поверхностных вод, что не была задержана на водосборе. Водозадерживающие валы сооружают параллельно горизонталям поверхности на расстоянии не менее 15 м от вершины растущего оврага или эродируемого склона, чтобы предотвратить сброс всей воды при одиночном прорыве. Через 50–100 м под прямым углом к оси вала строят перемычки, а для сброса незадержанного стока — *водосливы*. Для сооружения водозадерживающих валов и перемычек более пригодны суглинистые фунты. Грунт для сооружения вала берут с участка, расположенного выше места заложения вала, высоту вала в зависимости от крутизны склона и объема стока доводят до 1,3–3,0 м. Построенные валы укрепляют посевами многолетних трав и люпина. На территории между вершиной и валом высаживают корнеотпрысковые лесные породы.

Чтобы сбрасываемые в овраг воды не размывали его дно, в русле оврага устанавливают *систему поперечных стенок*, разбивающих продольный профиль дна на ряд террас. Стенки, располагаемые вертикально уступами, должны иметь безопасный в отношении размыва уклон. Поперечные стенки на дне оврага могут быть каменными, бетонными, деревянными, плетневыми. Деревянные и плетневые *запруды* применяются только в небольших оврагах, так как срок их действия не превышает двух-трех лет. Закрепленные овраги, превращенные в задерненную балку, используют в сельском хозяйстве.

Богатое илистыми отложениями дно отводят под искусственные луга, а откосы — под древесные насаждения или ягодники.

Поверхностный сток на крутых склонах возвышенностей регулируется путем создания *террас*: напашных — на склонах крутизной 7–12°, нарезных — на склонах 12–35°. Напашные террасы создают с помощью обычных плугов, нарезные (выемочно-насыпные) — бульдозерами и тракторами. Благодаря террасированию склонов поверхностный сток переводится во внутритпочвенный.

Аридизация почвы

Аридизация почвы — это сложный и разнообразный комплекс процессов уменьшения увлажненности обширных территорий и вызванного этим сокращения биологической продуктивности экологических систем «почва — растения». Проявления аридизации (от частых засух до полного опустынивания) на обширных территориях Африки, Юго-Восточной и Южной Азии, ряда стран Южной Америки крайне обостряют проблемы продовольствия, кормов, воды, топлива, вызывают глубокие изменения экосистемы. Угодья, окаймлявшие пустыни, не выдерживают нагрузок и сами превращаются в пустыни, что приводит к ежегодной потере тысяч гектаров пригодных для сельского хозяйства земель. Процесс усугубляют и примитивное земледелие, нерациональное использование пастбищ и других сельскохозяйственных угодий, хищническая эксплуатация огромных территорий, которые возделываются без севооборота или ухода за почвой.

Опустынивание. Уменьшение или уничтожение биологического потенциала почвы может привести к возникновению условий, аналогичных условиям пустыни.

Общая площадь земель России, подверженных процессам опустынивания или потенциально опасных в этом отношении, составляет более 100 млн га. Это Поволжье, Предкавказье, Закавказье и другие регионы РФ. Наиболее напряженная ситуация сложилась в Республике Калмыкия — самом аридном регионе Европейской части России. Произошла деградация уникальных некогда пастбищ на Черных землях, имеются массивы открытых и незакрепленных песков, что представляет реальную угрозу не только республиканского, но и российского масштаба.

Интенсивное проявление процессов опустынивания земель отмечается на территории республик Бурятия, Дагестан, Хакасия, Астраханской, Волгоградской, Ростовской областей. Процессы опустынивания характерны для территорий Краснодарского и Став-

ропольского краев. К числу потенциально опасных принадлежат земли, расположенные в южной части степной зоны Воронежской, Саратовской, Оренбургской, Омской, Челябинской, Читинской, Новосибирской областей.

Особенно остро эта проблема стоит в калмыцком заповеднике «Черные земли». Основными причинами опустынивания стали увеличение площади подвижных песков, снижение продуктивности пастбищ, истощение местных источников водоснабжения. В период максимального опустынивания (в 1985 г.) территория экологического бедствия в Черных землях составляла 3760 км², окружающая ее — 8130 км². В настоящее время площади эти уменьшились — соответственно до 2780 и 6900 км², что свидетельствует о стабилизации за последние десятилетия процессов экологической деградации. Эту положительную тенденцию можно объяснить развитием фитомелиорации, сокращением нелегальной эксплуатации пастбищ, приостановкой неоправданного гидростроительства. Однако и сегодня большая часть территории Черных земель остается разрушенной.

Большинство ученых считают, что образование пустынь связано с вырубкой лесов и неразумным использованием пастбищ. Учащение засух и, следовательно, недородов, гибель растительности, разрушение почв на значительных территориях связаны между собой, зависят от общей тенденции аридизации суши и усугубляются отрицательными последствиями неразумной деятельности человека.

Нобелевскую премию мира 2004 г. получила эколог из Кении Вангари Маатаи. Борьба против опустынивания Африки связана с риском для жизни. Маатаи, борющаяся с хищнической вырубкой лесов в Кении, трижды подвергалась нападениям и покушениям. Тем не менее эколог не только не испугалась угроз, но и стала активно заниматься политикой. Международная слава пришла к ней после того, как она возглавила экологическое движение «Зеленый пояс». Эта организация была создана в 1977 г. и объединяла в основном женщин Кении и некоторых других африканских стран. Члены «Зеленого пояса» утверждают, что они посадили на африканском континенте около 30 млн деревьев.

Деградация и загрязнение земель

Острейшей экологической проблемой в России стала деградация земель. Некогда славившиеся богатством кормового разнотравья Черные земли Прикаспия, занимавшие миллионы гектаров, сейчас в значительной мере стали полупустыней, русло канала

Волга—Чаграй, строительство которого было прекращено несколько лет назад, являет картину удручающего экологического бедствия.

Вторично засоленные почвы на сельхозугодьях занимают 12,9 млн га, на пашне их площадь за пять лет возросла на 1 млн и составила 3,6 млн га.

В связи со строительством водохранилищ на реках площадь затопленных земель превысила 30 млн га, из них 0,7 млн га — мелководья. Все больше становятся площади подтопленных земель. (В Ставропольском крае, например, за последние десять лет они увеличились с 0,3 до 1,2 млн га.)

В результате подъема вод Каспийского моря затоплено и подтоплено 560 тыс. га сельскохозяйственных угодий.

Кислые почвы на сельхозугодьях выявлены на 48,7 млн га, из них 37,1 млн га пашни. В лесостепной и Центрально-Черноземной зонах участились кислотные дожди, что вызывает деградацию почв и появление новых ареалов кислых почв. На 50% площади черноземов, ранее не требовавших известкования, этот прием становится необходим.

Продолжаются процессы деградации, разрушения и уничтожения почв в засушливых районах на юго-востоке Европейской части России, где на месте некогда продуктивных пастбищ и земель теперь все большую площадь занимают барханные пески.

Деградация пастбищных земель в тундре происходит в результате нарушения растительного покрова при освоении месторождений полезных ископаемых, неконтролируемого бездорожного проезда автотранспорта, перегрузок оленьих пастбищ скотом, проведения геолого-разведочных работ.

Все более опасный характер приобретает захламенение и загрязнение земель несанкционированными свалками промышленных, бытовых, сельскохозяйственных и других отходов производства и потребления.

Вокруг многих промышленных предприятий земли загрязнены токсичными веществами. В России выявлено 730 тыс. га таких почв.

Самыми мощными источниками загрязнения почвенных покровов остаются крупные комбинаты цветной металлургии. В прилегающих к ним землях зарегистрированы высокие уровни тяжелых металлов, относящихся к I классу опасности. Объясняется это прежде всего тем, что на горнодобывающих предприятиях отрасли все еще преобладает открытый способ добычи минерального сырья.

В десятках городов вблизи металлургических предприятий в почвенном покрове обнаружены тяжелые металлы в количестве, равном или превышающем ПДК. По суммарному индексу почвенного

покрова первое место занимает Рудная Пристань (Приморский край), где расположен завод по выплавке свинца. Содержание здесь в почве свинца составляет 300 ПДК. В Белово (Кемеровская область) содержание свинца в почвенном покрове достигает 50 ПДК, в Ревде (Свердловская область) — 5 ПДК.

Возросло содержание тяжелых металлов в почвах Московской области. Так, концентрация в почве кадмия выше фонового в Горках Ленинских — в 70–100 раз, в районе Серпухова — в 70 раз. Превышение ПДК подвижных форм свинца в 40 раз и более зафиксированы в почвах Новосибирска, Томска, марганца — Новосибирска, Томска, Линево. Превышение ПДК подвижных форм меди в 10 раз и более выявлено в почвах Владивостока, Каспия.

Микробиологи из Института биохимии и физиологии микроорганизмов РАН в Пущине вывели бактерии, которые способны стимулировать растения к поглощению из почвы мышьяка. Это позволит очищать отравленные мышьяком земли. Для обучения растений использован микроб *Pseudomonas aureo-faciens*. В исходный штамм ученые ввели плазмиду, обогатив ее состав тремя генами устойчивости к мышьяку. Присутствие на корнях растений новых бактерий делает мышьяк более растворимым и доступным в качестве элемента минерального питания. После завершения лабораторных исследований эксперименты перенесены на рисовые чеки Краснодарского края, которые десятилетиями загрязнялись мышьяком, входящим в состав ядохимикатов.

Вокруг Иркутского и Братского алюминиевых заводов среднее содержание валовой формы фтора в почвах пятикилометровой зоны выше фонового уровня в 13 и 19 раз, максимальное — в 58 и 156 раз, а концентрация в почвах вокруг промышленных предприятий Братска, Шелехова, Кировограда, Новосибирска водорастворимого фтора — в 5–95 раз.

Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами в десятки раз превышает ПДК в местах, связанных с ее добычей, переработкой, транспортировкой и распределением. В Иванове и Томске максимальное содержание нефти превышает фоновый уровень в 9–56 раз, среднее — в 4–7 раз. Высокий уровень загрязнения почв отмечен на территории Волгоградского нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) и в радиусе 250 м вокруг него. Загрязнения нефтепродуктами вокруг Новокуйбышевского НПЗ выявлено в радиусе 1 км. Ими пропитан слой почвы на глубине 0,5 м, так как загрязняющие вещества поступают с территории завода вместе с естественным поверхностным стоком.

Аэрокосмическая съемка снежного покрова показала, что зона негативного воздействия комбината черной металлургии наблю-

дается на расстоянии до 60 км от источника загрязнения. Кроме того, увеличилось время сохранения тяжелых металлов в почве. Так, в Магнитогорске этот показатель составляет: по свинцу — 46 лет, по меди — 0,1 года, цинку — 0,5–1,7 года, никелю — 0,6 года, марганцу — 81 год, кобальту — 9,5 лет.

Инфильтрация нефти и нефтепродуктов привела к образованию их крупных подземных залежей в Ангарске, Моздоке, Туапсе, Ейске, Орле, Новокуйбышевске, Уфе, Комсомольске-на-Амуре и других городах.

По данным Минприроды, в Подмосковье ситуация с почвенными нефтяными загрязнениями оказалась не лучше, чем в любом крупном центре России.

Хуже всего дело обстоит на подмосковных военных аэродромах. Еще в советские времена после списания топлива старое выливали на землю. Теперь в подвалах многих домов Чкаловска и Кубинки плещется керосин, чем пользуются местные жители.

По данным МПР, в Московской области учтен 81 объект с проектным объемом единовременного хранения нефтепродуктов более 1000 т на каждом и общей величиной единовременного хранения в 2383,2 тыс. т. По экспертной оценке, Московская область, если не будут приняты соответствующие меры, через 10–15 лет останется без основного источника (81%) питьевого водоснабжения.

Москва по сравнению с областью находится в выгодном положении. Хотя здесь и хватает своих подземных нефтяных озер (самые крупные в Москве расположены под АЗЛК и нефтеперегонным заводом в Капотне), питьевую воду столица берет из водохранилищ.

С нефтяными линзами ничего сделать нельзя до тех пор, пока из федерального бюджета не будут выделены на это деньги.

В 2004 г. Правительство Российской Федерации утвердило Правила использования земель, подвергшихся радиоактивному и химическому загрязнению, проведения на них мелиоративных и культурно-технических работ, установления охранных зон, сохранения находящихся на этих землях жилых домов, объектов производственного назначения, объектов социального и культурно-бытового обслуживания населения.

Правила определяют порядок использования земель, подвергшихся радиоактивному и (или) химическому загрязнению (далее — загрязненные земли), проведения на них мелиоративных, культурно-технических работ и других реабилитационных мероприятий, установления охранных зон, сохранения находящихся на этих землях жилых домов, объектов производственного назначения, объек-

тов социального и культурно-бытового обслуживания населения, в том числе находящихся на стадии строительства.

Загрязненные земли в зависимости от характера и уровня загрязнения или показателей неблагоприятного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, обусловленного загрязнением:

- ♦ переводятся в земли запаса для консервации в случае невозможности обеспечения безопасности здоровья человека и необходимого качества производимой на этих землях продукции, а также при отсутствии эффективных технологий восстановления загрязненных земель;
- ♦ используются по целевому назначению с установлением особых условий их использования и режима хозяйственной или иной деятельности с целью обеспечения безопасности здоровья человека и необходимого качества производимой на этих землях продукции;
- ♦ используются по целевому назначению без установления особых условий их использования и режима хозяйственной или иной деятельности, если уровень загрязнения и показатели неблагоприятного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, обусловленного загрязнением, не превышают установленные нормативы.

Оценка характера и уровня загрязнения земель, а также определение показателей неблагоприятного воздействия на здоровье человека или окружающую среду, обусловленного загрязнением, осуществляются на основании нормативов, установленных в соответствии с законодательством Российской Федерации в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения, радиационной безопасности и охраны окружающей среды.

С целью установления факта и причин загрязнения, определения местоположения и площади загрязненных земель, уровня химического и (или) радиоактивного загрязнения и показателей неблагоприятного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, обусловленного загрязнением, федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации или органы местного самоуправления по инициативе собственников земельных участков, землевладельцев, землепользователей или арендаторов земельных участков, а также на основании данных государственного мониторинга земель, государственного экологического мониторинга, социально-гигиенического мониторинга, мониторинга радиоактивного и химического загрязнения окружающей природной среды и иных наблюдений и исследований организуют специальные обследования.

Особые условия использования загрязненных земель и ограничения, связанные с условиями проживания населения и ведением хозяйственной или иной деятельности на загрязненных землях, устанавливаются федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления с учетом результатов специальных обследований в зависимости от характера и уровня загрязнения, а также показателей неблагоприятного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, обусловленного загрязнением.

На загрязненных землях, переводимых в земли запаса для консервации, или на загрязненных землях, используемых по целевому назначению с установлением особых условий их использования и режима хозяйственной или иной деятельности, с целью предотвращения воздействия неблагоприятных факторов на здоровье человека и окружающую среду и сохранения недвижимого имущества устанавливаются охранные зоны. Такие зоны устанавливаются федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации или органами местного самоуправления в рамках своей компетенции в соответствии с законодательством Российской Федерации. При установлении охранных зон определяются органы, учреждения и организации, обеспечивающие сохранение находящихся на загрязненных землях жилых домов, объектов производственного назначения, объектов социального и культурно-бытового обслуживания населения.

В целях снижения уровня неблагоприятного воздействия на здоровье человека и окружающую среду, рационального использования и улучшения качества загрязненных земель, состояние которых требует проведения специальных мероприятий и введения ограничений, связанных с условиями проживания населения и ведением хозяйственной и иной деятельности, разрабатываются программы, проекты землеустройства или планы реабилитационных мероприятий, в соответствии с которыми проводятся в зависимости от характера и уровня загрязнения земель мелиоративные, культурно-технические и другие реабилитационные работы.

После завершения рекультивационных и иных восстановительных работ на загрязненных землях на основании данных специальных обследований федеральный орган исполнительной власти, орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации или орган местного самоуправления, принявший решение о введении ограничений, связанных с условиями проживания населения и ведением хозяйственной или иной деятельности на загрязненных землях, принимает решение о дальнейшем использовании восста-

новленных земель в соответствии с требованиями градостроительных регламентов, строительных, санитарно-гигиенических, природоохранных нормативов и правил.

Система показателей, отражающих изменение процессов почвообразования. Промышленные и сельскохозяйственные загрязнения изменяют свойства почвы и почвообразовательных процессов, снижают потенциальное плодородие, технологическую и питательную ценность сельскохозяйственной продукции и т. д. Для контроля, определения комплекса природоохранных мероприятий и прогноза потенциальной продуктивности почвы разработана единая система показателей, отражающих изменение процессов почвообразования и, как следствие, свойств почвы. Система показателей позволяет анализировать состояние почвы (водно-физические, химические и биологические свойства) в условиях антропогенных загрязнений.

Классификация почв учитывает влияние загрязняющих веществ на такие почвенные изменения, как: а) продукция; б) хозяйственные части урожаев; в) технологическая ценность этих урожаев; г) питательная ценность урожаев; д) ухудшение санитарно-гигиенической ценности.

По степени устойчивости к загрязняющим веществам почвы разделяют на:

- ♦ очень устойчивые,
- ♦ устойчивые,
- ♦ малоустойчивые,
- ♦ очень малоустойчивые.

По степени чувствительности к загрязняющим веществам почвы разделяют на:

- ♦ очень чувствительные,
- ♦ чувствительные,
- ♦ малочувствительные,
- ♦ устойчивые.

Устойчивость или чувствительность почв к загрязняющим веществам целесообразно определять в соответствии с:

- а) содержанием гумуса;
- б) качеством гумуса;
- в) биологической активностью;
- г) глубиной гумусового горизонта;
- д) содержанием фракции $< 0,01$ мм с учетом содержания фракции $< 0,001$ мм (механический состав почвы);
- е) частями глинистых минералов;
- ж) глубиной почвенного профиля.

Принципы гигиенического нормирования ПДК вредных веществ в почве значительно отличаются от принципов нормирования их для водоемов, атмосферного воздуха и пищевых продуктов. Разница обусловлена тем, что прямое поступление вредных веществ через почву в организм человека невелико, ограничено случаями прямого контакта с ней (ручная обработка земли, почвенная пыль, игра детей в песочницах и т. д.). Химические вещества, попавшие в почву, поступают в организм человека главным образом через контактирующие с почвой среды: воду, воздух и растения, по биологическим цепям: почва — растение — человек; почва — растение — животное — человек и т. д. Поэтому при нормировании химических веществ в почве учитывается не только опасность, которую представляет почва при непосредственном контакте с ней, но главным образом последствия вторичного загрязнения контактирующих с почвой сред. При этом имеются в виду и такие факторы, как тип почвы, механический состав, морфология, микробиоценоз, рН, температура, влажность и т. д. Теоретически обоснована необходимость нормирования таких стабильных химических веществ, как соли тяжелых металлов (свинец, мышьяк, медь, ртуть), а также микроэлементов (молибден, медь, цинк, бор, ванадий и др.), применяемых как микроудобрения в сельском хозяйстве.

Оценка санитарного состояния почв проводится по показателям санитарного состояния почвы населенных мест. В качестве химического показателя берется так называемое *санитарное число* (табл. 7) — частное от деления количества почвенного белкового азота (в мг на 100 г абсолютно сухой почвы) на количество органического азота (в тех же единицах). В почве, как известно, содер-

Таблица 7

Комплексные гигиенические показатели санитарного состояния почвы

Почва	Число личинок и куколок мух в 0,25 м	Число яиц геогельминтов в 1 кг почвы	Титр коли	Титр анаэробов	Санитарное число
Чистая	0	0	1 и выше	0,1 и выше	0,98—1
Малозагрязненная	Единичные экземпляры	до 10	1,0—0,01	0,1—0,001	0,85—0,98
Загрязненная	10—25	от 11 до 100	0,01—0,001	0,001—0,0001	0,7—0,8
Сильнозагрязненная	25	> 100	0,001 и ниже	0,0001 и ниже	0,7 и ниже

жится определенное количество азота, входящего в состав белковых веществ. При внесении в почву загрязнений содержание органического азота увеличивается и, следовательно, изменяется соотношение между ним и белковым азотом.

В качестве показателя бактериального загрязнения почвы используют титр кишечной палочки (*E. Coli*) и титр одного из анаэробов (*E. Perfringens*). Эти бактерии поступают в почву с фекалиями. Так как анаэроб обладает способностью к спорообразованию, он сохраняется в почве более продолжительное время, чем кишечная палочка. Наличие в почве анаэроба при отсутствии кишечной палочки свидетельствует о старом фекальном загрязнении.

Санитарно-гельминтологическим показателем состояния почвы служит число яиц гельминтов в 1 кг почвы, а санитарно-энтомологическим — наличие личинок и куколок мух в 0,25 м² ее поверхности.

Охрана и использование почв и земельных ресурсов

Согласно Земельному кодексу РФ в Российской Федерации земля охраняется как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории.

Использование земель должно осуществляться способами, обеспечивающими сохранение экологических систем, способности земли быть средством производства в сельском хозяйстве и лесном хозяйстве, основой осуществления хозяйственной и иных видов деятельности.

Целями охраны земель являются:

- ♦ предотвращение деградации, загрязнения, захламления, нарушения земель, других негативных (вредных) воздействий хозяйственной деятельности;
- ♦ обеспечение улучшения и восстановления земель, подвергшихся деградации, загрязнению, захламлению, нарушению, другим негативным (вредным) воздействиям хозяйственной деятельности.

В целях охраны земель собственники земельных участков, землепользователи, землевладельцы и арендаторы земельных участков обязаны проводить мероприятия по:

- ♦ сохранению почв и их плодородия;
- ♦ защите земель от водной и ветровой эрозии, селей, подтопления, заболачивания, вторичного засоления, иссуше-

ния, уплотнения, загрязнения радиоактивными и химическими веществами, захламления отходами производства и потребления, загрязнения, в том числе биогенного загрязнения, и других негативных (вредных) воздействий, в результате которых происходит деградация земель;

- ♦ защите сельскохозяйственных угодий и других земель от заражения бактериально-паразитическими и карантинными вредителями и болезнями растений, зарастания сорными растениями, кустарниками и мелколесьем, иных видов ухудшения состояния земель;
- ♦ ликвидации последствий загрязнения, в том числе биогенного загрязнения и захламления земель;
- ♦ сохранению достигнутого уровня мелиорации;
- ♦ рекультивации нарушенных земель, восстановлению плодородия почв, своевременному вовлечению земель в оборот;
- ♦ сохранению плодородия почв и их использованию при проведении работ, связанных с нарушением земель.

Разрабатываются федеральные, региональные и местные программы охраны земель, включающие в себя перечень обязательных мероприятий по охране земель с учетом особенностей хозяйственной деятельности, природных и других условий.

Оценка состояния земель и эффективности предусмотренных мероприятий по охране земель проводится с учетом экологической экспертизы, установленных законодательством санитарно-гигиенических и иных норм и требований.

Внедрение новых технологий, осуществление программ мелиорации земель и повышения плодородия почв запрещаются в случае их несоответствия предусмотренным законодательством экологическим, санитарно-гигиеническим и иным требованиям.

При проведении связанных с нарушением почвенного слоя строительных работ и работ по добыче полезных ископаемых плодородный слой почвы снимается и используется для улучшения малопродуктивных земель.

Для оценки состояния почвы в целях охраны здоровья человека и окружающей среды Правительством Российской Федерации устанавливаются нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ, вредных микроорганизмов и других загрязняющих почву биологических веществ. Для проверки состояния почвы экологическим нормативам проводятся почвенные, геоботанические, агрохимические и иные обследования.

В целях предотвращения деградации земель, восстановления плодородия почв и загрязненных территорий допускается консер-

вация земель с изъятием их из оборота в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Охрана земель, занятых оленьими пастбищами в районах Крайнего Севера, отгонными, сезонными пастбищами, осуществляется в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации и законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

Чтобы повысить заинтересованность собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев и арендаторов земельных участков в сохранении и восстановлении плодородия почв, защите земель от негативных (вредных) воздействий хозяйственной деятельности, возможно экономическое стимулирование охраны и использования земель в порядке, установленном бюджетным законодательством и законодательством о налогах и сборах.

Согласно Федеральному закону «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в почвах городских и сельских поселений, сельскохозяйственных угодий содержание потенциально опасных для человека химических и биологических веществ, биологических и микробиологических микроорганизмов, а также уровень фона не должны превышать ПДК, установленные санитарными правилами.

Содержание территорий городских и сельских поселений, промышленных площадок должно отвечать санитарным правилам.

Порядок и условия содержания территорий городских и сельских поселений устанавливаются органами местного самоуправления при наличии санитарно-эпидемиологических заключений о соответствии указанных порядка и условий санитарным нормам.

Земельный кадастр. Для обеспечения рационального использования и охраны земель, защиты прав собственников земли, землепользователей и арендаторов и создания объективной основы для цены на землю, земельного налога, арендной платы в РФ ведется Государственный земельный кадастр. Он содержит информацию о землях всех категорий и ведется по единой методике в тесной взаимосвязи и с соблюдением принципа совместимости с территориальным, лесным, водным кадастрами и кадастрами других видов природных ресурсов.

В 2001 г. Правительство РФ приняло постановление «Об утверждении положения о Федеральной службе земельного кадастра России». Федеральная служба России (Росземкадастр) — федеральный орган исполнительной власти по государственному управлению земельными ресурсами, осуществляющий специальные (исполнительные, контрольные, разрешительные, регулирующие и др.) функ-

ции по ведению Государственного земельного кадастра и государственного учета расположенных на земельных участках и прочно связанных с ними объектов недвижимого имущества, по землеустройству, государственной кадастровой оценке земель, мониторингу земель и государственному контролю за использованием и охраной земель.

Федеральная служба земельного кадастра России выполняет следующие функции:

- ♦ принимает участие в разработке предложений по управлению земельными ресурсами и проведению земельной реформы;
- ♦ ведет Государственный земельный кадастр и осуществляет специальные функции по ведению государственного кадастрового учета расположенных на землях участков и прочно связанных с ними объектов недвижимого имущества в части внесения сведений об их наличии в Единый государственный реестр;
- ♦ осуществляет мероприятия по созданию автоматизированной системы ведения Государственного земельного кадастра;
- ♦ устанавливает состав документов Государственного земельного кадастра и порядок их ведения;
- ♦ осуществляет в установленном порядке кадастровое деление территории РФ и присваивает кадастровые номера земельным участкам как объектам кадастрового учета;
- ♦ обеспечивает ведение Единого государственного реестра земель, а также хранение этого реестра и кадастровых дел;
- ♦ осуществляет выдачу планов (чертежей) границ земельных участков, представляет в установленном порядке сведения, занесенные в Государственный земельный реестр;
- ♦ принимает участие в составлении списков плательщиков земельного налога с арендной платы за землю, осуществляет надзор совместно с другими федеральными органами исполнительной власти за целевым использованием средств за внесение платы за землю;
- ♦ разрабатывает с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти и органов субъектов РФ предложения по совершенствованию системы ведения Государственного земельного кадастра и государственного учета расположенных на земельных участках и прочно связанных с ними объектов недвижимого имущества;
- ♦ разрабатывает и реализует федеральные программы по совершенствованию ведения Государственного земельного кадастра и координирует реализацию региональных программ,

- участвует в разработке и реализации федеральных и региональных программ, связанных с регулированием земельных отношений, проведением земельной реформы, рациональным использованием и охраной земель;
- ♦ обеспечивает разработку и совершенствование методик государственной кадастровой оценки земель;
 - ♦ осуществляет деятельность, связанную с государственной кадастровой оценкой земель (в том числе для целей налогообложения);
 - ♦ проводит в соответствии с государственной кадастровой оценкой земель зонирование территорий для целей, не связанных с градостроительной деятельностью, природно-сельскохозяйственным районированием земель, осуществляет мероприятия, связанные с прогнозированием и планированием рационального использования земельных ресурсов;
 - ♦ участвует в подготовке предложений о размере платы за землю, разрабатывает предложения о размере штрафов за нарушение земельного законодательства РФ, а также об оценке земель;
 - ♦ участвует в установленном порядке в проведении земельных торгов (аукционов, конкурсов), содействует страхованию в сфере оборота земельных участков;
 - ♦ участвует в совершенствовании экономических и других методов управления земельными ресурсами, а также в мероприятиях, связанных с функционированием рынка земель;
 - ♦ осуществляет меры по государственному контролю за использованием и охраной земель;
 - ♦ организует в установленном порядке выполнение работ по использованию земель всех категорий и созданию фондов перераспределения земель;
 - ♦ организует, координирует и контролирует проведение землеустройства на всей территории РФ;
 - ♦ участвует в подготовке материалов по определению границ субъектов РФ и территории, на которой осуществляется местное самоуправление;
 - ♦ организует на основании решений уполномоченных органов межевание земель с установлением (восстановлением) на местности и техническим оформлением границ земельных участков;
 - ♦ осуществляет землестроительную экспертизу инвестиционных программ и проектов, связанных с использованием и охраной земель;

- ♦ разрабатывает предложения по установлению расценок на кадастровые, землестроительные и другие проектно-исследовательские работы, связанные с изучением и организацией использования и охраны земель;
- ♦ ведет мониторинг земель в пределах своей компетентности;
- ♦ выявляет загрязненные и деградированные земли, подготавливает предложения по их восстановлению и консервации.

Почвозащитная система земледелия. Большое значение имеет внедрение почвозащитной *бесплужной системы земледелия*. Только переход от отвальной вспашки к бесплужной обработке уменьшает смыв почвы в 2–4 раза. А дополнение ее щелеванием на склонах круче 1° уменьшает смыв почвы в 18–23 раза. Бесплужная обработка предотвращает появление пыльных бурь, в значительной степени снижает потенциальную засоренность пахотного слоя семенами сорных растений, очищает почву от сорняков, что, в свою очередь, позволяет уменьшить пестицидную нагрузку.

Бесплужная обработка, замедляя нитрификационные процессы в почве, уменьшает содержание свободных нитратов в сельскохозяйственной продукции, т. е. позволяет вырастить экологически чистую продукцию.

Вспашка с оборотом пласта, столетиями культивирующаяся в отечественном земледелии, нарушает естественные законы почвообразования и внутрипочвенные взаимосвязи. Дело в том, что верхние горизонты почвы заселены аэробной биотой, требующей для жизни кислород, а нижние горизонты, наоборот, — анаэробной биотой, для которой кислород губителен. С оборотом пласта почвенная биота становится нежизненной и погибает, превращая пахотный слой в полуинертную порошкообразную массу, нарушая внутрипочвенные взаимосвязи. Чтобы после такого вмешательства восстановить равновесие, требуется систематическая бесплужная обработка в течение 5–10 лет.

Бесплужная обработка почвы — высокоэффективный агрометеорологический прием. Годовой влагонакопительный эффект ее равен 30–50 мм, что стабилизирует земледелие, особенно во время сильных засух. Таким образом, почвозащитная бесплужная система земледелия — альтернатива угрожающей экологической ситуации, которая создалась в сельскохозяйственном производстве.

При обработке почвы без оборота пласта в почве ускоряются восстановительные процессы, возрастают коэффициенты гумификации органического вещества и потенциальное почвенное плодородие. Соотношение гуминовых кислот и фульвокислот, окислительно-восстановительный потенциал, показатель почвенной

кислотности, активность молекулярного водорода и т. п. приобретают характеристики, подобные целинному аналогу почв. Перестав оборачивать пласт и оставив на поверхности почвы менее ценную часть урожая, моделируют дерновый (черноземный) процесс почвообразования в производственных условиях. Бесплужная обработка почвы позволила использовать в качестве удобрения помимом навоза, которого всегда не хватает, малоценную часть урожая: солому, измельченные стебли кукурузы, подсолнечника и других грубостебельных культур, ботву картофеля, томатов, кормовой и сахарной свеклы и т. п. Любые пожнивные органические остатки при бесплужной обработке почвы можно использовать для воспроизводства почвенного плодородия.

Мониторинг земель — система наблюдения за состоянием земельного фонда для своевременного выявления и оценки изменений, предупреждения и устранения последствий негативных процессов.

Согласно Положению «О мониторинге земель в Российской Федерации», утвержденному постановлением Правительства России от 15 июля 1992 г., мониторинг земель является составной частью мониторинга окружающей среды. Объектом мониторинга становятся все земли РФ независимо от форм собственности на землю, целевого назначения и характера использования.

Мониторинг земель имеет подсистемы, соответствующие категориям земель:

- ♦ сельскохозяйственного назначения;
- ♦ населенных пунктов;
- ♦ промышленности, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики и космического обеспечения, энергетики, обороны и иного назначения;
- ♦ природоохранного, природно-заповедного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного значения;
- ♦ лесного фонда;
- ♦ водного фонда;
- ♦ запаса.

В зависимости от территориального охвата осуществляется федеральный, региональный и локальный мониторинг земель. В соответствии с международными научно-техническими программами РФ может принимать участие в работах по глобальному мониторингу земель.

При ведении мониторинга земель выявляются следующие процессы:

- ♦ эволюционные (связанные с естественно-историческими процессами развития);
- ♦ циклические (связанные с суточными, сезонными, годовыми и иными периодами изменений природного характера);
- ♦ антропогенные (связанные с человеческой деятельностью);
- ♦ чрезвычайные ситуации (связанные с авариями, катастрофами, стихийными и экологическими бедствиями).

Основными задачами мониторинга земель являются:

- ♦ своевременное выявление изменений состояния земельного фонда, их оценка, прогноз и выработка рекомендаций по предупреждению и устранению последствий негативных процессов;
- ♦ информационное обеспечение Государственного земельного кадастра, рациональное землепользование и землеустройство, контроль за использованием и охраной земель.

Содержание мониторинга земель составляют систематические наблюдения (съёмки, обследования и изыскания) за состоянием земель, выявление изменений и оценка:

- ♦ состояния землепользований, угодий, полей;
- ♦ процессов, связанных с изменением плодородия почв (опустынивание, развитие водной и ветровой эрозии, потери, ухудшение структуры почв, заболевание и засоление) и закустариванием сельскохозяйственных угодий, загрязнением земель пестицидами, тяжелыми металлами, радионуклидами, другими токсичными веществами;
- ♦ состояния береговых линий рек, морей, озер, заливов, хранилищ, лиманов, гидротехнических сооружений;
- ♦ процессов, вызванных образованием оврагов, оползнями, селевыми потоками, землетрясениями, карстовыми, криогенными и другими явлениями;
- ♦ состояния земель населенных пунктов, объектов нефте- и газодобычи, очистных сооружений, навозохранилищ, свалок, складов горюче-смазочных материалов, удобрений, стоянок автотранспорта, мест захоронения токсичных промышленных отходов и радиоактивных материалов, а также других промышленных объектов.

Оценка состояния земель выполняется путем анализа ряда последовательных наблюдений (периодических, сезонных, суточных), направленности и интенсивности изменений и сравнения полученных показателей с нормативными. Показатели состояния земель выражаются как в абсолютных, так и в относительных значе-

ниях, отнесенных к определенному периоду или сроку. По результатам оценки состояния земель составляются оперативные сводки, доклады, научные прогнозы и рекомендации с приложением к ним тематических карт, диаграмм и таблиц, характеризующих динамику и направление развития изменений, в особенности имеющих негативный характер.

Мониторинг земель ведется Федеральным агентством по природопользованию МПР РФ, Министерством сельского хозяйства, Федеральным агентством по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству Министерства промышленности и энергетики РФ.

Мониторинг земель ведется с соблюдением принципа совместности разнородных данных, основанного на применении единых классификаторов, кодов, системы единиц, стандартных форматов данных и нормативно-технической базы, государственной системы координат и высот.

Техническое обеспечение мониторинга земель осуществляется автоматизированной информационной системой, имеющей пункты сбора, обработки и хранения информации в местных органах Федеральной службы природопользования МПР РФ.

Для получения необходимой информации при мониторинге земель применяются дистанционное зондирование (съёмки и с космических аппаратов, самолетов, средств малой авиации и др.), наземные съёмки и наблюдения, фондовые данные.

Главное назначение съёмок и наблюдений с космических аппаратов и самолетов — получение характеристик состояния земель на глобальном и региональном уровнях. Съёмки и наблюдения с помощью малой авиации производятся для локального мониторинга земель и уточнения аэрокосмической информации. Наземные наблюдения проводятся по всем категориям земель с использованием полигонов, эталонных участков, стационарных и передвижных лабораторий.

В зависимости от сроков и периодичности проведения осуществляются три группы наблюдений за состоянием земель: базовые (исходные, фиксирующие состояние объектов наблюдений на момент начала ведения мониторинга земель), периодические (через год и более), оперативные (фиксирующие текущие изменения).

Первичные данные, получаемые при непосредственных наблюдениях за состоянием земельных угодий, полей, участков, обобщаются по районам, городам, автономным образованиям, областям, краям, республикам в составе РФ и по РФ в целом, а также по отдельным природным комплексам.

Федеральная служба природопользования МПР России с участием заинтересованных министерств и ведомств на основе полу-

ченных предложений разрабатывают и представляют в Правительство РФ федеральную программу мониторинга земель на соответствующий период и ежегодно, не позднее 1 сентября, уточняют ее.

Оперативный (дежурный) мониторинг земель ведется комитетами по земельной реформе и земельным ресурсам районов, городов и автономных образований с использованием данных базового и периодического мониторинга. Полученные результаты накапливаются в архивах (фондах) и банках данных автоматизированной информационной системы.

Предприятия, организации и учреждения, граждане, международные организации и иностранные юридические и физические лица пользуются данными мониторинга земель в установленном порядке.

Финансирование федеральной, республиканских, краевых, областных и окружных программ мониторинга земель осуществляется за счет ассигнований из республиканского бюджета и средств, поступающих в местные бюджеты за взимания земельного налога и арендной платы за землю.

Контроль за загрязнением почвы. В стране ведется тщательный контроль загрязнения почв сельскохозяйственных районов, в ближайшем окружении городов и промышленных объектов, а также на фоновом уровне. Большое значение имеет контроль за фоновым загрязнением почвенного покрова. Оно отражает общее глобальное загрязнение атмосферы и, как следствие, этого почвы.

В почвах сельхозугодий контролируются все применяемые пестициды: гексахлорциклогексан, гранозан, полихлорпропилен, метафос, цирам, севин, гептахлор, карбифенотил и др. Их содержание определяется сразу после обработок, а также в последующее время, чтобы определить скорость разложения. Продолжается контроль и ДДТ: хотя этот препарат и запрещен к применению, но из-за своей стойкости он еще присутствует в почвах и может загрязнять сельскохозяйственную продукцию.

Почвы территорий, прилегающих к городам и промышленным комбинатам, контролируются на содержание в них тяжелых металлов, бензопирена и других токсичных веществ.

Важное значение для понимания процессов загрязнения почв, особенно в результате атмосферного переноса, имеет анализ поступления загрязняющих веществ на поверхность земли. Для этой цели ведется контроль загрязнения атмосферных осадков. В нашей стране важно следить за загрязнением снежного покрова, так как с таянием снегов загрязняющие вещества поступают на поверхность ландшафта. Контроль загрязнения снежного покрова на территории России ведут 625 пунктов на площади 15 млн км². В пробах опреде-

ляются ионы сульфата, нитрата аммония, значения рН, а также наличие бензопирена, тяжелых металлов. По сути дела, каждый раз создается карта распределения загрязнений на территории страны. Эти данные служат ценным источником информации и используются при разработке мер, снижающих уровень загрязнения окружающей среды.

Объектами сети наблюдений за загрязнением почв стали сельскохозяйственные угодья (поля), отдельные лесные массивы, зоны отдыха (парки, санатории, дома отдыха) и прибрежные зоны. Отбор проб проводится в 234 хозяйствах, расположенных в 123 районах РФ на площади более 4 тыс. га. В год проводится 4400 проб, число компонентоопределений около 30 тыс. Для оценки загрязнения грунтовых вод заложены пять разрезов глубиной 2 м. В отобранных пробах обнаружен 21 пестицид.

Почва и здоровье человека

Большинство микроорганизмов, обитающих в почве, — сапрофаги, которые не приносят вреда животным организмам. Вместе с тем постоянно или временно в почве обитают патогенные, болезнетворные микроорганизмы, возбудители инфекционных заболеваний. Некоторые из них (главным образом, постоянные обитатели почвы) образуют споры — плотную оболочку, обеспечивающую им устойчивость к различным неблагоприятным воздействиям внешней среды: высокой температуре, высыханию, давлению, отсутствию питательных веществ.

Группу спорообразных бактерий принято называть *клостридиями*. В последние годы накопилось достаточно данных о том, что клостридии обладают способностью не только многие десятилетия сохраняться в почве в виде спор, но и размножаться в ней. К патогенным бактериям относятся возбудители таких опасных инфекционных заболеваний, как сибирская язва, газовая гангрена, столбняк, ботулизм.

Заражение человека через загрязненную почву может наступить при различных обстоятельствах: непосредственно при обработке почвы, уборке урожая, строительных работах и т. п. К числу наиболее опасных болезней человека и животных относится *сибирская язва*. Возбудитель сибирской язвы — сибирезвездная палочка, которая, попадая с мочой и испражнениями больных животных в почву, образует вокруг себя споры и в таком состоянии может сохраняться годами, особенно в каштановых и черноземных почвах. Животные заражаются сибирской язвой, поедая корм, загрязнен-

ный этой палочкой, человек, как правило, — при контакте с больными или павшими животными, через продукты и сырье, полученные от больных животных (мясо, шерсть, шкуры), а также при непосредственном соприкосновении с почвой.

Опасность для человека представляет и *столбнячная палочка*, которая обнаруживается в почве разных географических районов. Заражение человека происходит через поврежденную кожу или слизистую при контакте с зараженной почвой.

Спорноносная палочка — возбудитель ботулизма, тяжелого пищевого отравления, — обнаружена в среднем в 9% проб, взятых из почвы в районах Кавказа, Азовского и Каспийского морей, в Приморском крае, на Дальнем Востоке и в Санкт-Петербурге. Попадая на овощи, ягоды, фрукты, рыбу, грибы и другие продукты, при благоприятных анаэробных условиях она из споры превращается в вегетативную форму, продуцирующую токсин (яд). По силе своего действия на организм человека и животного этот токсин превосходит все другие бактериальные токсины и химические яды. Ботулизм зарегистрирован во многих странах мира — в США, Канаде, Японии, России, во Франции.

Известные случаи заражения ботулизмом на территории нашей страны связаны с продуктами домашнего приготовления: рыбы соленой и вяленой, консервированных грибов, овощей и фруктов.

Вместе с загрязненной почвой в поврежденные ткани человека могут проникнуть споры *гангренозной палочки*. Газовая гангрена протекает в виде быстро распространяющегося отека тканей и их омертвления. Вызывать ее могут несколько видов клостридий. Чаще в почве встречаются клостридии Перфрингенс типа А. Эти микробы встречаются в каждом образце почвы, попадая в рану, продуцируют токсин, который и вызывает омертвление.

Из числа временных микроорганизмов, обитающих в почве, большую группу составляют *возбудители кишечных инфекций* (брюшного тифа, паратифов, дизентерии, холеры), *бруцеллеза, туляремии, чумы, коклюша*. Они попадают в почву только при определенных условиях (с выделениями больных, с нечистотами и др.). Нельзя сказать, что почва — благоприятная среда для их обитания. В их гибели большую роль наряду с недостатком питательных веществ, не всегда оптимальными влажностью и температурой почвы играет антагонизм между различного рода почвенными микроорганизмами. Не находя подходящих условий, патогенные для человека и животных неспорноносные бактерии погибают обычно относительно быстро. Однако некоторые из них, особенно в загрязненной почве, сохраняются продолжительное время: возбудители брюшного тифа, паратифов и холеры могут оставаться жизнеспособными

ми до трех месяцев, бруцеллеза — до пяти месяцев, туляремии — до двух месяцев. *Энтеровирусы* — возбудители полиомиелита и некоторых кишечных заболеваний вирусного происхождения — сохраняются в почве до 170 дней.

Актиномиценты, вызывающие поверхностные и глубокие микозы, а также *микобактерии* — возбудители туберкулеза, проказы и дифтерии — при попадании в почву также несут ощутимую угрозу: палочки туберкулеза остаются жизнеспособными до 15 месяцев, дифтерийные палочки — до двух-трех недель.

Обычно заражение человека кишечными инфекциями происходит через загрязненные овощи. Однако не меньшую опасность представляет вторичное загрязнение подземных и поверхностных вод. Атмосферные осадки, проходя через загрязненную почву, переносят микрофлору (в том числе и возбудителей заразных заболеваний) из поверхностных слоев в нижележащие грунтовые воды, откуда возбудители болезней могут попасть в водоемы.

Почва служит местом развития, а при определенных условиях и инфицирования мух. Обычно самка мухи откладывает яички в местах гнилостных отбросов и нечистот. Цикл развития до окрыленной мухи происходит в земле в сухих отбросах; в них же многие мухи сохраняются в зимний период — и взрослые, и в стадии личинок. Доказано, что мухи — активные распространители кишечных и других инфекций. Многие возбудители инфекционных заболеваний сохраняются в жизнеспособном состоянии на поверхности тела мухи до двух суток, а в кишечнике еще дольше.

Гельминтозы. Велика роль почвы в распространении гельминтозов — болезней, вызываемых внедрением в организм глистов-паразитов — гельминтов. Одна из стадий развития (дозревания яиц) гельминтов (аскарид, власоглав и др.) происходит в почве. Зрелые яйца могут попасть в организм человека через загрязненные руки, при употреблении загрязненных овощей и ягод, воды.

Яйца таких гельминтов, как свиной и бычий цепни (солитеры), из почвы попадают в корм крупного рогатого скота, свиней. В кишечнике этих животных они превращаются в личинки, которые с током крови разносятся по всему телу и поселяются главным образом в мышечных тканях. Человек может заразиться, употребляя без достаточной термической обработки мясо больных коров и свиней.

Микроэлементы. Определенное влияние на здоровье может оказать химический состав почвы. Впервые это отметил еще академик В. И. Вернадский. Теперь исследователи установили, что многие микроэлементы влияют на рост и развитие растений, состояние и функции организма животных, в том числе и человека.

Биохимические процессы, происходящие в земной коре, и процессы образования и обмена химических элементов в организме взаимосвязаны как отдельные этапы круговорота веществ в природе, как процессы взаимного обмена, обуславливающие жизнь.

К достаточно изученным из 47 химических элементов, постоянно присутствующих в составе организмов, относятся медь, цинк, марганец, йод, молибден, селен, фтор, стронций, бор, кадмий, ванадий. На них приходится от 0,4 до 0,6% живой массы.

Микроэлементы — биогенные химические элементы, роль катализаторов в развитии растений, особенно в процессе фотосинтеза и усвоения азота. Установлено, что при добавлении к кормам животных необходимых микроэлементов у них отмечается усиление роста. Отсутствие того или иного микроэлемента сопровождается специфическими признаками его недостаточности. Так, недостаток меди при некотором избытке молибдена и сульфатов приводит к возникновению эндемической атаксии животных.

В состав крови человека входят 24 элемента, женского молока — около 30 (в частности, медь, цинк, кобальт, кремний, мышьяк). При этом число биогенных элементов в различных средах человеческого организма нельзя считать окончательно установленным. Микроэлементы играют важную роль в работе желез внутренней секреции — щитовидной, поджелудочной, половых и др. Есть основания полагать, что микроэлементы оказывают существенное влияние на функцию эндокринных желез. Микроэлементы входят в состав многих химических комплексов организма, таких, как соединение металлов с белками, различные ферменты, дыхательные пигменты, гормоны и некоторые витамины. Они участвуют в промежуточных процессах обмена веществ.

Микроэлементы поступают в организм человека с растительной и животной пищей, отчасти с водой по схеме: почва — растение — организм животного. Уровень обеспеченности растительных и животных организмов микроэлементами зависит от содержания их прежде всего в почве. Недостаток или избыток микроэлементов в почве приводит к недостатку или избытку их не только в травоядных, но и плотоядных животных, а также в организме человека. Это влечет за собой ослабление или усиление синтеза биологически активных веществ, в состав которых входят микроэлементы, нарушение процесса промежуточного обмена веществ, возникновение заболеваний. Заболевания, связанные с недостатком или избытком микроэлементов, получили название *эндемических* (от греч. *endemos* — местный). Районы, в которых обнаруживаются отклонения в развитии растений и животных, а также регистрируются эндемические заболевания, связанные с местными геохимическими особенно-

стями, называются *биогеохимическими провинциями*. Так, бедны йодом западные области Украины, кобальтом и медью — Ярославская область и т. п.

Низкий уровень йода в почве ведет к низкому содержанию его в растениях и подземных водах, а следовательно, и в пищевом рационе населения. Недостаток йода может вызвать заболевания эндокринной системы, кальция, а также при избытке стронция в питьевой воде и продуктах питания — некоторые эпидемические заболевания. Низкое содержание кобальта в почве — причина возникновения дисфункции обменных процессов у рогатого скота и овец, фтора в воде — кариеса. Повышенная концентрация фтора в питьевой воде (более 1,5 мг/л) у человека и животных вызывает поражение зубов. При этом заболевании нередко поражается и опорно-двигательный аппарат. В некоторых странах в последние годы получило распространение эндемическое заболевание детей раннего возраста — метгемоглобинемия, вызываемое избытком в воде солей азотной кислоты.

Химизация сельского хозяйства

Пестициды и химические удобрения причиняют колоссальный ущерб людям и окружающей среде. По данным ООН, ежегодно в результате отравлений пестицидами, экотоксикантами в мире заболевают около 3 млн человек. Численность погибших достигает нескольких десятков тысяч. По данным международных организаций труда, 99% таких случаев приходится на страны «третьего мира».

Беспокойство вызывает тот факт, что производство мультинациональными концернами вредных для окружающей среды пестицидов в таких странах, как Индия, Бразилия, Китай и Южная Корея, постоянно увеличивается. Только в «третьем мире» строятся новые фабрики для производства опасных веществ.

В России 211 млн га сельскохозяйственных угодий, 130 млн га пашен — получается по 8 с лишним «соток» на человека. Это самый большой в мире показатель с точки зрения пахотных земель на человека. Но за последние 11 лет пахотные земли страны утратили свое плодородие, прежде всего из-за отсутствия аграрной политики со стороны государства, отсутствия необходимой финансовой поддержки. За последние 10 лет в сельском хозяйстве в 10 раз сократилось применение минеральных удобрений, в 4 раза — органических удобрений, практически прекращены работы по известкованию почвы, а минеральные удобрения могут работать только в сочетании с известковыми материалами, когда кислотность почвы минимальна.

За первые пять месяцев 2004 г. поставки минеральных удобрений на внутрироссийский рынок превысили объемы реализации за весь 2003 г. на 16,6%. Более того, агрохимические предприятия ОАО «Акрон» и ОАО «Дорогобуж», на долю которых приходится в среднем около 20% выпуска минеральных удобрений в России, в 2004 г. планируют вдвое увеличить продажи аммиачной селитры и азофоски для отечественных сельхозпроизводителей. Наибольший рост продаж зафиксирован в Белгородско-Курском регионе — 52,8 тыс. т,

Нижегородской области — 36,8, Липецкой — 36,4, Ростовской области — 20,5 тыс. т. Традиционно высокие объемы реализации минеральных удобрений сохранились в Орловской области — 47,6 тыс. т. И это не выглядит случайностью. Тенденция к увеличению поставок наблюдалась все последние годы. Так, в 2003 г. компания «Акрон» поставила на российский рынок удобрений на 30% больше, чем в 2002 г.

Проект «Акрона», строительство которого предприятию обошлось в 5,5 млн долларов, прошел положительную проверку на предмет экологической безопасности. В отличие от традиционной концентрированной селитры новое азотно-фосфорное удобрение (содержит азота — 32%, фосфора — 6%) обладает пониженной взрывоопасностью.

Применение и значение пестицидов

Пестициды — это химические или биологические препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорными растениями, вредителями хранящейся сельскохозяйственной продукции, бытовыми вредителями и внешними паразитами животных, а также для регулирования роста, предуборочного удаления листьев (дефолианты), предуборочного подсушивания растений (десиканты). Действующее вещество пестицида — биологически активная его часть, использование которой приводит к воздействию на тот или иной вид вредного организма или на рост и развитие растений.

Классификация пестицидов. В настоящее время в зависимости от назначения, химической природы и патогенных свойств для теплокровных и человека принято несколько классификаций пестицидов: химическая, производственная, гигиеническая.

По *химической структуре* различают пестициды: хлорорганические, фосфорорганические, ртутьорганические, мышьяксодержащие, производные мочевины, цианистые соединения, производные карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот, препараты меди, производные фенола, серы и ее соединений.

В зависимости от производственных целей и объекта воздействия (сорная растительность, вредные насекомые, теплокровные животные) и химической природы пестициды подразделяются на *акарициды* — для борьбы с клещами; *альгициды* — для уничтожения водорослей и другой водной растительности; *антисептики* — для предохранения неметаллических материалов от разрушения микроорганизмами; *бактерициды* — для борьбы с бактериями и

бактериальными болезнями растений; *зооциды* (или родентициды) — для борьбы с грызунами; *инсектициды* — для борьбы с вредными насекомыми (эфициды — препараты для борьбы с тлей); *лимациды* (моллюскоциды) — для борьбы с различными моллюсками; *нематоциды* — для борьбы с круглыми червями; *фунгициды* — для борьбы с болезнями растений под влиянием различных паразитирующих грибов.

К пестицидам относятся *дефолианты* — средства для удаления листьев, *десиканты* — препараты для высушивания листьев на корню, *дефлоранты* — вещества для удаления излишних цветов, *гербициды* — для уничтожения сорной растительности. В сельскохозяйственной практике применяются как общеистребительные гербициды, уничтожающие все растения на обрабатываемой площади, так и избирательные, губительно действующие только на сорную растительность. К пестицидам относят также химические вещества для отпугивания насекомых, грызунов и других животных (*репелленты*), привлечения насекомых с последующим их уничтожением (*аттрактанты*), половой стерилизации насекомых (*стерилизаторы*).

Гигиеническая классификация пестицидов построена по *степени их ядовитости* (токсичности) для биологических объектов, кумулятивным свойствам и стойкости с учетом возможности циркуляции во внешней среде. Степень опасности пестицидов оценивается по их токсичности, летучести, кумулятивным свойствам и стойкости.

Сила токсического действия измеряется дозой вещества, выраженной в мг/кг массы животного или концентрацией вещества в воздухе — мг/л или мг/м³ воздуха. Для оценки токсичности пестицидов принято пользоваться *средней смертельной дозой* (ЛД₅₀), вызывающей гибель 50% подопытных животных при однократном поступлении препаратов в желудочно-кишечный тракт.

В зависимости от величины ЛД₅₀ пестициды делятся на *сильнодействующие ядовитые вещества*, среднесмертельная доза которых менее 50 мг на 1 кг массы животного, *высокоядовитые* (ЛД₅₀ от 50 до 200 мг/кг), *среднеядовитые* (ЛД₅₀ от 200 до 1000 мг/кг) и *малоядовитые* (ЛД₅₀ 1 г/кг и более).

Если пестициды поступают через кожу (кожно-резорбтивная токсичность), для оценки их действия используют кожно-оральный коэффициент (отношение среднесмертельной дозы пестицида, действующего через кожу, к среднесмертельной его дозе, вводимой в желудок). При резко выраженной токсичности (ЛД₅₀ меньше 300 мг/кг) кожно-оральный коэффициент меньше 1; при выраженной токсичности (ЛД₅₀ 300—1000 мг/кг) кожно-оральный ко-

эффицент от 1 до 3; при слабовыраженной токсичности (LD_{50} более 1000 мг/кг) кожно-оральный коэффициент больше 3.

По *степени летучести* пестициды делятся на *очень опасные* вещества (насыщающая концентрация больше или равна токсичной), *опасные* (насыщающая концентрация больше пороговой) и *малоопасные* (насыщающая концентрация не оказывает порогового действия).

Кумуляция пестицидов определяется по *коэффициенту кумуляции* (отношение суммарной дозы препарата, вызывающей гибель 50% подопытных животных при многократном введении, к дозе, вызывающей гибель 50% животных при однократном введении). Если коэффициент кумуляции меньше 1, вещество обладает сверхкумуляцией; при коэффициенте кумуляции 1–3 у вещества выраженная кумуляция; при коэффициенте 3–5 — умеренная и при коэффициенте более 5 — слабовыраженная.

Пестициды подразделяются и по *стойкости*: очень стойкие (период разложения на не токсичные компоненты свыше 2 лет); стойкие (0,5–1 год); умеренно стойкие (1–6 месяцев) и малостойкие (1 месяц).

По *способу поступления* в организм насекомых пестициды принято подразделять на кишечные, контактные, фумигантные и системные. Кишечные яды проникают в организм насекомого через питание, и насекомое погибает при поступлении яда в кишечник. *Кишечные яды* губительно действуют на насекомых, имеющих грызущий или сосуще-лижущий ротовой аппарат. *Контактные яды* убивают насекомых при контакте с любой частью их тела. Они разрушают наружные покровы, проникают в организм, нередко закупоривают органы дыхания. Такие яды применяются в основном против вредителей, имеющих колюще-сосущий ротовой аппарат. *Системные яды* обладают способностью перемещаться по сосудистой системе растений и отравлять их клеточный сок. *Фумигантные яды* поражают организм насекомого через дыхательную систему. Некоторые ядохимикаты действуют одновременно как кишечные, контактные и системные яды.

Инсектициды и акарициды. Препараты этой группы относятся к 17 классам химических веществ. 48% общего ассортимента препаратов занимают фосфорорганические соединения, 14% — производные карбаминовой кислоты и 11% — хлорорганические соединения. Остальные препараты этой группы относятся к другим классам химических соединений.

В последние годы наиболее широкое применение нашли фосфорорганические инсектициды и акарициды (хлорофос, метофос, карбофос, метатион, фозалон, фосфамид и др.). Они используют-

ся против паутинового клещика — основного вредителя хлопчатника, вредной черепашки — вредителя зерновых культур и ряда вредителей плодовых. Препараты обладают высокой биологической активностью. Им свойственны контактные и внутрирастительные системы действия. Они проникают в ткань растения и сохраняют токсичность для вредителей в течение двух—шести недель. Фосфорорганические пестициды, обладая высокой биологической активностью, оказывают токсическое воздействие на организм человека и животных. Большинство препаратов этой группы относятся к высокотоксичным ядам. В механизме их токсического действия лежит угнетение деятельности жизненно важных ферментов.

Фосфорорганические пестициды в отличие от хлорорганических относительно мало накапливаются в окружающей среде. Под влиянием воды, солнечного света примерно в течение месяца они разрушаются, превращаясь в малотоксичные соединения. Так, метилмеркаптофос в листьях растений находится в течение 30 дней, антио — 10, фосфамид — 7—10 дней. Поэтому фосфорорганические препараты в меньшей степени загрязняют пищевые продукты, полученные из обрабатываемых культур и животных. Однако некоторые препараты (например, тиофос) обладают высокой токсичностью и способны вызывать острое отравление. Их применение в СНГ запрещено.

Производные карбаминовой кислоты (севин, цирам, цинеб и др.) обладают значительной фунгицидной активностью и используются для защиты от вредителей, возбудителей заболеваний и сорной растительности при возделывании плодово-ягодных, овощебахчевых, зерновых, зернобобовых и технических культур. Они обладают средней и малой токсичностью и слабовыраженной кумуляцией, сравнительно быстро разрушаются во внешней среде. Однако некоторые из них могут сохраняться на обрабатываемых поверхностях сельскохозяйственных культур в течение продолжительного времени.

Хотя производные карбаминовой кислоты по масштабам производства и применения занимают второе место после фосфорорганических препаратов, *в нашей стране разрешено использование только севина, пиримора и фурадина.*

Производные карбаминовой кислоты в большинстве случаев действуют как контактные и кишечные яды. Некоторые из них могут оказывать токсическое действие на теплокровных животных и человека и по токсичности не уступают фосфорорганическим соединениям. Они оказывают эмбриотоксическое и мутагенное действие.

Хлорорганические соединения. ДЦТ, ГХЦГ, полихлорпинен, алдрин, эфирсульфонат и другие хлорорганические соединения —

пестициды, давно нашедшие широкое применение в сельскохозяйственном производстве. Они используются в борьбе с вредителями зерновых, зернобобовых, технических культур, виноградников, овощных и полевых культур, в лесном хозяйстве, ветеринарии и даже в медицинской практике. Отличительная их особенность — *стойкость к воздействию различных факторов внешней среды* (температура, солнечная радиация, влага и др.). Так, ДЦТ выдерживает нагревание до 115–120°C в течение 15 ч и почти не разрушается при кулирной обработке. Этот препарат, обладая высокими кумулятивными свойствами, постепенно накапливается в окружающей среде (вода, почва, пищевые продукты). Его находили в почве через 8–12 лет после применения.

Другое характерное свойство хлорорганической группы веществ — *способность накапливаться в тканях и жире животных*. Большинство препаратов этой группы относится к среднетоксичным соединениям. Только некоторые из них (алдрин, дилдрин) принадлежат к сильнодействующим и очень опасным по своей летучести веществам. Хлорорганические соединения могут вызывать острые или хронические отравления с поражением печени, центральной и периферической нервной системы и других жизненно важных органов и систем.

В настоящее время принимаются меры к замене этих соединений более безопасными. Применение таких сильнодействующих препаратов, как алдрин, дилдрин, в сельском хозяйстве запрещено. С 1970 г. запрещено применение ДДТ, введены ограничения и для некоторых других препаратов этой группы.

В последнее время получены химические соединения этой группы, близкие по своему строению к ДДТ, обладающие высокой инсектицидной активностью и легко разлагающиеся в окружающей среде до нетоксичных продуктов. Из хлорорганических инсектицидов *в нашей стране сегодня находят широкое применение полихлоркамфен, тексахлоран, гамма-изомер ГХЦГ тиодан, дилор*.

Фунгициды, как отмечалось, предохраняют от грибковых заболеваний сельскохозяйственные культуры. Объем их производства и ассортимент значительно меньше, чем инсектицидов и гербицидов. Фунгициды относятся к различным классам химических соединений. Широкое применение в сельскохозяйственной практике нашли производные тиокарбаминовой кислоты (цинеб, поликарбацин, диатин М-45 и др.), фталимада (каптан, фталан), бензимидазола (беномил, БМК), мочевины и гуанидина (темпен М, карпен).

Пиретриды. Повышая активность пестицидов, можно снизить концентрацию до безопасных для человека величин. Если пести-

циды первого поколения (в основном соединения мышьяка) сильно загрязняли водную среду, то пестициды второго поколения менее опасны. Среди них — *препараты с высокой избирательностью и различной продолжительностью действия* (от нескольких часов до многих месяцев). Многие из них под влиянием микроорганизмов, солнечного света, воды и воздуха полностью разлагаются на простые безвредные вещества. Таковы *препараты из семейства пиретридов и их синтетических аналогов* — пиретридов, которые вносят на поля в количестве 5–20 г/га, т. е. в 100–1000 раз меньше, чем в случаях традиционных пестицидов.

Гербициды — средства борьбы с сорняками, относятся ко II классу химических соединений. В их числе наиболее широкое применение в сельском хозяйстве находят производные хлорфеноксилкановых кислот, симметричного триазина, мочевины, тиокарбаминовой, хлорированных алифатических и бензойной кислот.

Гербициды в основном менее токсичны для теплокровных, обладают и слабой кумулятивной способностью. Вместе с тем некоторые гербициды небезопасны для окружающей среды. К их числу следует отнести низшие эфиры, отличающиеся большой летучестью. Значительная устойчивость хлортриазиновых препаратов при нарушении правил их применения может оказывать отрицательное воздействие на последующие посевы.

Дефолианты и десиканты. Для дефолиации сои, хлопчатника, картофеля и некоторых других культур применяются: бутифос, цианид кальция, хлорат магния и хлорат-хлорид кальция. Хлориды также используются для десикации ботвы картофеля, подсолнечника, риса и др.

Способы применения пестицидов. Пестициды используются в разных препаративных формах, чаще всего в виде дустов, гранулированных препаратов, суспензий, эмульсий, аэрозолей и фумигантов. *Дуст* — порошкообразная смесь, состоящая из основного яда (активно действующее вещество) и наполнителя. В качестве наполнителя используются тальк, мел, гипс, каолин и др. Дусты производятся промышленными предприятиями, готовить их самостоятельно не разрешается. *Гранулированные препараты* готовятся посредством пропитки гранул или различных минералов (бентонит, каолин, верникулит) или минеральных удобрений. В зависимости от назначения препараты выпускаются с диаметром гранул от 0,25 до 5 мм.

Учитывая насущную необходимость значительно повысить активность пестицидов и тем самым снизить их действующую концентрацию до величин, безопасных для человека и животных, ученые разработали *синтетические пиретроиды*.

Способы применения пестицидов зависят от их препаративной формы и назначения (обработка семенного материала, опрыскивание, опыление, обработка гранулированными препаратами).

При выращивании картофеля и овощей активнее стали применяться технологии, позволяющие снизить нагрузку пестицидов на окружающую среду, в частности *ультраобъемное опрыскивание и предпосевная обработка посадочного и посевного материала*.

Тактика применения пестицидов обоснована особенностями биологии вредителей, возбудителей болезней, сорняками и характером вредоносности, а инсектицидов — задачей управления численностью популяций вредных видов. При этом учитывается прежде всего экономический уровень вредоносности: определяется плотность популяции вредителя, при которой с экономических позиций целесообразно проводить обработку.

Тактика применения фунгицидов в борьбе с грибковыми болезнями — предупреждение заражения патогенными микроорганизмами путем обеззараживания посевного материала, а также профилактика заражения растений и распространения заболеваний в период вегетации. Задача применения гербицидов в борьбе с сорной растительностью состоит в замене ручного труда на прополке и сокращении числа междурядной обработки почвы.

Последствия применения пестицидов

Многолетнее использование пестицидов на огромных сельскохозяйственных и лесных территориях, часто с применением авиации, привело к масштабному загрязнению окружающей среды. Более того, молекулы ядохимикатов (особенно это относится к стойким соединениям) включаются в природные процессы миграции и круговорота веществ и разносятся вместе с атмосферными потоками на большие расстояния. Например, в Антарктиде, за десятки тысяч километров от зон применения, ледниковый панцирь накопил более 2000 т ДДТ. Химические вещества вместе с водным стоком с полей попадают в реки и озера, накапливаются в донных отложениях, поступают в Мировой океан. Но самое главное — они включаются в экологические пищевые цепочки: из почвы попадают в воду и растения, затем — в организмы животных и птиц, а в конечном счете — с пищей и водой — в организм человека. И на каждом этапе миграции они наносят вред и ущерб. Однако, так как вредные насекомые со временем приспосабливаются к ядовитым свойствам этих веществ и эффективность пестици-

дов падает, их количество на единицу сельскохозяйственной продукции приходится постоянно увеличивать.

Многим, вероятно, известна история ДДТ — пестицида, в свое время получившего чрезвычайно широкое распространение. Его создатель П. Мюллер был удостоен Нобелевской премии. Казалось, что ДДТ принес человечеству долгожданное освобождение от малярии, желтой лихорадки, эпидемий тифа. Однако более поздние исследования показали: последствия применения этого препарата весьма плачевны.

Чем устойчивее и токсичнее пестициды, тем серьезнее их негативное воздействие на живую природу и человека. При этом устойчивость к факторам окружающей среды (солнечный свет, кислород, микробиологические разложения и т. д., способность ядохимикатов сохраняться длительное время) в большей мере определяет их опасность. Пестициды на основе хлорорганических, фосфорорганических и карбаматных соединений значительно отличаются по своей стойкости. ДДТ — типичное хлорорганическое соединение — способен более 50 лет циркулировать в биосфере. Более того, продукты его разложения (например, ДДЕ) — опасные и стойкие вещества, порой они более токсичны, чем исходное вещество.

Один из механизмов отрицательных последствий — *передача и концентрация стабильных пестицидов по трофическим цепям*. Устойчивые к определенным пестицидам, флора и фауна могут накапливать их без разложения. В результате концентрация токсиканта в организме может многократно превысить исходную концентрацию его в окружающей среде. Этот процесс биологического концентрирования имеет особенно серьезное экологическое значение в пищевых цепях, связанных с водной средой. Классический пример биологического концентрирования — накопление ДДТ и препаратов ртути в организме морских птиц. Эти птицы — конечное звено трофической цепи: морская вода — планктон — рыба, потребляющая планктон, — хищная рыба — птица, питающаяся рыбой. При этом концентрация токсиканта от исходного звена (морская вода) к конечному (птица) возрастает во много тысяч раз.

В 1988 г. национальная Академия наук США опубликовала доклад, в котором говорится, что в предстоящие 70 лет более одного миллиона американцев рискуют заболеть раком, вызванным наличием 28 канцерогенных пестицидов в пище.

По данным индийских ученых, злоупотребление пестицидами уже в следующем десятилетии способно спровоцировать взрыв раковых заболеваний и мутаций в развивающихся странах. Эти генетические изменения необратимы.

Из всех химических веществ, которые поступают в организм человека с воздухом, водой, пищей, наиболее опасными считаются пестициды. Стойкие пестициды способны накапливаться в жировой ткани людей и животных, отрицательно воздействуя на нервную и сердечно-сосудистую системы.

Особенно опасны пестициды для детей. В России, в районах массированного применения пестицидов, общая заболеваемость детей от шести лет (болезни кожи, пищеварительного тракта, органов дыхания, нарушение обмена веществ, отставание в физическом развитии) в 4,6 раза выше, чем в районах с наименьшей химизацией. За 25 лет в 300 раз увеличилось случаи аллергических заболеваний.

По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно пестицидами отравляются 500 тыс. человек, более 5 тыс. — со смертельным исходом.

Исследования показали, что стойкие хлорорганические пестициды обнаруживаются почти во всех организмах, обитающих на суше и в воде. Распространение ДДТ имеет глобальный характер. Повсюду ДДТ, алдрин, дилдрин, гексахлорциклогексан и другие стойкие пестициды содержатся в тканях птиц, млекопитающих, земноводных, пресмыкающихся, рыб, моллюсков и других обитателей суши, морских и пресных вод.

Содержание пестицидов в тканях и органах живых организмов, точно так же, как и любых других загрязняющих веществ, намного больше, чем в среде обитания. Это явление характеризуется *коэффициентом накопления* (отношение концентрации в организме к концентрации в среде). Очень велики коэффициенты накопления у животных, обитающих в воде: у рыб — 10–15, у моллюсков — 25 тыс. Содержание ДДТ в различных тканях и органах одного вида значительно колеблется. Например, в мышцах североатлантической трески концентрация его составляет 1–10 мг/кг, а в печени — 180–1800 мг/кг.

По предложению ООН в 1998 г. была принята конвенция в рамках программы по охране окружающей среды, ограничивающая торговлю опасными веществами и пестицидами типа ДДТ, ртутных соединений и органофосфатов. В международном договоре приняли участие 95 стран.

Нерациональное применение пестицидов в сельском хозяйстве приводит к их накоплению в почве, пищевых продуктах. Однако не вызывает сомнения, что повышение культуры земледелия, улучшение технологии внесения пестицидов, ограничение их применения в районах, близко прилегающих к водоемам, строгая до-

зировка при внесении в почву могут в значительной степени снизить их негативное воздействие.

Загрязнение пестицидами продуктов питания. Чаще всего пищевые продукты загрязнены хлор-, фосфор- и ртутьорганическими соединениями, производными карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот, бромидами. Из группы хлорорганических пестицидов в продуктах обнаружены ДЦТ, ДДЕ, алдрин, дилдрин и некоторые другие, из фосфорорганических — тиофос, карбофос и др., из карбаматов — севин, цинеб и др. Хлорорганические пестициды находят в продуктах животного и растительного происхождения, а фосфорорганические и карбаматные соединения — преимущественно в растениях.

Накопление стойких химических веществ в продуктах питания чаще всего связано с нарушением правил и регламента их применения, с завышением рекомендуемых доз препарата, несоблюдением сроков последней обработки растений перед сбором урожая (время ожидания) и др.

Во многих случаях причиной загрязнения пестицидами фуражных культур становится их выращивание в междурядьях обработанных садов.

Содержание хлорорганических пестицидов в продуктах животного происхождения может быть связано и с обработкой ими убойного и молочного скота в целях борьбы с эктопаразитами.

Влияние пестицидов на биогеоценозы. Экологическая активность пестицидов зависит от характера экосистемы (целой или ее части), а также от физико-химических свойств применяемых препаратов. Пестицидами могут обрабатывать внутренний водоем, используемый для разведения рыбы, земельный участок, на котором выращивается урожай, лесные насаждения, луга, животную или растительную популяцию.

Неблагоприятное воздействие пестицидов на отдельные популяции выражается в уничтожении полезных организмов (главным образом, насекомых-опылителей и энтомофагов) и, следовательно, нарушении стабильности экосистемы с последующим размножением нежелательных для человека видов. Например, отмеченное в ряде стран массовое размножение красного плодового клеща при обработке ДДТ плодовых связывают с гибелью хищных клещей тифлодромид, а кровяной тли — с уничтожением паразита тлиафелинуса. Прекращение применения тех или иных пестицидов может вызвать вспышку размножения вредителей, длительное время угнетаемых пестицидами.

Как уже отмечалось, неблагоприятное воздействие пестицидов в решающей степени зависит от физико-химических свойств.

Длительное время в сельском хозяйстве в качестве химических средств защиты растений применялись главным образом неорганические пестициды, содержащие мышьяк, фтор, ртуть, характеризующиеся чрезвычайно высокой токсичностью. Применяли их с большими предосторожностями и в ограниченном количестве. Вместе с тем пестициды этого класса не обладают способностью накапливаться в организме и довольно быстро разлагаются в условиях внешней среды.

Более значительные нарушения в биогеоценозах отмечаются при систематическом применении стойких высокотоксичных пестицидов, главным образом хлорорганических соединений, особенно препаратов ДДТ и ГХЦГ. Эти препараты, как уже отмечалось, плохо разлагаются в воде и почве, способны накапливаться в растениях, организме животных и поэтому оказывают существенное воздействие на многие стороны биогеоценозов.

Н. Н. Мельниковым и его соавторами разработана схема циркуляции пестицидов в окружающей среде (рис. 9). Как видим, пестициды, обладая определенной устойчивостью, не только накапливаются в почве, воде, продуктах питания, но и участвуют в круговороте веществ.

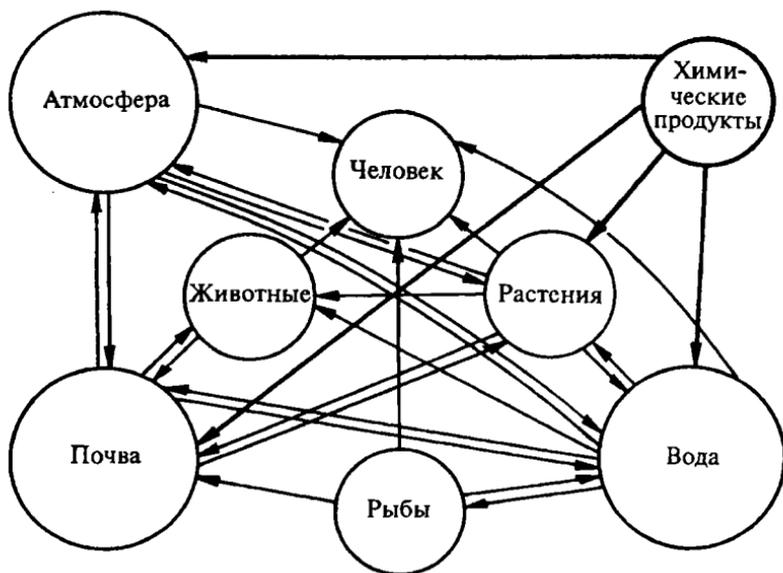


Рис. 9. Циркуляция химических продуктов в окружающей среде

Биологическая защита растений

В основе биологической защиты растений лежит использование естественных противоречий в мире насекомых. Есть насекомые «травоядные» (мы их называем вредителями), есть энтомофаги, питающиеся вредными насекомыми, есть грибы и вирусы, вызывающие болезни вредителей.

На Земле несколько десятков тысяч видов естественных врагов вредителей, в России их около 10 тыс. Очевидно, что надо искать способы использования энтомофагов — полезных насекомых, уничтожающих вредителей. Как известно, наличие на полях определенных хищников и паразитов поддерживает численность тлей на таком уровне, при котором можно обойтись без химической обработки зерновых культур.

Помогая работать самой природе, мы можем получить немало продукции, к тому же здоровой, без вредных примесей.

Борьбу с вредителями ведут также их естественные враги — птицы. Здоровье леса во многом зависит не только от птиц, но и от муравьев. Без некоторых видов муравьев (в том числе и без рыжих лесных) болеют деревья, гибнут куропатки, тетерева, глухари. Муравьи, откармливающие свои личинки белковой пищей, поедают насекомых, вредных для лесного хозяйства. Вокруг муравейников всегда зелено, рядом с ними нет деревьев с нездоровой листвой или хвоей. Подсчитано, что обитатели пяти крупных муравейников за день уничтожают до 1 кг насекомых-вредителей. Обитатели одного муравейника способны очистить от вредителей около 1,5 га леса. И это гораздо эффективнее и безопаснее для окружающей среды, чем применение ядохимикатов. В ряде районов страны в настоящее время создаются *муравьиные заказники*.

Сочетание разнообразных нехимических способов защиты растений с минимальным использованием пестицидов получило название *интегрированного метода*. Метод основан на биогеоэкологическом подходе и рассчитан на максимальное использование природных механизмов регуляции численности вредящих организмов. При этом нельзя упускать из виду ассортимент пестицидов, внедряя препараты избирательного действия (направленного на определенный вид вредителей), быстро разлагающиеся в природной среде и имеющие минимальный отрицательный побочный эффект. Необходимо совершенствовать способы внесения препаратов, по возможности отказываясь от распыления их с самолетов, связанного с большой опасностью сноса на соседние территории и акватории. В сельском и лесном хозяйствах надо максимально использовать

высококачественные посадочные материалы растений, устойчивых к вредителям и болезням. Кроме того, в каждом конкретном случае следует учитывать местные особенности живой природы.

Такие прогрессивные методы применения пестицидов, как малообъемное и ультрамалообъемное опрыскивание сельскохозяйственных культур, позволяют многократно снизить и количество применяемых препаратов, и отрицательное воздействие их на природу.

Наиболее надежный и современный путь охраны природы — применение *биометодов*. В опытном хозяйстве «Каясулинское» (Ставропольский край) обнаружили: душистый табак настолько привлекателен для колорадского жука, что ради него он оставляет в покое картофель, томаты, баклажаны, перец. К тому же, поглощая табак, жук превращается в своеобразного наркомана, и личинки ослабленного вредителя погибают — без какой бы то ни было химии — при первых же заморозках.

Применение биологических методов борьбы с вредителями предотвращает загрязнение природной среды пестицидами, способствует сохранению полезной фауны. Эти методы все шире внедряются в сельскохозяйственное производство. В нашей стране для борьбы с 16 видами вредителей на площади 6,3 млн га используется маленькое перепончатокрылое насекомое трихограмма (три отечественных и один интродуцированный вид). Трихограмма уничтожает капустную, озимую, вослициательную, хлопковую и других совок, кукурузного мотылька и гороховую плодоядку. Для защиты от совок зерновых, овощных культур, сахарной свеклы рекомендуется выпускать против каждой генерации (в зависимости от плотности вредителей) от 20 до 60 тыс. особей трихограммы на 1 га, против кукурузного мотылька на кукурузе и конопле (в зависимости от величины травостоя) — от 26 до 100 тыс. особей на 1 га.

Трихограмма заражает яйца вредителей сельского хозяйства, и вместо гусеницы вредителя развивается личинка трихограммы. Найденный способ борьбы с насекомыми-вредителями, таким образом, оказался очень результативным, экологически чистым и экономически выгодным. В России сейчас трихограмму выращивают почти на тысяче фабричных линий.

Разработаны методы массового разведения в защищенном фунте паразитов и хищников-тлей (златоглазки, афидиды, сирфиды и другие афидофаги) и технические приемы выпуска златоглазки обыкновенной для борьбы с хлопковой совкой и карадриной, а также с колорадским жуком на картофеле и баклажанах. В производственных условиях в борьбе с кровяной тлей яблони широко

используется афелинус, против цитрусового червеца — криптолемус и коккофагус гурней. В борьбе с опасным карантинным вредителем — калифорнийской щитовкой — рекомендуются паразитические насекомые проспальтелла нафитис.

Большое внимание уделяется сохранению и накоплению естественного запаса энтомофагов в полевых условиях. Разработанные в настоящее время системы мероприятий по защите сельскохозяйственных культур основаны на максимальном сохранении природной популяции энтомофагов и возбудителей болезней вредителей. Сроки и способы применения инсектицидов рекомендуются с учетом биологических особенностей не только вредителей, против которых они направлены, но и основных видов энтомофагов, регулирующих численность вредителей.

В нашей стране разработаны *биопрепараты, полученные на основе использования бактерий, грибов, вирусов и актиноминетов*. К ним относятся энтобактерин, боверин, дондробациллин, фитобактерномицин, аренарин, бактороденцид и др. Энтобактерин — бактериальный препарат, созданный на основе споровой кристаллообразующей бактерии бациллус тюрингиензис. Выпускается в виде сухого порошка и в жидкой форме. Каждый из этих препаратов содержит в 1 г не менее 30 млрд спор бактерий и приблизительно столько же кристаллов эндотоксина. Обе формы обладают одинаковой биологической активностью.

Применяют энтобактерин в виде водной суспензии, которую готовят за один-два часа до опрыскивания. Насекомое, питающееся растениями, обработанными препаратами, заглатывает вместе с кормом споры бактерий и кристаллы эндотоксина, после чего впадает в паралич. Гибель насекомого наступает обычно спустя 5—10 дней. Энтобактерии используются для борьбы с гусеницами капустной и репной белянок, капустной моли, капустной огневки. Этим вредителей препарат уничтожает практически полностью.

Аналогичный эффект дает сухой энтобактерин в саду против комплекса листогрызущих вредителей — яблонной, плодовой, рябиновой, черемуховой и других видов молей, различных видов пядениц, листоверток, златогузки, кольчатого и других шелкопрядов, вишневого и крыжовникового пилильщиков, боярышницы, американской белой бабочки.

Дендробациллин — бактериальный препарат в форме порошка, содержащий в каждом грамме не менее 30 млрд спор бактерий и приблизительно столько же кристаллов эндотоксина. Эффективен против листогрызущих вредителей на хлопчатнике (совок — хлопковой, озимой, карадрины).

Боверин — грибной препарат, разработанный на основе мускардинного гриба. Этот порошок серого цвета содержит в 1 г не менее 2 млрд спор. Рекомендован для применения против колорадского жука.

Фитобактериомицин — антибиотик, предназначенный для борьбы с бактериальными болезнями фасоли, сои, шелковицы. Выпускается в форме порошка кремового или светло-коричневого цвета и в форме дустов (2%- или 5%-ного). Основным методом применения фитобактериомицина заключается в опудривании семян фасоли 5%-ным и сои 2%-ным дустом с одинаковой нормой расхода — 3 кг на 1 т семян. Обработать семена следует в день посева. Опудривание семян можно проводить в протравочных машинах, хорошо очищенных от пестицидов.

Внедряются высокоизбирательные средства и методы защиты растений на основе использования активных веществ, биофизических и генетических методов. Такими биологически активными веществами являются, к примеру, *феромоны животных*. Это пахучие вещества, заставляющие насекомых собираться вместе. В практике защиты растений используют *искусственно синтезируемые феромоны* вредных видов бабочек. Метод особенно эффективен для сигнализации и получения информации о динамике численности и качественном составе популяции. Сокращение хотя бы одной химобработки на основе применения феромонных ловушек в масштабе страны позволит сэкономить до 6 тыс. т инсектицидов. Внедряется отечественный комплект ловушек для обнаружения очагов заражения восточной плодожорки в южной зоне садоводства России.

В последние годы пристальное внимание биологов и специалистов по защите растений привлекает *вирус ядерного полиэдроза*. Как и другие вирусы, он обладает уникальной «плодовитостью»: несколько его частиц, проникнув в клетку гусеницы хлопковой совки, способны воспроизвести до 36 млрд вирусов. Одна такая гусеница, начиненная вирусом ядерного полиэдроза, вызывает эпидемию среди вредителей хлопчатника.

Для защиты вирусных препаратов от ультрафиолетовых лучей ученые стали заключать их в капсулы из сажи, двуокиси титана и привлекающих насекомых веществ. Пожирая такую капсулу, вредитель не только погибает, но и высвобождает огромные массы вирусов, поражающие новые поколения вредителей. В отличие от химических инсектицидов, эти враги врагов хлопчатника совершенно безопасны для человека и позвоночных животных.

Маленькая белокрылая бабочка относится к самым неистребимым вредителям на территории Европейской части России, в Сиби-

ри и на Дальнем Востоке. На почках в закрытом грунте она встречается даже за Полярным кругом. Личинки бабочки, обычно обитающие на нижней стороне листьев, незаметны. Высасывая сок, они вызывают увядание растений. Кроме того, они выделяют сахаристую жидкость, на которой поселяется сажистый грибок, «чернь». Белокрылка переносит и некоторые вирусные заболевания. Защита растений с помощью химических препаратов приводит лишь к появлению более устойчивых поколений белокрылки, сохраняющих жизнеспособность и при повышенных концентрациях инсектицидов, а спасенные таким образом урожаи сильно загрязняются ядохимикатами.

Найден новый метод борьбы с бабочкой-вредителем — биотехнический, с помощью оптических раздражителей. Сотрудники Всероссийского института защиты растений Главного ботанического сада выяснили, что любимый цвет белокрылки — желтый. Этот цвет и используется в специальных цветоловушках. Наиболее успешно метод зарекомендовал себя на защищенном грунте — в теплицах, оранжереях. Он абсолютно безопасен для человека и окружающей среды.

С 1 января 1990 г. в России запрещена химическая обработка в закрытом грунте. Это требует расширения биологических методов борьбы с вредителями. Ведь большая часть продукции теплиц — огурцы, помидоры, салат — идет в пищу без тепловой обработки, и остаточные количества инсектицидов здесь особенно опасны.

Совершенно безвредны для человека, но вызывают гибель картофельных жуков некоторые *грибы, паразитирующие на насекомых*. Ультрафиолетовые солнечные лучи опасны для культуры грибов, поэтому опрыскивание проводится в конце дня. Уже на следующее утро среди картофельных жуков появляются первые жертвы эпидемии, а оставшиеся в живых перестают есть, но еще двигаются, в результате чего становятся легкой добычей птиц. Птицы, поедающие больных насекомых, при этом не проявляют в дальнейшем никаких признаков заражения. Через несколько дней картофельные поля становятся белесоватыми от дохлых картофельных жуков, однако другие насекомые продолжают жить.

Штаммы грибов, проникая в насекомых, начинают быстро расти. Грибная ткань заполняет насекомое и разрывает хитиновый панцирь, а «агрессор» выходит наружу и нападает на новое насекомое. При этом вредители погибают не только из-за того, что внутри их разрастается чужеродная ткань, — грибы выделяют ядовитое вещество, которое парализует и без того уже ослабленное насекомое.

Насекомо-патогенные грибы обладают значительными преимуществами перед химическими средствами борьбы с вредителями. Будучи специализированными паразитами, они жизнеспособны только в организме хозяина и, следовательно, являются идеальным средством для точно нацеленной атаки.

Ни на растениях, ни в теплокровных животных и птицах, которые поедают насекомых, пораженных грибом, эти микроорганизмы существовать не могут. Не угрожает опасность и человеку, когда он соприкасается с веществом гриба.

В России есть заводы, на которых из грибов изготавливают инсектициды. Существует каталог, содержащий сведения о том, какие грибы для каких насекомых являются естественными врагами.

Трансгенные растения

Генетически модифицированные продукты стали одним из достижений биологии XX в. И, как считают многие политики и ученые, рост потребления таких продуктов считается одним из способов борьбы с голодом.

Что значит «генетически модифицированный», или «трансгенный», продукт? Это значит, что в естественный набор генов организма с помощью методов генной инженерии был введен чужеродный ген (например, генетически модифицированный картофель содержит ген подснежника). Такие операции перестали быть фантастикой в последние двадцать лет прошлого века — с тех пор как в США начала свое бурное развитие отрасль биологии, которую еще полвека назад футурологи называли генной инженерией. Но первое трансгенное растение было получено в 1983 г. в Институте растениеводства в Кельне.

Одним из триумфов биотехнологии стало выведение морозоустойчивого сорта помидоров путем скрещивания обычного томата и американской плоской рыбы. Такие вещи не могут не потрясать воображения, но никто сегодня не берется прогнозировать, какие будут последствия лет через 50. Не вырастут ли в самом деле жабры у любителей помидоров и их внуков?

В 1994 г. на прилавках американских супермаркетов появился первый генетически модифицированный овощ — помидор, который не боится транспортировки и долго сохраняет товарный вид. Следующим чудом биоинжиниринга стала картошка, о которой просто мечтают российские огородники. Ее не может одолеть колорадский жук — в картофель вмонтирован ген бактерии, которая вырабатывает смертельный яд для вредителя. Сегодня разработано

более 120 видов генетически измененных растений — соя, кукуруза, рис, хлопок, тыква, огурец, перец, дыня и др. Но по-прежнему генетически измененные продукты составляют в рационе землян всего-то один процент (из них 99% — соя). Потребители настороженно относятся к новым чудо-растениям и не торопятся переходить на «пищу Франкенштейна» — так окрестили продукты, созданные в результате манипуляции генами.

Защитники трансгенных продуктов приводят следующие аргументы: спор о трансгенных культурах — на самом деле не что иное, как борьба за рынки сбыта сельскохозяйственной продукции, очередная экономическая война. Объем ежегодных продаж трансгенных продуктов в мире — уже 20 млрд долларов. Плюсов у новых сортов немало. Во-первых, трансгенная продукция, отличающаяся высокой урожайностью, как считают ее сторонники, способна спасти все увеличивающееся население планеты от неминуемого голода. Еда высокого качества станет доступна всем, поскольку будет стоить совсем недорого.

Во-вторых, при выращивании трансгенных культур уменьшается количество гербицидов и пестицидов, чей вред на человеческий организм давно доказан. В-третьих, биоинжиниринг уже добавил в сельскохозяйственные культуры немало полезных для потребителя свойств. Например, из улучшенной кукурузы, соевых бобов и рапса получается растительное масло, в котором снижено количество насыщенных жиров. В «новых» картофеле и кукурузе больше крахмала и меньше воды. Такой картофель при жарке требует немного масла, из него получаются воздушные чипсы и картофель фри, легче усваиваемые желудком.

Рис — основной продукт питания во многих развивающихся странах — специально для местного населения модифицирован: в нем есть витамин А и железо, что несет избавление от тяжелых болезней, порожденных их дефицитом.

Генетики предсказывают, что уже в ближайшее время нам и нашим детям будет легче придерживаться низкокалорийной и здоровой диеты — мы попробуем «новые» злаки, овощи и фрукты с высоким содержанием витаминов и минералов. Вместо укола с вакциной от какой-нибудь опасной инфекции врачи будут рекомендовать пациенту принимать в пищу, скажем, листья специально выращенного для этого зеленого салата, который укрепит иммунную защиту нашего организма. Растения-вакцины, в геном которых встроены гены вирусов, смогут заменить человеку некоторые прививки. Съешь, например, банан, над разведением которого уже сегодня работают генетики из Мельбурна, и не заболешь корью.

Пока никто из ученых не может достоверно сказать, существуют ли отдаленные последствия употребления в пищу трансгенов, несут ли эти культуры мутагенный и канцерогенный эффект, не отразится ли сегодня съеденный рыбопомидор на здоровье наших внуков и правнуков.

Сколько лет понадобится ученым, чтобы выяснить, вредны или полезны достижения генетиков, тоже неизвестно. Канадскому профессору молекулярной микробиологии Дж. Фейгану принадлежит такая метафора: «Использовать сегодня трансгенные продукты в пищу — все равно что играть всем миром в русскую рулетку».

Один из аргументов в пользу трансгенных продуктов — они помогут решить проблему голода — был подвергнут серьезным сомнениям на Всемирном продовольственном саммите в 2003 г.

Генеральный секретарь ООН Кофи Аннан, выступая на нем, заявил, что на этой встрече бессмысленно ставить какие-либо новые цели по борьбе с голодом. Он напомнил, что так и не претворены в жизнь декларации, принятые в 1996 г. Тогда было обещано уменьшить число голодающих (в том числе и с помощью трансгенной продукции) с 800 до 400 млн к 2015 г. Однако с тех пор эта цифра практически не изменилась.

Медики многих стран предлагают ввести пятилетний мораторий на трансгенную продукцию. Другие исследователи считают, что и 50 лет недостаточно, чтобы понять, как поведут себя смоделированные гены в нашем организме, не вызовут ли генетических мутаций в клетках. Эксперты ВОЗ уже сегодня предполагают, что существует потенциальная опасность переноса встроенных генов от растений в бактерии, т. е. ген может перебраться в микрофлору кишечника.

Немногие ученые отваживаются выступить против «пищи Франкенштейна». Ведь в проталкивании на рынки этих продуктов задействованы огромные деньги. Всем памятна история ученого Арпада Пуштаи из Научно-исследовательского института Роуэтг в городе Абердин (Великобритания). В апреле 1998 г. он опрометчиво заявил по телевидению, что эксперименты выявили необратимые изменения в организме крыс, которые питались генетически модифицированным картофелем. Он утверждал, что очень несправедливо использовать граждан в качестве подопытных кроликов. На Пуштаи начались гонения. Он был уволен с работы. Однако через некоторое время Британская медицинская ассоциация призвала к международному запрету на использование методов генной инженерии в пищевой промышленности и сельском хозяйстве. Ученые считают, что эффект воздействия компонентов, содержащихся в генетически модифицированных продуктах, невозможно предсказать

и проверить. Такие продукты могут быть причиной аллергий, увеличивать риск возникновения злокачественных опухолей, быть причиной отравлений, подавлять иммунную систему и отрицательно влиять на качество пищи.

Английский ученый-патолог С. Юэн из университета Абердина, завершив обработку результатов опытов Пуштаи, убедился в том, что употребление в пищу трансгенного картофеля вызвало аномальные изменения кишечника у подопытных животных: в ряде случаев даже имелись основания говорить о предраковом состоянии. Один из самых уважаемых научных журналов мира — «Ланцет» опубликовал результаты опытов Арпада Пуштаи и Стэнли Юэна. Перед публикацией независимые эксперты тщательно проверили все данные. И все подтвердилось. Правительства многих стран забили тревогу.

В Азии, где многие государства приняли трансгенные продукты как панацею от голода, самая тревожная ситуация, как ни странно, сложилась в Китае. Это государство с самым большим населением в мире одновременно один из крупнейших производителей сельскохозяйственной продукции. На 20% мирового населения, проживающего в КНР, приходится лишь 7% мировых пахотных земель. И до недавнего времени в стране, где в пищу идет все, что бегаёт, ползает, летает, плавает, жужжит, растёт на земле и под землей, вопрос обеспечения продовольствием стоял очень остро. А при сегодняшнем все убыстряющемся увеличении населения и одновременном сокращении площадей пахотных земель продовольственная безопасность становится серьёзной проблемой для Пекина. В течение многих лет китайские ученые повышали урожайность традиционными методами, например путем создания гибридов риса. Начиная с середины 80-х годов прошлого века китайские ученые начали создавать все больше и больше трансгенных растений, и сельскохозяйственная биотехнология стала мощным инструментом роста продовольствия.

В 1997 г. в Китае началось коммерческое использование этих культур, и уже в 1998 г. трансгенные сельскохозяйственные культуры (включая главным образом устойчивый к вредителям хлопок, зерно, сладкий перец и томаты) выращивались на 80 тыс. га. В 1999 г. этот показатель достиг приблизительно 400 тыс. га. К тому времени в Китае насчитывалось 22 вида трансгенных сельскохозяйственных культур. По площади земель, занятых под эти культуры, КНР вышла на четвертое место в мире и стала одной из ведущих стран по объемам применения трансгенных сельскохозяйственных зерновых культур.

Однако китайские специалисты Нанкинского института экологии пришли к выводу, что трансгенные растения негативно влияют на окружающую среду. По их наблюдениям, под кустами генетически измененного хлопчатника значительно сократилось количество семей пчел-паразитов, природных врагов коробочек хлопчатника, а генетически измененные кусты менее устойчивы к другим видам вредителей.

В Старом Свете стал образовываться мощный форпост против допуска трансгенных продуктов на пищевые рынки. К началу XXI в. в парниках многих концернов выращивались уже более 500 сортов трансгенных растений. Например, в Голландии компания «Plant Research International» — дочернее предприятие Университета города Вагенинген — вывела помидоры с повышенным содержанием флавонов — веществ, которые, как предполагают, замедляют процесс старения организма, защищают его от инфаркта миокарда и, возможно, даже от рака. Однако в другом голландском научном центре — Институте контроля качества продукции — специалисты проявили осторожность и по собственной инициативе начали изучать воздействие трансгенных продуктов на животных. Сотрудник этого института доктор Х. Нотеборн заявил: «При малых концентрациях флавоны действуют на организм как эстроген — женский половой гормон — и, значит, могут негативно повлиять на гормональную систему мужчины. При средних концентрациях флавоны играют роль антиоксидантов, то есть нейтрализуют свободные радикалы и тем самым оказывают благотворное воздействие на здоровье. Но в высокой концентрации те же флавоны сами начинают действовать как окислители, и в этом случае могут оказаться вредными».

Голландские ученые потребовали проведения длительных испытаний трансгенных растений на животных, тем более что многие продукты уже вышли на рынок без такой проверки.

В Италии, где 1,5 млн га фермеры засевают соей и кукурузой, посевная кампания 2002 г. прошла под жестким контролем властей. Правительство приняло все меры, чтобы не допустить использования семян трансгенных культур, выделив на эти цели 50 млн евро.

9 марта 2004 г. в Великобритании кабинетом министров разрешено выращивание генетически модифицированной кукурузы. Это решение — конкретный шаг к отмене моратория на коммерческое выращивание таких растений, введенного Евросоюзом в 1998 г. Британская медицинская ассоциация призвала прекратить истерию по поводу генетически модифицированных продуктов (ГМП), поскольку они не оказывают вредного воздействия на здоровье. У нас в стране истерия лишь нарастает, хотя поводов для нее еще

меньше; наша система регистрации подобных продуктов и контроля за их ввозом и использованием — одна из самых жестких в мире.

В Европе ситуация быстро меняется. В январе 2004 г. ЕС разрешил ввоз ГМП для пищевого использования, в феврале 2004 г. подтвердил безопасность генетически модифицированной кукурузы. Посевные площади в Испании под нее в 2004 г. значительно увеличены. Кроме того, в Европе — дотационное сельское хозяйство, случается переизбыток продукции. Поэтому там принята концепция сосуществования трех видов сельского хозяйства — традиционного, органического и генно-инженерного.

Просвещенная, экономически сильная Азия набирает темпы. Правительство Китая зарегистрировало для использования в пищу более десяти основных генно-инженерных сортов — сою, кукурузу, рапс, картофель, рис, томат, а через четыре года в Китае будет около 50 млн га, засеянных трансгенными растениями. Сейчас именно там создаются самые крупные биотехнологические центры. Индия тоже разрешила несколько растений, и в 2004 г. принято решение о разработке еще 14 сортов. Не менее активно в процесс включены Филиппины. Каждый год мировые посевы ГМР увеличиваются на 15%. Россия на этой карте выглядит белым пятном.

В научном центре «Биоинженерия» Российской академии наук в 2000 г. модифицировали три основных сорта картофеля, которые выращивают в России, — «Луговской», «Невский» и «Елизавета», они стали устойчивыми к колорадскому жуку. Три года они испытывались на пищевую и биологическую безопасность и еще год проверялись. Как только разрешат, их передадут тем фирмам, которые выращивают лучшие в России семена. Здесь созданы и сорта, устойчивые к вирусу Y, который резко снижает урожайность и ухудшает сохранность картофеля, и к вирусу скручивания листьев. В России давно используют генно-инженерные лекарства, витамины и вакцины, пьют вино и пиво, которое сбраживают генно-инженерные дрожжи, едят йогурты, которые сквашивают генно-инженерные лактобактерии, — и это ни у кого не вызывает протеста. Проблема заключается в том, что есть новые технологии, которые могут сделать сельское хозяйство принципиально иным, восстановить плодородие земель, сделать продукты дешевыми и качественными.

По данным Министерства здравоохранения и социального развития РФ, в России зарегистрировано 59 пищевых продуктов с добавками трансгенов. В том числе 11 напитков и коктейлей, 4 специализированных продукта для спортсменов, 22 пищевые добавки, 3 вида мороженого, 3 вида вегетарианских бургеров, 16 других белковых продуктов.

По данным Института питания РАМН, в 2003 г. трансгенные соя и кукуруза присутствовали в 61 продукте (в муке, колбасах, напитках, пищевых добавках, детском питании).

Обычная, немодифицированная соя, конечно, ценный белковый продукт, но при этом для людей европеоидной расы она может быть небезопасна: от 30 до 40% европейцев реагируют на сою как на аллерген. Причины до конца не ясны, но, возможно, это связано с тем, что ее родина — Азия. Аллергенность генно-модифицированной сои значительно увеличивается. Российские врачи уже давно предупреждают о том, что надо крайне осторожно кормить наших младенцев молочными смесями и кашами, которые приготовлены не на молоке, а на соевом белке (даже обычном) — риск аллергии очень велик.

Кроме того, соя содержит женские фитогормоны. При систематическом ее употреблении у девочек идет ускоренное половое созревание, а у старшего поколения развивается импотенция.

Проблема *повышенной аллергенности генетически модифицированного сырья* и продуктов из него уже даже не обсуждается в мире — подтверждений тому множество во всех странах. Об опасности более серьезных изменений в организме человека, особенно отдаленных, до сих пор идут споры, несмотря на то что во многих лабораториях мира, в том числе в Институте питания РАМН, получены очень схожие негативные результаты опытов на животных. Но интерпретируют их по-разному. Многие ученые настаивают на том, что, пока безопасность генно-модифицированных продуктов не доказана, употреблять их нельзя, по крайней мере не давать их детям. Однако в большинстве стран пошли по другому пути: вооружили потребителя информацией, а он сам должен решать, покупать или нет, рисковать или нет. Поэтому, как правило, такие продукты разрешены в пищу, но с ограничениями по количеству ГМИ в них и с обязательной специальной маркировкой.

В 2004 г. в России были разрешены для использования в пищевой промышленности 13 видов пищевой продукции растительного происхождения, полученных с применением трансгенных технологий: 3 сорта сои, 6 сортов кукурузы, 2 сорта картофеля, 1 сорт сахарной свеклы и 1 сорт риса. На мировом продовольственном рынке в ходу трансгенные томаты, кабачки, рапс, папайя, дыня, которые у нас еще не прошли регистрацию, но вполне могут попасть на наш рынок.

По официальной информации Госсанэпиднадзора (теперь Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека), в 2003 г. было исследовано 4272 пробы пищевых продуктов на наличие ГМИ. Трансгены содержались в

11,8% проб. Причем в импортных продуктах они встречались гораздо чаще, чем в отечественных. В больших городах, где много импорта, ситуация хуже. По данным Московского городского центра санэпиднадзора, в 2003 г. ГМИ обнаружены в 15% отечественных образцов и в 25% в импортных, в том числе в детских молочных смесях. Более худшие результаты показали проверки, организованные «Гринпис»: в 2003 г. было 30% образцов с трансгенным белком, в 2004 г. — уже 40%.

Последние исследования, организованные общенациональной Ассоциацией генетической безопасности, дали вообще сенсационный результат: 70% образцов детского питания, купленных в 2004 г. в московских магазинах, содержали ГМИ, причем в запрещенных количествах. Это была продукция очень известных мировых производителей, которая у нас пользуется большим спросом. По этому поводу Ассоциация даже обратилась в прокуратуру.

Между тем отмечены лишь единичные случаи маркировки ГМИ-продуктов. Обязательную маркировку ввели более 50 стран. В их число не входят США, Канада и Аргентина — лидеры по возделыванию трансгенных культур. Пороговый уровень содержания генетически модифицированных ингредиентов в продукте, выше которого требуется обязательная маркировка, в разных странах различный. Кстати, это еще одно подтверждение тому, что нет единого мнения в отношении безопасности ГМИ. В Евросоюзе до недавнего времени порог составлял 1%. В Японии и Австралии — 5%. В нашей стране обязательная маркировка введена с 1 сентября 2002 г. постановлением Главного государственного санитарного врача. Пороговый уровень был 5%.

Осенью 2003 г. вышла директива Европейского парламента и совета, которой с апреля 2004 г. вводятся новые правила маркировки. Теперь в обязательном порядке должна маркироваться продукция с содержанием ГМИ выше 0,9%. Кроме того, под обязательную маркировку попали продукты, полученные из ГМИ, но не содержащие белка и ДНК (прежде этого не требовалось). Вслед за Евросоюзом аналогичную норму принимает и Россия. С 1 июня 2004 г. наши национальные требования к маркировке продуктов с ГМИ точно такие же, как в Европе.

Теперь уже заволновались транснациональные продовольственные корпорации, такие как «Нестле», «Данон», «Монсанто» и «Новартис». Если им придется написать на этикетке «содержит ГМ», объем продаж резко пойдет вниз, поэтому правительство США пока отказывается принять закон о маркировке продуктов, содержащих ГМ, несмотря на давление общественности. Ведь в Соеди-

ненных Штатах под трансгенные культуры отдано уже 50 млн сельскохозяйственных земель.

Есть основания подозревать, что многие из трансгенных продуктов присутствуют на рынке «анонимно», ничем не выделяясь среди других. К таким продуктам можно, например, отнести колбасы, шоколад и молоко, в производстве которых применялась трансгенная соя.

Лабораторные тесты, приведенные независимыми исследователями, показали, что примерно в 60–75% всех импортируемых Россией продуктов питания присутствуют генетически модифицированные компоненты.

Треть продуктов, в основном мясных и колбасных, а также детское питание, содержат 70% генетически модифицированной сои, но информации об этом на упаковке нет. В некоторых сортах колбасы генетически модифицированная соя составляла около 80%.

Список продуктов, содержащих ГМ-компоненты, доступен всем пользователям Интернета. К сожалению, он расширяется: шоколад, напитки, сухие завтраки, соусы, крупы, печенье, колбасы, детское питание, мороженое.

По данным Института питания РАМН, трансгенные растения изменяют обычный обмен веществ и могут образовывать токсичные для человека вещества. Но выявить их и характер вредного действия на человека пока очень трудно.

Таких заявлений российских авторитетных организаций и экспертов очень много, и от них нельзя просто отмахнуться.

В России уже существует около 20 экспериментальных полей, на которых выращиваются трансгенные растения. Всего лишь пять из них официально зарегистрированы и имеют разрешение от Министерства сельского хозяйства РФ.

С 2002 г. в России ведутся крупномасштабные работы в тесном сотрудничестве с биотехнологами США по созданию новых сортов овощей с использованием генной инженерии.

Контролировать завоз трансгенной продукции в Россию становится все труднее. Основные каналы поступления — ежегодные международные выставки продуктов и так называемых пищевых добавок. По некоторым данным, прибыль этот рынок приносит не меньшую, чем рынок наркотиков.

В 2004 г. Агентство CVS Consulting провело опрос среди потребителей Москвы об экологических продуктах питания. По предварительным результатам исследований, на вопрос, может ли продукт, произведенный с использованием генетически модифицированных источников, называться экологически чистым, около 72% москвичей ответили отрицательно, 13% — утвердительно, 15%

затруднились ответить. При этом осведомленность среди потребителей Москвы о том, что такое генетически модифицированные источники в продуктах питания, составила 73,5%, затруднились ответить — 7,5%, ничего не знают об этом — 19%. Более 70% опрошенных москвичей знает об использовании ГМИ при производстве продуктов питания, мало кто из потребителей обращает внимание на соответствующую информацию на упаковке, а тем более осведомлен о пороговом уровне, при котором соответствующая маркировка продукта обязательна.

Поскольку традиционные критерии и методы оценки безопасности пищи (например, применявшиеся в случае пищевых добавок или пестицидов) не могут быть полностью применимы для ГМИ, необходимы специальные методические подходы и критерии. Большинство ученых считают, что нужна поэтапная оценка безопасности и качества ГМИ. Объем проводимых исследований дифференцирован в зависимости от особенностей продукта. В основе этого подхода лежит принцип композиционной эквивалентности, который заключается в сравнении ГМИ с традиционным аналогом по фенотипическим характеристикам, уровню содержания основных нутриентов, антиалиментарных и токсичных веществ и аллергенов, характерных для данного вида продовольствия или определяемых свойствами переносимых генов. Если в результате оценки композиционной эквивалентности не обнаруживается отличий ГМИ от традиционных аналогов, ГМИ причисляют к первому классу безопасности и предлагают считать полностью безвредными для здоровья потребителей.

При обнаружении отличий от традиционного аналога (второй класс безопасности) или полного несоответствия с традиционным аналогом (третий класс безопасности) оценка безопасности ГМИ должна быть продолжена.

Следующие этапы предусматривают исследования пищевых и токсикологических характеристик ГМИ. Оценка пищевых свойств предполагает изучение пищевой ценности нового продукта, его квоты в рационе человека, способов использования в питании, биодоступности, оценки поступления отдельных нутриентов (если ожидаемые поступления нутриентов превышают 15% от его суточной потребности), влияния на микрофлору кишечника (если ГМИ содержат живые микроорганизмы).

Токсикологическая характеристика включает следующие показатели: токсикинетика, генотоксичность, потенциальная аллергенность, потенциальная коллогизация в желудочно-кишечном тракте (в случае содержания в ГМИ живых микроорганизмов), результаты

субхронического (90 дней) и токсикологического эксперимента на лабораторных животных и исследований на добровольцах.

На основе международного и отечественного опыта в проведении исследований нового продовольственного сырья и пищевых продуктов в РФ разработан и введен в действие особый порядок оценки безопасности и качества, а также регистрации пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников. В соответствии с ним между ведущими научными учреждениями страны распределяются обязанности по отдельным направлениям экспертизы (постановление Главного государственного санитарного врача РФ № 7 от 6 апреля 1999 г.). Этим постановлением предусматривается три направления оценки ГМИ: медико-биологическая, медико-генетическая и технологическая экспертиза (рис. 10).

По мнению специалистов Института питания РАМН, через 20 лет примерно половину нашего рациона питания будут составлять генетически измененные продукты.

Агрехимикаты и окружающая среда

Агрехимикаты — это удобрения, химические мелиоранты, кормовые добавки, предназначенные для питания растений, регулирования плодородия почв и подкормки животных.

Растениям необходимы азот и фосфор, калий и кальций, множество микроэлементов.

Азот. Все почвы мира содержат 150 млрд т азота, даже самые бедные дерново-подзолистые почвы (в пахотном 20-сантиметровом слое 2–4 т азота на 1 га, чернозем 20–30 т). Казалось бы, азота с избытком, а люди вносят и вносят азотные удобрения. Причина кроется в недостаточной доступности для растений азота различных форм.

Медленно разлагаясь, труднодоступные соединения отдают азот постепенно, способствуя непрерывности плодородия. Медленное разложение гумуса — важное условие сохранения необходимых качеств почвы: рыхлости, комковатости, проницаемости для воды, воздуха и тепла.

В удобрениях азот присутствует в виде аммониевых или нитратных солей, в наиболее усвояемой для растений форме. Однако действие удобрений недолговечно. Уже на следующий год их эффективность составляет едва 20% первоначальной. Долгое время считали, что главные потери азотных удобрений связаны со стоком в реки и

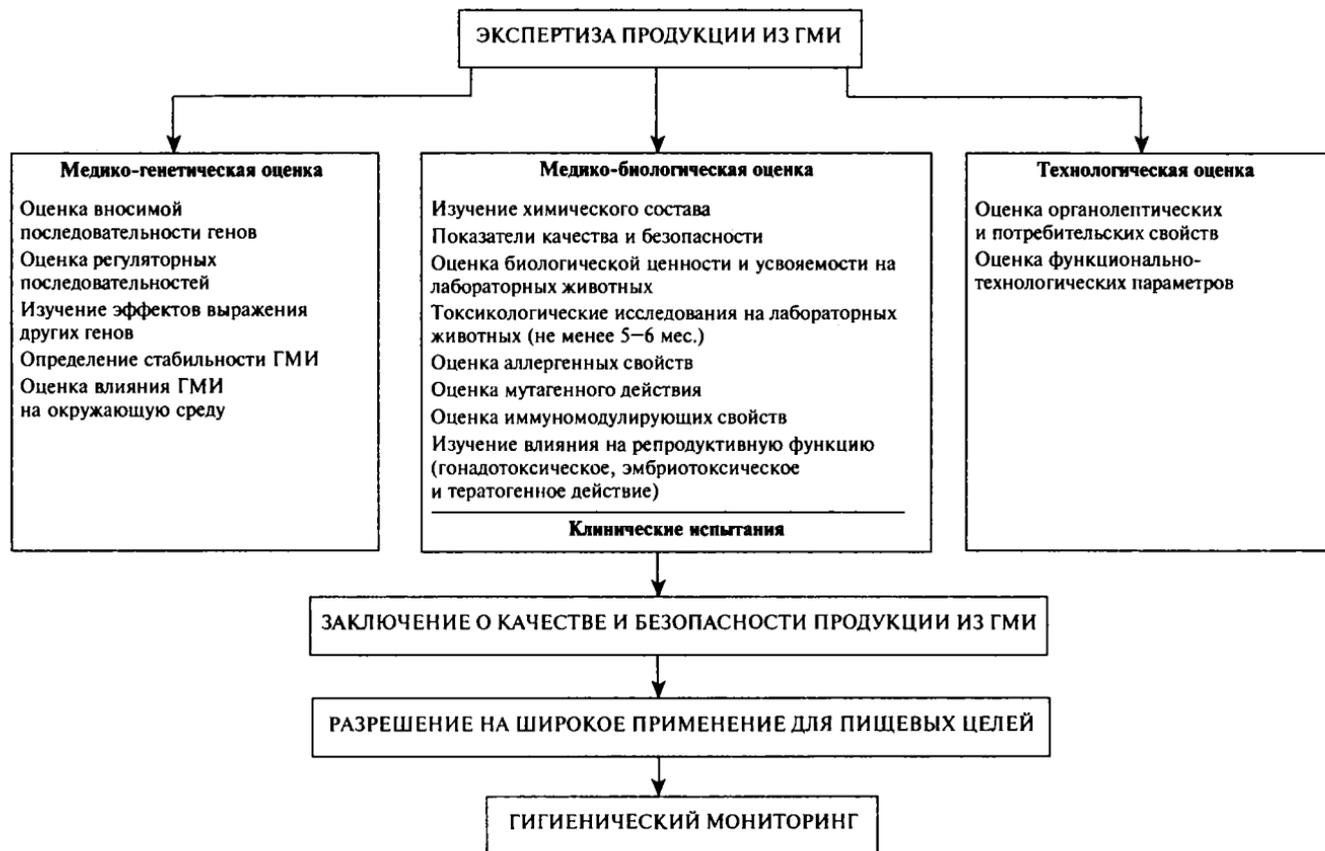


Рис. 10. Комплексная оценка пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников

подземные воды. Однако опыт использования удобрений с азотом, меченных атомом ^{15}N , показали иную картину. На легких почвах в условиях высокой увлажненности, когда поля еще не заняты растениями, соединения азота выщелачиваются. Во всех остальных случаях потери азота происходят под влиянием бактерий-денитрификаторов, восстанавливающих азот до различных окислов и до молекулярной формы. Можно сказать, что с полей нашей страны в воздух улетает до 1,5 млн т азота.

Знание законов циркулирования в почве азота и других биологических веществ позволяет выработать основную стратегию увеличения плодородия земель, развивать бездефицитное земледелие. Сроки и количество вносимых удобрений нуждаются в точной балансировке. Важно, чтобы удобрения усваивались именно растениями, а не наносили вред окружающей среде и здоровью людей. Ведь избыток биогенных веществ загрязняет окружающую среду, пресные воды, ведет к эвтрофикации водоемов и даже угрожает озоновому слою стратосферы.

На долю сельскохозяйственного производства приходится не менее половины связанного азота, поступающего в водоемы. Обогащение воды питательными элементами, в первую очередь связанным азотом, приводит к чрезмерному росту водорослей. Отмирая, они подвергаются анаэробному бактериальному разложению, создавая дефицит кислорода, а следовательно, гибель рыбы и других водных животных. Эвтрофикация водоемов — явление, к сожалению, распространенное.

Нитраты накапливаются выше допустимых норм не только в воде, но и в растениях — как в продовольственных, так и в кормовых. Если сами нитраты не представляют особой опасности для здоровья человека и животных, то легко образующиеся из них нитриты высокотоксичны, вызывают, в частности, тяжелые заболевания крови. Из нитритов могут образовываться нитроамины, обладающие канцерогенным эффектом.

Подкормки азотными удобрениями способствуют увеличению содержания белка в зерне пшеницы, фосфорными и калийными подпитками повышают уровень крахмала в картофеле и сахара в свекле. Вместе с тем имеется масса свидетельств ухудшения качества продукции, выращенной с применением минеральных удобрений, особенно хлорсодержащих.

Наука располагает достоверными данными о накоплении нитратов в овощах, которые были выращены на полях, получавших средние и даже низкие нормы минеральных удобрений или вообще не получавших. Аккумуляции нитратов способствуют теплые и влажные условия выращивания растений, нарушение режимов освеще-

ния вегетирующих культур, а также повреждение и неправильное хранение готовой продукции. Внесение высоких норм навоза также приводит к нитратному загрязнению не только растений, но и грунтовых вод, в том числе и той воды, которая используется для питья.

Бактерии-азотфиксаторы, обогащающие почву атмосферным азотом, могут стать достойным конкурентом азотной промышленности. Эта технология разрабатывается в Санкт-Петербургском НИИ сельскохозяйственной микробиологии. Задача состоит в том, чтобы, во-первых, плотнее заселить ими почву, во-вторых — повысить их азотфиксирующие способности.

На корнях бобовых растений естественным образом поселяются клубеньковые бактерии. Наряду с ними в почве обитают и другие азотфиксирующие микроорганизмы. Надо лишь способствовать созданию условий для их развития, чтобы в севооборотах больше места занимали бобовые культуры (в нашей стране площади под ними гораздо меньше научно обоснованной потребности).

По данным НИИ сельскохозяйственной микробиологии, в ряде почв соответствующие той или иной бобовой культуре клубеньковые бактерии могут отсутствовать, а те, что имеются, обладают малопродуктивной системой азотфиксации. В связи с этим микробиологи провели селекционную работу. В итоге каждые три года на заводы передаются до десяти новых штаммов клубеньковых бактерий, азотфиксирующая способность которых на 10–20% превышает предыдущие эталонные штаммы. Создан и массово производится препарат ризоторфин — удобная и практичная форма поставки клубеньковых бактерий к семенам и растущим корням бобовых.

Клубеньковые бактерии «привязаны» исключительно к семейству бобовых растений. Между тем главный хлеб человечества — злаковые культуры. К счастью, найдены бактерии, которые живут на корнях проса, кукурузы, ячменя, пшеницы, риса. С одной стороны, они питаются корневыми выделениями злаков, с другой — связывают атмосферный азот и подкармливают им растения. Кроме того, они, по всей видимости, оказывают комплексное, еще не изученное до конца, благоприятное действие на растения. В НИИ сельскохозяйственной микробиологии разработана экспериментальная технология производства препаратов таких бактерий — часть их не имеет аналогов за рубежом. Применение этих препаратов на полях позволяет поднять урожай перечисленных культур в среднем на 3–4 ц с гектара.

С позиций экологически чистой технологии навоз — это источник питательных веществ, способных к быстрой трансформации:

1) в полноценный белок животного происхождения, пригодный для кормления свиней, кур и прудовой рыбы; 2) в зернистое гумусное удобрение для полей, отличающееся непревзойденными качествами в смысле повышения плодородия почв и рентабельности их применения.

При переработке дождевыми червями 1 т сухого навоза получается 600 кг сухого гумусного удобрения с содержанием от 25 до 40% гѹмуса, в котором около 1% азота, столько же фосфора и калия, все другие микроэлементы, необходимые растениям.

Остальные 400 кг органических питательных веществ трансформируются в 100 кг полноценного белка в виде биомассы живых червей. Коэффициент перевода 3:1, т. е. лучший из известных коэффициентов перевода питательных веществ в живую биомассу.

Такие гранулированные гумусные удобрения превосходят навоз и компосты по содержанию гумуса в 4–8 раз, не обладают инертностью действия и дают резкую прибавку урожайности. Vegetационный период у растений при этом сокращается на две-три недели. Плодоовощная продукция наделяется благодаря их применению способностью к длительному хранению.

Описанная технология переработки навоза и прочих органико-содержащих отходов промышленных предприятий с помощью дождевых червей позволит реанимировать почву, быстро повысить ее плодородие, вернуть ей устойчивость к водной и ветровой эрозии. Кроме того, это, пожалуй, единственный способ рекультивации огромных площадей, стерилизованных и отравленных в свое время обезвоженным аммиаком и аммиачной водой.

В России изобретено *искусственное удобрение*, которое в десятки раз эффективнее знаменитого биогумуса, получаемого при помощи калифорнийских червей, и в 100–150 раз действеннее натурального удобрения. По данным Донецкого селекционного центра по зерновым и кормовым культурам, только урожай ярового ячменя увеличился с 30,7 до 52,7 ц/га. И это не привело к истощению почвы. Наоборот, содержание питательных веществ в ней возросло, и они стали подкормкой для урожая будущего года.

Экспертиза МГУ им. М. В. Ломоносова, Почвенного института им. В. В. Докучаева, Ростовского государственного университета подтвердила, что суперкомпост резко повышает содержание гумуса в почве и, как следствие, урожайность зерновых (до 60 ц/га и выше) и овощных культур (в 2–4 раза по сравнению с минеральными удобрениями и в 80–100 раз по сравнению с навозными компостами). При этом появляется возможность управлять процессами почвообразования и резко ускорять их.

Кроме продовольственной проблемы выпуск нового удобрения поможет решить и социальные. Проектируются заводы по производству суперудобрений на закрываемых шахтах России. Главной составляющей суперкомпоста станут отвалы шахт с небольшими органическими добавками.

Проверка Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителя и благополучия человека показала, что суперудобрения экологически безопасны, с их помощью можно получать биологически чистые продукты, пригодные для производства диетического и даже детского питания.

Для России, по ориентировочным оценкам, годовая потребность составляет 100–150 млн т суперкомпоста в год.

Все большее применение во многих странах мира находит *локальный способ внесения туков*, позволяющий использовать их с наибольшим полезным коэффициентом. Способ быстро внедряется благодаря выпуску комбинированных сеялок, а также специальных приспособлений к культиваторам, дисковым боронам и дизельным плугам. С их помощью минеральные удобрения вносят прямо в почву около рядков высеваемых семян или размещают на поверхности узкими лентами, а затем заделывают дисками.

В орошаемых районах могут оказаться перспективными медленно действующие и капсулированные азотные туки, которые в почвенные процессы и процессы питания растений вовлекаются постепенно. Для снижения нитрификации аммиачных удобрений могут быть рекомендованы ингибиторы — вещества, тормозящие этот процесс. Действенный способ интенсифицировать земледелие и помочь растениям усвоить вносимые удобрения — поливные и полусосные посевы, при которых хорошо используются подвижные остатки азотных удобрений.

Внесение удобрений в почвы России в течение последнего десятилетия составляло менее 10% от предлагаемой потребности, что автоматически сказывалось на урожайности. В течение 1999–2003 гг. внутренние поставки минеральных удобрений находились на уровне 1,35 млн т в год. Это низкий уровень потребления.

Уменьшение объемов минеральных и органических удобрений не привело к ослаблению в соответствующих пропорциях влияния средств химизации, поскольку сохранились основные причины их попадания в поверхностные и грунтовые воды — нарушения регламентов хранения, транспортировки, применения.

В последние годы на Западе исследуются возможности информационной технологии земледелия, в которой средства химизации применяются на сельскохозяйственном поле в строго нормированных дозах и только там, где они необходимы. Компьютер на

борту сельхозмашины, управляющий процессом внесения удобрений, «знает», какие удобрения и в какой дозе нужны для того или иного участка поля. Там, где предполагается большой урожай, вносимая доза удобрений уменьшается, там, где есть опасность недобора урожая, доза удобрений увеличивается. По аналогичной схеме работают компьютеризованные агрегаты для внесения гербицидов и пестицидов.

Преимущество компьютерной технологии состоит в том, что она позволяет земледельцам вести агропроизводство на экологически чистой основе, ориентированной на экономию удобрений, получение максимальных урожаев и предохранение окружающей среды от загрязнения.

Фосфор, внесенный в почву с фосфорными удобрениями, практически не вымывается из нее. Даже при поверхностном внесении вымывание фосфора не превышает 1% от внесенного. Основной источник загрязнения водоемов фосфором — не сельское хозяйство (10–15%), а промышленные и бытовые стоки, особенно моющие средства, содержащие полифосфаты. Значительное накопление фосфата в водоемах также способствует эвтрофикации водоемов.

Специфическая особенность фосфорных удобрений заключается в том, что применение их в больших дозах приводит к накоплению в почве нежелательных элементов: стабильного стронция, фтора, естественных радиоактивных соединений урана, радия, тория.

Кроме того, нужно учитывать, что фосфорные удобрения загрязнены кадмием, стронцием, фтором, другими элементами, что связано с качеством сырья, служащего для их производства исходным материалом. В этом отношении нашей стране повезло: апатиты Кольского полуострова представляют собой самое чистое для производства фосфорных удобрений сырье. Кадмия в хибинских апатитах содержится всего 0,4–0,6 мг/кг, а в фосфатах, добываемых в США, — 13, в Сенегале — до 70 мг/кг.

Калий — третий основной элемент питания растений — не оказывает существенно вредного влияния на окружающую среду. Однако с калийными удобрениями вносится много хлора, поступление которого в фунтовые воды также нежелательно.

Охрана окружающей среды при использовании пестицидов и агрохимикатов

С целью охраны здоровья людей, окружающей природной среды в 1997 г. был принят Федеральный закон «О безопасности обращения с пестицидами и агрохимикатами». Согласно этому за-

кону государственное управление в области безопасности обращения с пестицидами и агрохимикатами осуществляет Правительство РФ непосредственно или через специально уполномоченные им федеральные органы исполнительной власти.

Федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие государственную регистрацию пестицидов и агрохимикатов, дают разрешение на производство, применение, регистрацию, транспортировку, хранение, уничтожение, рекламу, ввоз в РФ и вывоз из России пестицидов и агрохимикатов.

Для разработки и обоснования регламентов применения пестицидов и агрохимикатов проводятся их регистрационные испытания, которые включают в себя:

- ♦ определение эффективности применения пестицидов и агрохимикатов и разработку регламентов их применения;
- ♦ оценку опасности негативного воздействия пестицидов и агрохимикатов на здоровье людей, разработку гигиенических нормативов, санитарных норм и правил;
- ♦ экологическую оценку регламентов применения пестицидов и агрохимикатов;
- ♦ экспертизу результатов регистрационных испытаний пестицидов и агрохимикатов.

Согласно приказу Министерства здравоохранения Российской Федерации от 31 января 2002 г. № 24, который зарегистрирован в Минюсте РФ 22 февраля 2002 г., «О токсиколого-гигиенической экспертизе пестицидов и агрохимикатов» выдачу санитарно-эпидемиологических заключений на пестициды, оборудование для их использования, на нормативную и техническую документацию и на производство пестицидов и агрохимикатов на территории Российской Федерации осуществляет Минздрав России (Департамент государственного санитарно-эпидемиологического надзора).

Минздравом России (Департаментом государственного санитарно-эпидемиологического надзора) проводятся токсиколого-гигиенические экспертизы пестицидов на основе их комплексной токсиколого-гигиенической оценки в научно-исследовательских учреждениях, аккредитованных Минздравом России в установленном порядке.

На Комиссию по проблемам гигиены и токсикологии пестицидов и агрохимикатов Минздрава России возложено рассмотрение результатов комплексной токсиколого-гигиенической оценки пестицидов и агрохимикатов в аккредитованных научно-исследовательских учреждениях для последующей подготовки санитарно-

эпидемиологических заключений в Департаменте государственного санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава России.

Центру нормирования и сертификации Минздрава России поручено ведение Реестра санитарно-эпидемиологических заключений на пестициды согласно токсиколого-гигиенической экспертизе на территории Российской Федерации.

Порядок токсиколого-гигиенической экспертизы пестицидов устанавливает общие требования к проведению экспертизы пестицидов, осуществляемой с целью оценки опасности препаратов для жизни и здоровья населения, установления (разработки) гигиенических требований, регламентов и критериев их безопасного обращения.

Экспертиза выполняется Департаментом государственного санитарно-эпидемиологического надзора Минздрава России на основе комплексной токсиколого-гигиенической оценки пестицидов в научно-исследовательских учреждениях.

Токсиколого-гигиеническая экспертиза пестицидов состоит из:

- ♦ комплексной токсиколого-гигиенической оценки пестицида (действующего вещества и препаративной формы в целом) и оценки его возможного негативного влияния на здоровье населения;
- ♦ гигиенической оценки условий и технологии производства (для препаратов, производящихся на территории Российской Федерации) и применения пестицида (для всех пестицидов, подлежащих токсиколого-гигиенической экспертизе), включая гигиеническую оценку используемого оборудования;
- ♦ гигиенической регламентации пестицида в объектах окружающей среды, а также гигиенической регламентации условий его производства (для отечественных препаратов) и применения на территории Российской Федерации;
- ♦ оценки методов аналитического контроля содержания остаточных количеств пестицида в сельскохозяйственной продукции и объектах окружающей среды;
- ♦ подготовки санитарно-эпидемиологического заключения по итогам токсиколого-гигиенической экспертизы.

В соответствии с Федеральными законами «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» от 19 июля 1997 г. № 109-ФЗ и «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ экспертизе подлежат пестициды, предназначенные для регистрационных испытаний, государственной регистрации и оборота на территории Российской Федерации, включая:

- ♦ производимые в Российской Федерации (в том числе опытные партии) — при постановке на производство, внесении изменений в нормативную или техническую документацию, включая изменение состава пестицидов и (или) технологического регламента их производства;
- ♦ ввозимые на территорию Российской Федерации;
- ♦ при истечении срока действия ранее выданного Минздравом России заключения на применение и (или) производство пестицида.

После представления документов заявитель получает сопроводительное письмо Минздрава России в аккредитованное НИУ для проведения комплексной токсиколого-гигиенической оценки пестицида.

Научно-исследовательское учреждение на основе полученных документов определяет объем работ, необходимых для токсиколого-гигиенической оценки.

При проведении гигиенической оценки условий производства и применения пестицидов, включая новые технологии, могут быть использованы гигиенические исследования (измерения, испытания), выполненные в установленном порядке учреждениями госсанэпидслужбы в субъектах Российской Федерации (по месту размещения организаций-изготовителей или проведения работ с использованием пестицидов).

На базе учреждений госсанэпидслужбы в субъектах Российской Федерации в соответствии с принятой программой работ (договором на проведение исследований) проводится гигиеническая оценка оборудования (инвентаря), предназначенного к использованию при обращении пестицидов, с привлечением в необходимых случаях научно-исследовательских учреждений Минздрава России. Ее результаты передаются в аккредитованные НИУ, ответственные за подготовку итогового экспертного заключения.

Аккредитованное научно-исследовательское учреждение анализирует и обобщает всю совокупность данных по токсиколого-гигиенической оценке пестицида и направляет заявителю экспертное заключение, в котором излагаются выводы о возможности и условиях регистрации, производства и применения препарата и соответствующие рекомендации. Второй экземпляр заключения передается в Комиссию по проблемам гигиены и токсикологии пестицидов и агрохимикатов Минздрава России.

После рассмотрения в комиссии экспертное заключение (и при необходимости документов заявителя) направляется в Департамент госсанэпиднадзора Минздрава России для подготовки и офор-

мления санитарно-эпидемиологического заключения установленного образца. Санитарно-эпидемиологическое заключение Минздрава России подписывается Государственным санитарным врачом Российской Федерации или его заместителем и передается заявителю. Токсиколого-гигиеническое досье сохраняется в Минздраве России в качестве документа, подтверждающего обоснованность и правомерность заключений по токсиколого-гигиенической экспертизе.

В случае отсутствия официально утвержденных гигиенических нормативов содержания остаточных количеств пестицида в сельскохозяйственной продукции и (или) объектах окружающей среды (при необходимости таковой регламентации) и методов их контроля, санитарно-эпидемиологическое заключение Департаментом госсанэпиднадзора Минздрава России оформляется лишь после рассмотрения материалов по обоснованию нормативов и методов их контроля в Комиссии по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию при Минздраве России в установленном порядке.

С 1 февраля 2003 г. постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 23 октября 2002 г. № 36 введены в действие Санитарные правила СП 1.2.1170-02 «Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов».

Санитарные правила распространяются на удобрения, химические мелиоранты, кормовые добавки, предназначенные для питания растений, регулирования плодородия почв и подкормки животных:

- ♦ органические удобрения;
- ♦ минеральные удобрения;
- ♦ органоминеральные удобрения;
- ♦ удобрения на основе осадков сточных вод;
- ♦ удобрения на основе отходов производства;
- ♦ мелиоранты и материалы для дренирования почвы;
- ♦ почвогрунты, торфогрунты и искусственные субстраты для защищенного грунта;
- ♦ кормовые добавки для животноводства и птицеводства, а также на средства для защиты от повреждений древесной растительности.

К производству, реализации и применению (использованию) допускаются агрохимикаты, прошедшие в установленном порядке государственную регистрацию на основе регистрационных испытаний, включающих их токсиколого-гигиеническую экспертизу,

направленную на предотвращение негативного воздействия указанных средств на здоровье людей.

Не допускаются ввод в эксплуатацию и производство агрохимикатов без эффективных способов очистки выбросов, обезвреживания или утилизации отходов.

Агрохимикаты классифицируются по степени опасности исходя из действующих нормативных документов для:

- ♦ условий производства;
- ♦ условий применения и хранения;
- ♦ условий транспортировки.

При классификации агрохимикатов на основе отходов производств или осадков сточных вод используются также данные классификации отходов или осадков.

Показатели качества и безопасности агрохимикатов для здоровья населения и среды его обитания обосновываются изготовителем (разработчиком) продукции исходя из их состава, технологии производства и применения.

При этом учитываются возможность влияния сопутствующих опасных и вредных факторов окружающей среды, в том числе температура и влажность воздуха, ультрафиолетовое излучение.

Изготовитель (разработчик) новых агрохимикатов обязан обеспечить проведение необходимых исследований по выявлению их токсикологических свойств и оценке возможного негативного влияния на здоровье людей и окружающую среду, а также разработать мероприятия по безопасному обращению с ними.

Полученные данные вносятся в документацию, представляемую для токсиколого-гигиенической экспертизы агрохимиката и оформления санитарно-эпидемиологического заключения установленного образца.

В документацию на конкретный вид агрохимиката вносятся также сведения о:

- ♦ физико-химических свойствах агрохимиката, его способности к образованию токсичных, пожароопасных и взрывоопасных соединений в воздушной среде и сточных водах в присутствии других веществ (соединений);
- ♦ содержании вредных веществ в агрохимикате и их гигиенических нормативах в среде обитания человека;
- ♦ порядке обезвреживания, захоронения или утилизации непригодных агрохимикатов и отходов их производства.

Гигиенические требования и критерии безопасности агрохимикатов и их компонентов уточняются и устанавливаются по ито-

гам их токсиколого-гигиенической экспертизы и вносятся в санитарно-эпидемиологическое заключение органов госсанэпиднадзора, выдаваемое по результатам такой экспертизы.

Для агрохимикатов и их компонентов, относящихся к 1-му и 2-му классу опасности, обеспечиваются автоматизация производства и герметизация оборудования. Не допускается вручную взвешивать, смешивать и фасовать такие агрохимикаты и их компоненты.

Изготовитель агрохимиката обеспечивает производственный контроль за соблюдением санитарных норм и правил при производстве агрохимиката, качеством и безопасностью выпускаемой продукции в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

Конкретные условия и объемы применения зарегистрированных агрохимикатов согласовываются с учреждениями госсанэпидслужбы по месту их использования с учетом особенностей отходов конкретных производств и санитарно-эпидемиологической ситуации в регионе.

В местах использования указанных агрохимикатов организуются мониторинговые исследования по изучению возможных отдаленных последствий их применения для населения и среды его обитания.

В нормативной и (или) технической документации на агрохимикат на основе отходов производства указываются:

- ♦ качественный и количественный состав агрохимиката и класс опасности всех компонентов, из которых состоят отходы; при этом кроме валового содержания токсичных элементов указывается массовая доля их водорастворимых и подвижных форм;
- ♦ радиоактивность отходов, в том числе наличие (эффективная удельная активность) радионуклидов техногенного происхождения;
- ♦ класс опасности отходов;
- ♦ микробиологические и паразитологические характеристики агрохимиката;
- ♦ регламенты применения и рекомендации по мерам безопасности при использовании агрохимиката на основе отходов производства.

Класс опасности отходов определяется исходя из его состава и токсиколого-гигиенических свойств отдельных компонентов, на основе токсиколого-гигиенической оценки и изучения их воздействия на здоровье человека и среду его обитания.

При установлении класса опасности учитываются данные о транслокации ингредиентов отходов и их возможных токсичных и опасных метаболитов в объекты окружающей среды и сельскохозяйственную продукцию.

Навоз и куриный помет, используемые для обогащения почвы азотом и другими элементами питания, должны подвергаться предварительному обезвреживанию (термической сушке, компостированию и др.), соответствовать требованиям действующих нормативных документов, не содержать патогенной микрофлоры, в том числе сальмонелл, и жизнеспособных яиц гельминтов.

Навоз и помет должны поступать с ферм и из хозяйств, благополучных по зооантропонозным заболеваниям, общим для животных (птицы) и человека.

В нормативной и (или) технической документации на азотсодержащие удобрения наряду с указанием содержания общего азота указывается содержание его нитратной формы.

Разрабатываемые регламенты использования азотсодержащих удобрений не должны приводить к накоплению в продукции растениеводства нитратов сверх установленных гигиенических нормативов.

Обращение с пестицидами и агрохимикатами осуществляется гражданами и юридическими лицами на основании специальных разрешений (лицензий).

Пестициды и агрохимикаты производятся в соответствии со стандартом и иными нормативными документами и подлежат сертификации на соответствие требованиям к безопасному обращению.

При разработке новых пестицидов и агрохимикатов должна быть полностью исключена или сведена до минимума опасность их негативного воздействия на здоровье людей и окружающую природную среду. Изготовитель обязан, в частности, прекратить реализацию, утилизировать пестициды и агрохимикаты в случаях, если безопасное их применение становится невозможным.

Хранение пестицидов и агрохимикатов разрешается только в специализированных хранилищах. Запрещается бестарное хранение пестицидов.

Транспортировка пестицидов и агрохимикатов допускается только в специально оборудованных транспортных средствах.

Обезвреживание, утилизация, уничтожение и захоронение пришедших в негодность или запрещенных к применению пестицидов и агрохимикатов, а также тары из-под них обеспечиваются гражданами и юридическими лицами в соответствии с законодательством РФ.

К эффективным средствам охраны окружающей среды относятся севообороты для борьбы с вредителями и болезнями растений. Последовательная смена сельскохозяйственных культур предотвращает накопление специфических для той или иной культуры паразитических организмов. Однако интенсификация земледелия предполагает значительное насыщение севооборота основной культурой, вплоть до перехода в отдельных случаях к монокультурам.

В таких условиях применение пестицидов становится неотъемлемой частью агротехники.

Появление новых форм вредителей и патогенных микробов, устойчивых к соответствующим пестицидам, ставит перед наукой и производством трудную задачу постоянной смены этих пестицидов. Еще более ситуация осложняется при переходе к монокультуре, когда из года в год на одной и той же площади применяют одни и те же ядохимикаты, что резко ускоряет образование устойчивых форм.

Предотвращение накопления пестицидов в почве и водоемах возможно только при достаточной интенсивности микробиологических процессов, их инактивации и разрушении. При длительном применении и накоплении одного и того же органического пестицида в почве избирательно концентрируется микрофлора, способная утилизировать его. Если же ядохимикаты постоянно менять, этот процесс затрудняется. Таким образом, возникает известное противоречие: с одной стороны, быстрая смена препаратов препятствует возникновению устойчивых форм паразитов, с другой, она же мешает накоплению в почве специфической микрофлоры, способной разрушать конкретный ядохимикат.

Есть несколько направлений **снижения нежелательных побочных эффектов**.

Первое направление — *ограниченное применение препаратов*. Разрабатываются интегрированные системы защиты растений, базирующиеся в первую очередь на устойчивом сорте, что дополняется системой мер, включающих агротехнические и другие нехимические методы и только наряду с ними — химические. При этом удастся значительно сократить число химических обработок.

Все чаще ограничивают применение химических препаратов в профилактических целях, рассматривая их главным образом как средства ликвидации намечающихся вспышек инфекции или массового размножения вредителей.

Другое направление — *синтез нестойких, быстро разрушающихся пестицидов*, а также специализированных соединений узкого спектра действия, поражающих только вредные организмы.

Важно обеспечить сельскохозяйственное производство такими пестицидами, которые обладали бы узконаправленным спектром действия и не накапливались во внешней среде. Их применение должно быть органической частью общей системы защиты растений, включающей устойчивый сорт, соответствующую агротехнику.

Ведущими принципами рационального использования пестицидов должны быть строгий учет экологической обстановки на сельскохозяйственных угодьях, точное знание критериев, при какой численности вредных и полезных организмов целесообразно проведение химической борьбы. Химические приемы следует сочетать с агротехническими, селекционными, организационно-хозяйственными.

В последние годы принципиально изменился ассортимент химических средств защиты растений, совершенствуются формы, способы и тактика применения пестицидов. Определенные успехи есть в решении такой задачи, как максимальное снижение показателей токсичности препаратов для теплокровных.

Из списка разрешаемых для применения пестицидов исключены стойкие и высокотоксичные инсектициды, акарициды, родентициды и фунгициды (диенового синтеза, фторорганические, ряд хлор- и фосфорорганических соединений). Значительно сокращено применение препаратов, содержащих мышьяк и ртуть. Не разрешается применение в растениеводстве препаратов ДЦТ, ограничено использование препаратов гептахлора, тексахлорана, полихлорпилена, севина.

Список химических средств борьбы с вредителями и болезнями пополнен более совершенными и менее опасными препаратами. Только за последнее десятилетие в ассортимент поставляемых сельскому хозяйству пестицидов введено 59 новых препаратов, в том числе 26 — отечественного производства. Большинство препаратов наряду с высокой эффективностью против вредителей и возбудителей болезней характеризуются избирательной токсичностью, они некумулятивны, разлагаются в окружающей среде менее чем за один вегетационный сезон. К их числу относятся почти все специфические акарициды: тедион, кольтан, мильбекс, неорон, пликтран и другие, а также многие инсектициды: актеллик, бромфос, волатон, гардона, дилер, карбофос, сайфос и другие препараты, практически безопасные для теплокровных животных.

Основным способом применения пестицидов в настоящее время стало *опрыскивание посевов растворами*, суспензиями и эмульсиями препаратов. На смену дустам пришли растворимые порошки и концентраты эмульсий. При опрыскивании резко сокращается снос препаратов, меньше загрязняется воздух. Методом опрыскивания в

настоящее время проводится более 90% обработок. При этом наблюдается отказ от сплошных авиаобработок и переход к локальным обработкам наземной аппаратурой, что максимально снижает снос препаратов. Техника опрыскивания совершенствуется, сокращаются нормы расхода жидкости, происходит переход от крупнообъемного к малообъемному и ультрамалообъемному опрыскиванию.

С целью сохранения полезных насекомых применяются *гранулированные препараты*, что значительно увеличивает длительность защитного действия пестицидов (от 10–20 дней до 1–2 месяцев) и одновременно снижает контакт токсиканта с окружающей средой, энтомофагами и человеком.

Пестициды в современных условиях применяются только при такой численности вредителей на полях, когда проведение защитных мероприятий экономически оправдано. Плановое чередование применения пестицидов различных химических групп снижает кратность обработок, исключает опасность загрязнения остатками пестицидов среды, предупреждает развитие популяций вредных организмов.

Общие принципы регламентирования пестицидов в объектах окружающей среды. Для всех разрешенных к применению пестицидов установлены ПДК в объектах окружающей среды. Но есть еще одно чрезвычайно важное звено в общей системе мероприятий по профилактике вредного влияния пестицидов на здоровье человека — определение допустимых остаточных количеств (ДОК) их в продуктах питания. Выясняя токсикологические свойства, устанавливая уровень содержания пестицидов, способных вызвать патологический эффект в организме (с учетом отдаленных последствий), за основу берут пороговые для человека и недействующие дозы. При оценке токсичности препарата учитываются не только уровень LD_{50} , но и его стойкость, разнообразные условия попадания в организм, возможные превращения в другие соединения в процессе обмена. Во внимание принимаются и физико-химические свойства (смачиваемость, удерживаемость на поверхности, размер и форма частиц, упругость паров действующего начала и др.).

Величина остаточных количеств пестицидов в растениях зависит от сроков и условий обработки, включая способ и кратность внесения препарата, вида растений, интенсивности их роста, метеорологических условий (температура, влажность воздуха, инсоляция и др.), а также от возможности изменения органолептических свойств продуктов.

В качестве норматива допустимых концентраций принимается такое количество пестицидов в продуктах питания, которое, ежедневно поступая в организм человека, не наносит ущерба здо-

ровью. Нормы ДОК для каждого пестицида устанавливаются отдельно. Некоторые пестициды (алдрин, гептахлор) вообще не должны присутствовать в пищевых продуктах. Не допускается присутствие многих пестицидов (байтекс, гамма-изомер, гексахлорциклогексан, гексахлоран, ДДТ и др.) в молоке, мясе, масле, яйцах.

Контроль за загрязнением. Лабораториями службы защиты растений Минсельхоза России ведется систематический контроль почв и сельскохозяйственной продукции. В 1997 г. проведен аналитический контроль 4710 тыс. га площадей, обработанных пестицидами, и 13,4 млн т сельскохозяйственной продукции. Сверхдопустимыми остатками пестицидов загрязнено 0,4% образцов сельскохозяйственной продукции. Основная причина — несоблюдение хозяйственниками сроков ожидания с момента последней обработки сельскохозяйственных культур пестицидами до уборки урожая.

Потенциальную угрозу для окружающей среды представляют запрещенные и непригодные для дальнейшего использования пестициды, объект их хранения и применения ядохимикатов. Складские помещения, используемые для хранения ядохимикатов, в том числе запрещенных к применению, зачастую находятся в аварийном состоянии либо непригодны для этих целей. Свыше 30% хозяйств не располагают специализированными площадками для заправки техники, протравливания семян и мойки транспортных средств.

В РФ накоплено более 13 тыс. т запрещенных и непригодных к применению пестицидов. Наибольшее их количество приходится на Воронежскую область — 1032 т, несколько меньше в Краснодарском крае — 922 т, в Ростовской и Смоленской областях — по 680 т, в Саратовской области — 520 т, Белгородской области — 517 т.

В связи с применением азотных удобрений содержание нитратов определялось в 1320 тыс. проб. Проанализировано 11 130 образцов, из которых 1146 содержали нитраты в количествах, превышающих предельно допустимый уровень, чаще всего это были образцы столовой свеклы, кабачков, бахчевых, лука.

Нитраты распределяются в овощах неравномерно, концентрируясь в определенных частях. Наиболее богаты нитратами сосудопроводящие системы растений, расположенные ближе к корню. Количество нитратов нарастает от листовой пластины к листовому черешку и далее к стеблю. Например, в листьях петрушки, сельдерея, укропа их на 50–60% меньше, чем в стеблях. В соцветиях цветной капусты — на 70% меньше, чем в кочерыжке. В листовых пластинках белокочанной капусты их на 30–40% меньше, чем в утолщенных черешках этих листьев, и на 60–70% по сравнению с кочерыжкой. В поверхностной

части моркови нитратов на 80% меньше, чем в ее сердцевинке. А в огурцах и редисе, наоборот, поверхностные слои (кожура) на 70% богаче нитратами, чем внутренние. У дыни и арбуза не следует есть незрелую мякоть, прилежащую к корке. Огурцы лучше почистить и срезать место прикрепления их к стеблю.

Используя в пищу те части растений, которые заведомо содержат наименьшее количество нитратов, можно снизить их поступление в организм практически вдвое. Предварительная обработка — обязательной мытье и очистка — снижает количество нитратов в овощах на 10–15%. При длительном (в течение двух часов) вымачивании в воде листьев петрушки, укропа, салата из них вымывается 15–20% нитратов. Чтобы снизить на 25–30% содержание нитратов в картофеле, моркови, столовой свекле, брюкве, капусте, достаточно час подержать их в воде. Потери нитратов при отваривании овощей происходят за счет их диффузии в воду, а поэтому многое зависит как от качества воды (чем меньше в ней нитратов, тем больше она примет их из овощей), так и от степени измельчения овощей, времени их отваривания.

Предельно допустимые суточные дозы нитратов для взрослого человека, принятые в России, — 300–325 мг. Основной их источник — свекла, капуста, петрушка, укроп, морковь, салат, редис, сельдерей, зеленый лук. Поступают в организм нитраты и с питьевой водой, и совсем немного — с мясом, молоком, сыром.

Однако нельзя сказать, что контроль за качеством сельскохозяйственной продукции сегодня ведется повсеместно на должном уровне. Разветвленная сеть контрольно-токсикологических лабораторий, дающих заключение о пригодности продуктов к употреблению, пока еще только создается, и, к сожалению, нередко на наш стол с фруктами и овощами, молоком и мясом попадают вредные вещества.

Установление надежного контроля за содержанием вредных веществ сделает экономически невыгодным производство недоброкачественной продукции.

В настоящее время создана научно-производственная ассоциация производителей экологически чистой и биологически полноценной пищевой продукции.

Растительный мир

Растительный мир — единственный компонент биосферы, способный создать органическое вещество, т. е. фактически главный источник, который обеспечивает жизнь всех существ, населяющих Землю, в том числе человека. От состояния растительного мира зависит экологическое равновесие в биосфере, благополучие животного мира, производительность многих отраслей народного хозяйства, физическое и нравственное здоровье людей.

Лес — это совокупность земли, древесной, кустарниковой и травяной растительности, животных, микроорганизмов и других компонентов окружающей среды, биологически взаимосвязанных и влияющих друг на друга в своем развитии.

Лес входит в сферу высшего уровня интеграции живой материи не только как система генетическая и не просто как слагаемое природной среды, но и как система экологическая, как носитель колоссальной энергии. По ряду важных для человечества свойств «зеленый океан» вполне сопоставим с Мировым океаном. Лес значительно влияет на энерго- и массообмен в биосфере, на ее функционирование, формирование природной обстановки, трансформацию гидрологических, геохимических и других факторов.

Суммарная мировая биомасса лесов оценивается примерно в 2000 млрд т. Доля северных хвойных лесов (в основном это Россия, Канада и США) составляет 14–15%, тропических — 55–60%. Лесные площади и ресурсы древесины на душу населения, соответственно, в Канаде — 9,4 га (815 м³), России — 5,2 (560 м³), Финляндии — 4,9 (351 м³), Швеции — 2,5 г (313 м³), США — 0,9 га (88 м³).

Леса России составляют 22% лесов мира. По данным государственного учета лесного фонда, общая площадь земель лесного фонда РФ на 1 января 2003 г. составляла 1178,6 млн га, или 69% территории России.

Покрытая лесной растительностью площадь занимает 774,3 млн га, общий запас древесины в лесах — 81,9 млрд м³, в том числе спелых и перестойных насаждений — 44,1 млрд, из них хвой-

ных — 34 млрд м³. В соответствии с Лесным кодексом РФ лесной фонд России является федеральной собственностью.

Одна из самых важных в экологическом отношении особенностей России — леса, которые по продуктивности в 4 раза уступают влажным тропическим лесам Амазонки. Но тропические леса с их чрезвычайно интенсивным обменом веществ сами же и используют 80–90% выделяемого ими кислорода, а растения умеренных широт — всего 30–40%. Так что именно северные леса выполняют роль легких планеты, да еще переувлажненные земли и болота, занимающие 22% российской территории. Кроме того, Россия — единственная крупная лесопромышленная страна, в которой площади под лесами в настоящее время увеличиваются. В силу этого наша Земля выступает районом компенсации глобальных нарушений природы, экологическим «донором» многих национальных экосистем. А еще Россия — источник биоразнообразия. На ее необъятной территории обитает 10% всех видов беспозвоночных, 8% насекомых, 14,5% рыб, 8% птиц, 1% пресмыкающихся и земноводных, 8% млекопитающих.

Подлинным лесным богатством считаются не запасы деловой древесины. Важнее для планеты девственные леса — последние резервуары разнообразия живой природы. Стоит дремучий лес прорезать грунтовой дорогой или просекой под линию электропередачи, как уходят подалее звери, перестают гнездиться птицы, изменяется видовой состав насекомых и растений — не все выдерживают соседство с цивилизацией. Каждый год неприкосновенные запасы природы стремительно уменьшаются.

Специалистами инженерно-технологического центра «Сканэкс» создана *первая в мире уникальная карта девственных лесов России* (рис. 11). Главным критерием при составлении карты служила площадь нетронутых хозяйственной деятельностью лесных массивов — не менее 100 тыс. га. Старые глобальные карты нетронутых лесов, составленные в США, показывали, что большая часть России покрыта бесценными хранилищами природных ресурсов.

Новая карта, выполненная российскими специалистами на основе оперативной космической съемки в мультивременном режиме, показала, что это не так. В России сохранилось лишь несколько девственных массивов. Они занимают всего 5% территории страны.

Площадь Российской Федерации — 17 млн км². Обычное картографирование заняло бы годы. Чтобы составить космическую карту-мозаику, ученым понадобилось более 400 снимков. Семь месяцев ушло на обработку данных. Разрешение космических снимков со спутника «Ресурс 01» позволило различить участки размером



Рис. 11. Схематическая карта девственных лесов России (выделены темным цветом)

150×150 м. Специалисты-дешифровщики отчетливо видели, где расположены нетронутые леса, а где гари, болота и вырубki.

Все компоненты лесов связаны между собой и с окружающей средой. Лесной фитоценоз находится под воздействием внешней среды и сам оказывает влияние на нее (рис. 12). Так, солнечную энергию — главный источник в растительных сообществах — в лесу в процессе фотосинтеза поглощают в основном кроны деревьев и тем самым накапливают органическое вещество. Основная масса солнечной энергии отражается от поверхности крон и почвы на прогалинах и уходит в атмосферу, незначительная часть расходуется на транспирацию.

В 2002 г. в России впервые издан атлас девственных лесов на русском и английском языках. Такого атласа нет сегодня ни в одной другой стране мира. США и Канада только собираются последовать примеру России и воспользоваться ее методикой.

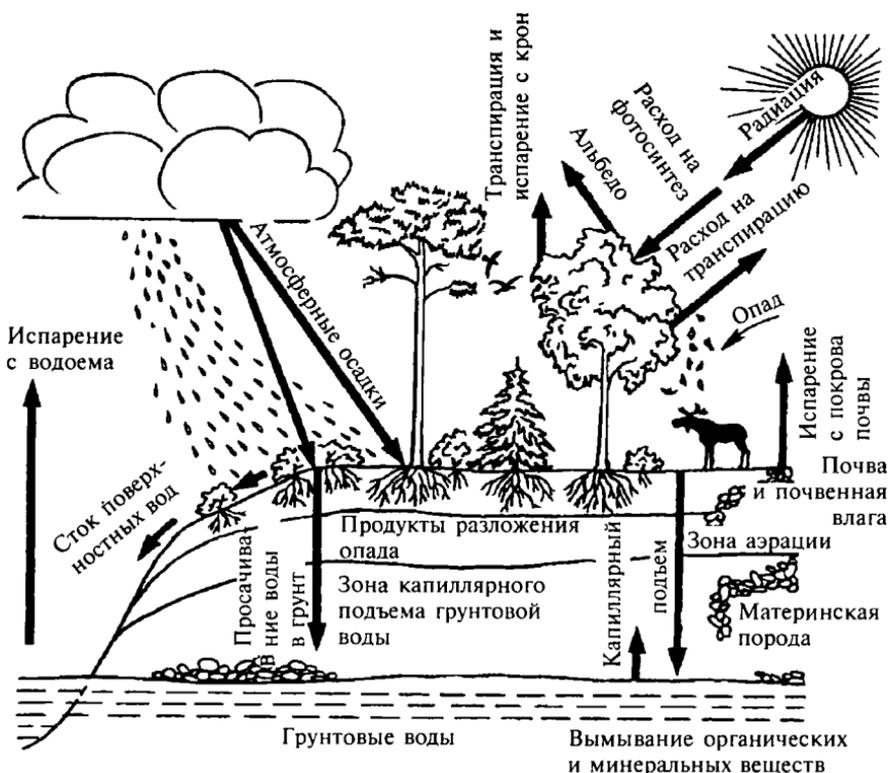


Рис. 12. Схема взаимного влияния фитоценоза и условий среды (по А.А. Молчанову и Н.В. Дымлису)

Специалисты называют *ненарушенным* такой природный ландшафт, площадь которого превышает 50 тыс. гектаров. Именно такая территория необходима многим животным (бурый медведь, соболь, россомаха) для сохранения популяции. Кроме того, атлас ненарушенных лесов незаменим для грамотного лесопользования, хозяйственной деятельности, которая вписывается в современные экологические требования, планирования национальных парков.

Если другие страны последуют примеру России, мы будем иметь полную картину того, что сегодня происходит с лесами в мире. Кроме того, это шаг к гражданскому обществу и независимому лесному мониторингу. Впервые общественные организации широко использовали в работе самые современные технологии, такие как космические снимки, ранее доступные только узкому кругу правительственных учреждений.

Оптимизм по поводу проделанной работы омрачается ее результатами. Почти половина ненарушенных лесных ландшафтов сосредоточена в пяти регионах — Якутии, Эвенкии, Красноярском крае, Ханты-Мансийском автономном округе и Иркутской области. От 25 до 39% ненарушенных массивов сохранилось в различных частях Сибири. В 49 из 89 субъектов РФ таких массивов нет вовсе. Особенно плохо обстоят дела с нетронутыми природными ландшафтами в Европейской части — 9%. Хуже всего — на юге России, где хозяйственная деятельность практически полностью разрушила все природные ландшафты. Только 5% сохранившихся в России лесных массивов охраняются в заповедниках, национальных парках и федеральных заказниках. К категории ненарушенных массивов можно отнести только четверть лесов России, которыми мы вправе гордиться лишь по привычке.

«Международная лесная вахта» создана в 1997 г. с целью глобального исследования всех лесов мира от Канады до Бразилии, от Индонезии до Скандинавии.

Россия, включившись в программу всего три года назад, в этой работе оказалась лидером. Канадский атлас составляется с учетом российского опыта, подобных работ ни у кого в мире пока нет.

Атлас ненарушенных лесов России очень важен для лесопромышленных и горнодобывающих компаний, для принятия решений на правительственном уровне. В России уже появились частные компании, которые в своей политике исходят из требований экологии.

Велико участие лесов в природном балансе азота. Листья, хвоя, куски коры и ветви, отмирая, пополняют органические остатки верхнего слоя почвы, которые при помощи бактерий постепенно превращаются в органические удобрения.

Растения в процессе фотосинтеза расщепляют углекислый газ, берут из него углерод, необходимый для процессов их жизнедеятельности, и *выделяют* в атмосферу *кислород*. Таким образом деревья восстанавливают живительную силу отработанного воздуха. Процесс этот зависит от продуктивности древостоев: чем лучше растут леса, тем больше они выделяют кислорода и тем быстрее поглощают углекислый газ. К примеру, гектар самого лучшего древостоя ежегодно поглощает 4,6–6,5 т углекислого газа и выделяет 3,5–5,0 т кислорода, а участки леса похуже — соответственно лишь 2,9–4,1 и 2,2–3,2 т.

Способность усваивать углекислый газ зависит от возраста леса. Гектар 20-летнего сосняка поглощает 9 т углекислого газа в год, а 60-летнего — 13 т. Самые производительные — средневозрастные леса. Полезное действие леса зависит и от его природного состава. Если способность усваивать углекислый газ гектаром елового леса принять за 100%, то лиственный лес оценится в 120%, сосновый — 160, липовый — 250, дубовый — 450, а лесные посадки из тополя — 700%.

В планетарном масштабе наиболее значительную роль в *стабилизации кислородного баланса в атмосфере* играют борельные хвойные леса Северного полушария и вечнозеленые лиственные леса тропиков и субтропиков.

Леса образуют на Земле самые крупные экосистемы. В них аккумулируется большая часть органического вещества планеты, используемого затем человечеством как для собственного потребления, так и для восстановления исчезающих в процессе его хозяйственной деятельности компонентов биосферы.

Леса активно *преобразуют химические атмосферные загрязнения*, особенно газообразные, причем наибольшей окисляющей способностью обладают хвойные насаждения, а также некоторые сорта лип, верб, берез. Кроме того, лес способен поглощать отдельные компоненты промышленных загрязнений. Некоторые растения служат индикаторами загрязненности атмосферы.

В процессе фотосинтеза многие древесные, кустарниковые и травянистые растения выделяют особые химические соединения, которые обладают большой активностью. Учеными определено 300 различных наименований химических веществ, различных ароматических соединений, эфирных масел, содержащихся в воздухе природных лесов. Гектар лиственного леса содержит 2 кг, хвойного — 5 кг химических веществ.

Лес, особенно хвойный, *выделяет фитонциды*, которые убивают многие болезнетворные микробы, оздоравливает воздух. В определенных дозах фитонциды благотворно влияют на нервную систему

человека, усиливают двигательную активность, секреторную функцию желудочно-кишечного тракта, способствуют улучшению обмена веществ и стимулируют сердечную деятельность. Фитонциды обладают и ценнейшими профилактическими свойствами. Многие из них оказались непримиримыми врагами возбудителей инфекционных заболеваний. Например, фитонциды почек тополя, антоновских яблок и эвкалипта губительно действуют на вирус гриппа, фитонциды капусты задерживают рост туберкулезных палочек, а фитонциды чеснока и черемши убивают эти палочки.

Целебны свойства и лесного микроклимата. Лес положительно воздействует на психику, нервно-гуморальную систему. Кислород, выделяемый его зеленью, качественно отличается от кислорода, вырабатываемого любыми другими источниками, скажем планктоном. В нем высокая ионизация, особенно в сосняках. Листва крон очищает воздух от вредных механических примесей, значительно снижает шум, устраняет высокочастотные (наиболее вредные для человека) звуки, обладает пылезащитной способностью. В воздухе леса отсутствуют патогенные микробы.

Радиационный фон в лесу более чем в 2 раза ниже, а температура воздуха значительно ниже, чем в городе. Зато влажность больше на 15–20%. Такой воздух оптимален для дыхания.

В лесах России произрастает около 100 видов диких плодовых, ягодных и орехоплодных растений, почти 200 видов съедобных, имеющих большую ценность как *лекарственное и техническое сырье*. Широко известны целебные свойства облепихи, черемухи, лимонника, малины, шиповника, золотого корня, зверобоя, смородины и многих других полезных растений.

В настоящее время ухудшение социально-экономического положения в стране резко увеличило нагрузку на растительность, в ряде мест идет неконтролируемая заготовка ягод, грибов, лекарственных растений (Московская, Белгородская, Тюменская области, Приморский край). Отсутствие лицензирования на сбор лекарственных растений ставит под угрозу исчезновения отдельные их виды.

В связи с высокими пастбищными нагрузками и неудовлетворительным уходом за сенокосом в ряде регионов продолжаются деградация и обеднение растительного покрова, особенно естественных кормовых угодий.

В тундровой, лесотундровой и частично лесной зонах за последние годы на 15–20% сократилась площадь оленьих пастбищ, а запасы ценных лишайниковых кормов уменьшились в 2–3 раза. Нарушения тундровой растительности в значительной степени связаны с антропогенным воздействием развивающейся газо- и нефтедобывающей промышленности, строящихся крупных тру-

бопроводов и промышленно-хозяйственных объектов. На значительных территориях (Ямало-Ненецкий, Таймырский округа) кормовые угодья сильно загрязнены.

В связи с перевыпасом в большой степени деградировал растительный покров оленьих пастбищ в Якутии, на Чукотке и Камчатке.

Из 300 тыс. существующих в природе видов высших растений народы мира вовлекли в культуру лишь 0,008%, при этом 99% обрабатываемых земель занимают менее одной тысячи видов, и без малого половина этой площади приходится на восемь главных зерновых культур — пшеницу, рожь, ячмень, овес, кукурузу, просо, сорго, рис. Такая ситуация при постоянном росте народонаселения и его потребностей чревата многими негативными последствиями. Поэтому все большее значение приобретает лес как *поставщик продовольствия*.

В России 39 млн га кедровых лесов, в том числе 6,6 млн — орехово-промысловых зон, 43 тыс. — естественных насаждений ореха грецкого, 158 тыс. — фисташек, 2 млн — зарослей лещины, более 100 тыс. — насаждений яблони, груши, вишни, алычи и кизила. На площади 1 млн га произрастают рябина, калина, смородина, на 1,5 млн — клюква, на более 1,1 млн — брусника, на 400 тыс. — малина, на более 500 тыс. — черника, на 300 тыс. — голубика и морошка.

Всего дикорастущими плодово-ягодными насаждениями занято более 6 млн га лесной площади, в том числе около 5,5 млн — ягодниками. Общий валовой сбор плодов и ягод на этой площади, по ориентировочным данным, составляет 5 млн т, в том числе более 1 млн семечковых и косточковых.

Российские леса способны обеспечить высококалорийным белковым питанием человека и животных, если использовать специальную технологию, разработанную российским ученым П. Н. Обыденным. Отходы древесины измельчают в мелкую щепу и заселяют грибами — вешенками, опятами, японскими шиптаки, многими другими сортами, растущими на деревьях. Грибы переваривают древесину, усваивают ее. Для ускорения этого процесса в древесину добавляют удобрения, и в конце концов образуется некая масса, из которой растут плодовые тела грибов. Причем с одной «заправки» можно снимать два урожая, правда, второй будет значительно ниже. Это для людей, а для скота остается мицелий — высокобелковый корм, который можно формировать в брикеты и скармливать коровам, свиньям. И это будет весомая добавка в корм, позволяющая значительно экономить сено, комбикорма, другие составляющие животного рациона.

По подсчетам П. Н. Обыденного, с участка леса площадью 1000 га помимо традиционных пиломатериалов и изделий в объеме до 3000 м³, новая технология позволит утилизировать 5000 т неликвидной древе-

сины с этого участка, да еще привлечь 1000 т отходов со стороны. Можно будет ежегодно снимать 900 т грибов и 5100 т кормового брикета, а смешав его с сеном и хвойной мукой и скормив скоту, получить около 900 т мяса. По подсчетам П. Н. Обыденного, одно сельскохозяйственное предприятие с участком леса в 1000 га обеспечит ежегодный белковый рацион питания 12 тыс. человек.

Всего же российские леса способны *обеспечить белковый рацион питания* свыше 9 млрд человек из расчета 75 кг грибов и 75 кг мяса на каждого человека в год без ущерба для биологического разнообразия обитателей леса.

Велика *экологическая роль леса и лесонасаждений в сельском хозяйстве*. Здесь правомерно отметить полезную защитную лесоразделительную функцию леса. Нельзя не отметить такую функцию в сохранении среды обитания, как сдерживание и очистка стоков удобрений и ядохимикатов на пути с полей и животноводческих ферм в водоемы.

Русский почвовед В. В. Докучаев пришел к твердому убеждению, что лес — надежный собиратель, хранитель и справедливый *распределитель влаги*. Сток воды в реки в лесах совсем иной, чем на открытых площадях. Струи дождя сначала падают на ветви и с них стекают на лесную подстилку, через которую влага медленно уходит в почву и по глубинным ее слоям в реки. Поверхностного стока при этом почти нет. Даже во время ливня поверхностными струями по лесу бежит не более 10–15% выпавшей воды. По открытому же лугу такие потоки несут половину дождя.

От 20 до 35% летних и весенних осадков, выпавших над лесом, вообще не достигает земли. Смочив листья деревьев, они испаряются и пополняют облака.

Зимой на кронах задерживается не более 3–5% осадков, но зато снег, упавший на землю, лежит там прочным мягким покрывалом: ветер не сносит его в овраги и ложбины. Толщина снежного покрова в лесу больше, чем в открытом поле. Кроме того, под защитой ветвей и особенно хвойных лап снег лежит на 20–30 дней дольше, что позволяет всей влаге просочиться в глубь земли. То, что снеготаяние в лесу наступает позже, имеет и еще одно важное последствие: весеннее половодье не вспучивает рек и не смыкает в них плодородный почвенный слой. Под защитой леса земля медленно и в достатке наполняется живительной влагой. Особенно важную роль играет лес в *регуливании водного стока в горах и на пересеченной местности*.

В. В. Докучаев был инициатором закладки лесных полос в степной зоне. Еще в конце XIX столетия под его руководством были заложены лесозащитные полосы в засушливой Каменной степи

Воронежской губернии, что коренным образом изменило гидрологический режим этой местности. Теперь под защитой лесных полос хозяйства при любых погодных условиях получают обильные урожаи зерна, картофеля, овощей.

Лесозащитные полосы регулируют сток, гидрологический режим местности, улучшают микроклимат, надежно защищают прилегающие поля от вредоносного действия суховея, засух и пыльных бурь.

В результате мелиоративного воздействия лесонасаждений интенсивность поверхностного стока на полевых склонах уменьшается в 2—3 раза. Следовательно, поля, расположенные в пределах защитной зоны, поглотят снеговой воды на 40—60% больше, чем такие же поля в безлесной местности. На защищаемых лесом участках к началу вегетации сельскохозяйственных растений запасы влаги будут составлять до 540 т на 1 га. Такая водообеспеченность гарантирует высокие урожаи всех возделываемых на неорошаемых землях культур. Особая ценность запасенной снеговой влаги в том, что она доступна растению в самый критический момент его роста — в начале всходов, когда слабая корневая система еще не в состоянии добывать воду из более глубоких слоев почвы.

Летом лес не только защищает окружающие поля от суховея, но и постепенно отдает им накопленную зимой и весной влагу через грунтовые воды и внутрипочвенный сток. Лес также поддерживает полноводность рек.

Там, где между полем и водоемом есть полосы леса (естественного или посаженного специально), вода намного чище. Лес выполняет роль *фильтра*, задерживающего и «утилизирующего» вредные выносы.

Изучение влияния разных древесных пород на очистку воды, стекающей с пашни, показало, что там, где надо снизить концентрацию азота во всех формах, особенно эффективна сосна. Сосновые лесозащитные полосы задерживают азота втрое больше, чем лиственные, и впятеро больше, чем березовые, фосфатов они поглощают, соответственно, в 6 и 4, а калия — в 5 и 4 раза больше. Но наилучшим образом очищает воду от химических веществ естественный лес — в 1,5—3 раза эффективнее, чем искусственные лесные насаждения. А вот луговая растительность практически не задерживает вещества, выносимые с пашни, так как луг не поглощает стоковую воду.

Лес у воды не только оберегает ее от заиления, но и *регулирует испарение*. В одних случаях деревья прикрывают почву и водную гладь от жарких солнечных лучей, конденсируют на себе росу по ночам, давая земле дополнительную поверхностную влагу. В дру-

гих — откачивают из почвы излишек воды, работая как мощный естественный насос. Дерево средней величины за летний день способно выкачать таким образом до 300 л.

Особенно велика роль зеленых массивов в горных районах, где под прикрытием деревьев разрастаются травы и кустарники, надежно защищающие почву от размыва и смыва, *препятствующие сходу лавин*.

Для защиты железных и автомобильных дорог от снежных и песчаных заносов также создаются искусственные лесные полосы. Обычно вдоль железных дорог оставляют запретные для лесозаготовок полосы шириной 500 м.

Большую роль играет лес в *рекультивации земель*. Например, после добычи угля открытым способом сотни миллионов кубических метров породы выбрасываются в отвалы. Для ликвидации искусственно созданных холмов проводится рекультивация — холмы разравнивают и на них высаживают деревья.

Лес выполняет стабилизирующие функции в регулировании естественных процессов, происходящих в биосфере планеты и в составе ее атмосферы.

Рекреационное использование лесов

Многие лесные массивы, в первую очередь природные, стали местами массового отдыха. Рекреационное* лесопользование имеет огромное значение для повышения ресурсного потенциала нашего общества: отдых на природе, снятие рабочего напряжения, оздоровляющие физические нагрузки положительно сказываются на работоспособности человека. Однако следствием стремления к загородному отдыху стал заметный экологический ущерб, который наносится природе отдыхающими. Рекреационные нагрузки на лесных территориях растут, вызывая ухудшение качественного состояния леса, а в некоторых случаях и его полную деградацию (рис. 13). Снижаются санитарно-гигиенические, водоохранные и почвозащитные функции природных лесов, теряется их эстетическая ценность.

Лесам наносят ущерб туристы (портят деревья, кустарники, траву), автомашины. Механическое воздействие вызывает уплотнение почвы и повреждает ломкие лесные травы.

С уплотнением почвы деградирует состояние древесно-кустарниковой растительности, ухудшается питание деревьев, так как

* Рекреация — означает отдых, восстановление сил человека.

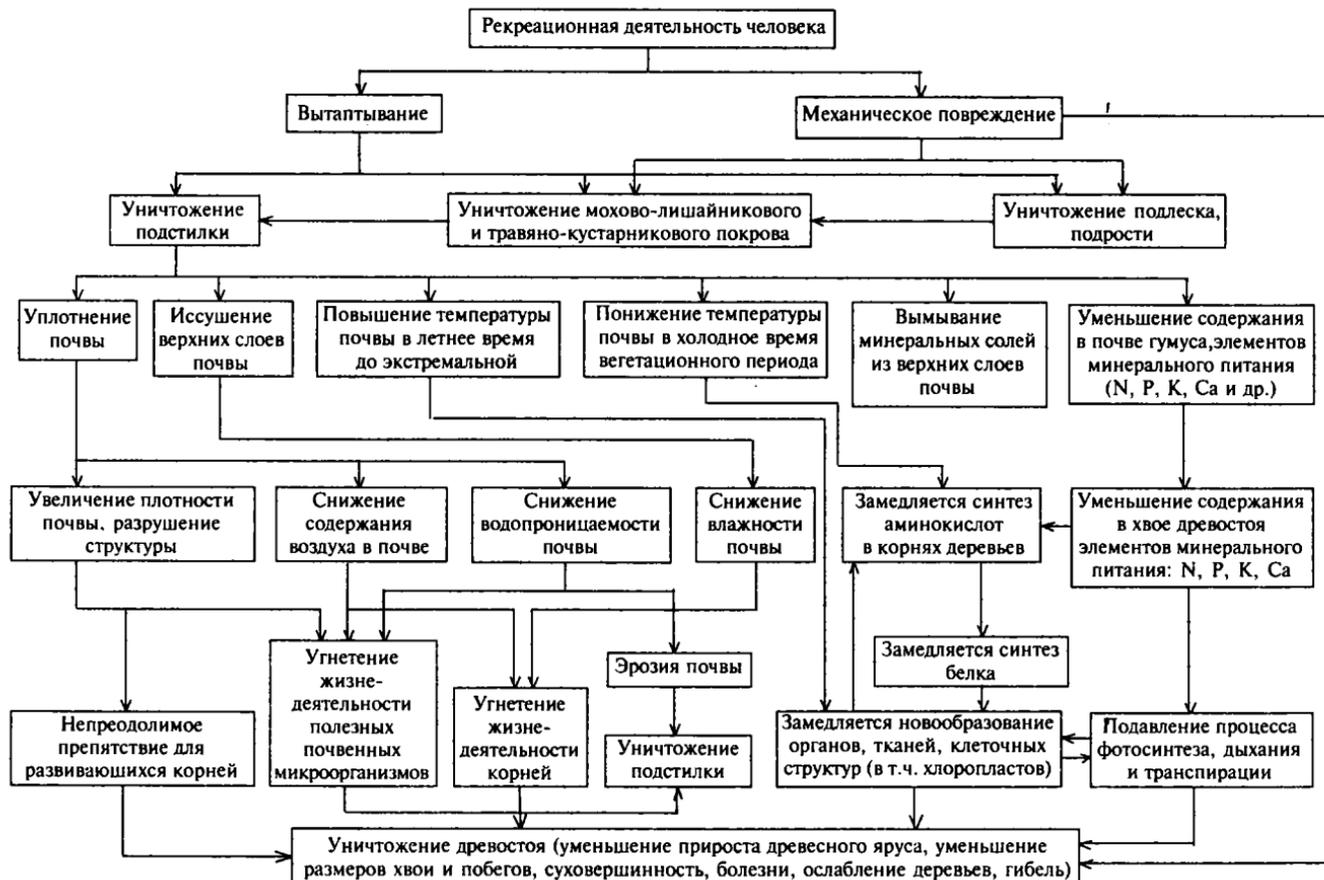


Рис. 13. Схема сопряженных процессов, происходящих при рекреационной деградации лесных биогеоценозов

на высоких вытопанных участках почва становится суше, а на пониженных — переувлажненной. Ухудшение питания ослабляет деревья, задерживает их рост и развитие. Заметно уменьшается ежегодный прирост, особенно хвойных деревьев. Молодая хвоя у них становится короче. Уплотнение почвы нарушает ее структуру и снижает пористость, ухудшает условия жизнедеятельности почвенных микроорганизмов.

Сбор грибов, цветов и ягод подрывает самовозобновление некоторых видов растений. Костер на 5–7 лет полностью выводит из строя клочок земли, на котором он был разложен. Шум отпугивает птиц и млекопитающих, мешает им нормально растить потомство. Обламывание ветвей, зарубки на стволах и другие механические повреждения способствуют заражению деревьев насекомыми-вредителями.

В связи с создавшейся ситуацией установлены предельно допустимые *рекреационные нагрузки* на лес. Рекреационные нагрузки подразделяются на безопасные (включающие как низкие, так и предельно допустимые), опасные, критические и катастрофические.

Безопасной можно считать нагрузку, при которой в природном комплексе не происходит необратимых изменений, не утрачивается восстановительная сила. Предельно допустимая рекреационная нагрузка приводит природный комплекс к порогу устойчивости.

Если природный комплекс переходит порог устойчивости, рекреационные нагрузки считаются *опасными*. *Критическими* считаются нагрузки, при которых резко угнетается растительное сообщество. *Катастрофические нагрузки* вызывают нарушение связей как между природными комплексами, так и между их составными частями.

Различные типы природных комплексов, каждый из которых обладает своей специфической структурой и характером взаимосвязей морфологических единиц, по-разному реагируют на внешние воздействия, в том числе и на рекреационные нагрузки. Поэтому та нагрузка, которая для одного типа природного комплекса безопасна, для другого может стать критической.

Основными задачами ведения лесного хозяйства в рекреационных зонах кроме чисто лесоводческих мероприятий (создание ландшафтных культур, ландшафтные и санитарные рубки, реконструкция насаждений и т. п.) являются строительство подъездных путей, прокладка пешеходных троп и туристских маршрутов, обустройство мест отдыха, спортивных площадок, стоянок для автомашин и др. Устанавливая предельные нормы нагрузок, необходимо регламентировать посещаемость леса населением, разъяснять правила поведения в лесу, вводить ответственность за их нарушение.

Уничтожение и деградация лесов и растительности

Ежегодно с лица планеты в результате техногенной деятельности человека исчезают тысячи видов растений, насекомых и животных.

Ежедневно в мире вымирает один-два вида диких растений. Между тем один вид растений обеспечивает существование в среднем 11 видов животных (в тропических лесах — 20 видов).

Уничтожение лесов неизменно ведет к снижению порога устойчивости биосферы, нарастанию разрушительной силы наводнений, селей, водной эрозии, пылевых бурь, опустошительных засух и суховеев, ускорению процессов опустынивания.

С обезлесением ландшафтов постепенно уничтожается живое вещество, обедняется биосфера в целом.

Зеленое убранство планеты сокращается в основном из-за интенсивных заготовок древесины, расчистки лесных площадок под сельскохозяйственные угодья, пожаров и, конечно, в результате загрязнения окружающей среды. Сокращается и генетическое разнообразие экономических систем, исчезли целые семейства растений, отдельные виды животных. Скорость исчезновения видов животных и растений в 5000 раз превосходит естественный ход эволюции.

Состояние растительного покрова России вызывает серьезную тревогу в связи с высокими темпами замещения первичной растительности на вторичную. В тундровой зоне за последние 25 лет в 2 раза сократились площади лишайниковых тундр, процессы деградации оленьих пастбищ наблюдаются на 700 тыс. км² из 2800 тыс. км².

В таежной зоне площади ежегодных вырубок в 1988–1998 гг. сократились в 2 раза, однако негативные процессы в растительном покрове тайги сохраняются. В России идет активное омоложение лесов, замещение зональных хвойных лесов на березовые, осиновые, ольховые и уничтожение в процессе рубок молодых деревьев.

В *Прикаспийском регионе* продолжает сохраняться угроза за распространения опустынивания, особенно на территории Республики Калмыкия и Ростовской области. Этот процесс характеризуется деградацией растительного покрова, развитием эрозионных процессов и ростом площадей открытых песков, а также сельхозугодий.

На *Северном Кавказе* отмечают наиболее крупные потери для степных экосистем ксерофильных лесов средиземноморского типа. В Краснодарском крае около 80% степей распахано, а на Азово-

Кубанской равнине они исчезли полностью. Под угрозой утраты находятся и ксерофильные леса средиземноморского типа на побережье Черного моря. Они сохранились лишь фрагментами в окрестностях Новороссийска, Анапы, Геленджика на крутых склонах гор и недостаточно представлены на охраняемых территориях.

В *Чеченской Республике*, где в качестве топлива для кустарных нефтеперегонных мини-установок использовали древесину, вырублено большое количество защитных лесополос. Огромный ущерб нанесен лесному фонду — вырубались особенно ценные породы деревьев на больших площадях. Лесовосстановительные работы не проводились. Значительные площади лесных массивов загрязнены нефтепродуктами в результате эксплуатации кустарных нефтеперегонных мини-установок. Практически полностью истреблена искусственно восстановленная популяция зубров.

Все ускоряющиеся темпы антропогенной трансформации природных экосистем ведут к уменьшению запасов растительных ресурсов, исчезновению многих видов растений, обеднению биоразнообразия, ухудшению экологической обстановки. Это связано с распашкой или застройкой ненарушенных земель, мелиорацией болот, изъятием земель лесного фонда для целей, не связанных с ведением лесного хозяйства, и т. п.

В *Волгоградской области* продолжается процесс разрушения естественной растительности, увеличивается перечень видов, находящихся под угрозой исчезновения. Список растений, нуждающихся в охране, насчитывает 193 вида.

Сложная обстановка в *Ставропольском крае*: 60% территории распахано, на естественных пастбищах в результате перевыпаса скота развивается процесс деградации, ведущий к утрате природных компонентов, сокращению природных запасов лекарственных и ценных кормовых трав. По этой причине видовой состав флоры края претерпел существенные изменения. Для многих видов растений, включая ковыли — основные индикаторы степей, создалась угроза исчезновения и потери генофонда. Степи в естественном виде практически не сохранились. Природные фитоценозы, используемые как кормовые угодья, теряют былую продуктивность, их урожайность упала до 0,1–0,5 т/га при обедненном ботаническом составе с преобладанием несъедобных и ядовитых растений. В перечень видов флоры края, нуждающихся в охране, включено 333 вида растений.

В *Карелии*, по данным экологических организаций, площадь сохранившихся вне заповедников и национальных парков малонарушенных лесных массивов составляет (вместе с расположенными на их территории болотами и озерами) лишь 7,5% общей площади

лесного фонда и продолжает сокращаться. Отказ от сохранения таких лесов не может быть оправдан экологическими соображениями. На их территории сосредоточено лишь 9,6% эксплуатационного запаса карельских лесов, прекращение использования которых не нанесет существенного ущерба подавляющему большинству предприятий. В наименее нарушенном состоянии сохранились малодоступные и хозяйственно ценные леса.

Уссурийская тайга погибнет через три года. Этот вывод содержится в аналитическом докладе Всемирного фонда дикой природы. Масштабы нелегальной вырубki в Приморском крае достигают 1,5 млн м³ в год. А законная, к примеру, в 2000 г. составила 3 млн м³. Официальная статистика иная. Государственная лесная охрана Приморья считает, что в 2000 г. нелегально было вырублено 10 тыс. м³ леса, а в 2001 г. — 30 тыс. м³.

В *Дальнереченске, Лесозаводске* десятки складов древесины, до 80% добытой нелегально. Сами склады видны издали, да и находятся некоторые из них в 150 м от администрации. Достаточно небольшой проверки, чтобы выяснить, что за древесина, откуда поступила, кто владелец склада. Но таких проверок не проводится.

Эксперты Всемирного фонда дикой природы сообщили, что основная масса дорогостоящих дуба и ясеня из Приморья уходит в Китай. Проход через блок-пикет ГАИ стоит до 100 долларов, через таможню — 500–600.

Например, в 2000 г. вывезено древесины на 700 тыс. м³ больше, чем заготовлено официально.

Фонд дикой природы создал антибраконьерскую бригаду «Кедр», которую оснастили японскими вездеходами, ноутбуками с полной базой выданных лесорубочных билетов. Во время одного рейда было задержано 39 нелегальных лесовозов, 70% груза — кедр, который вообще запрещен к вырубке. Обмануть членов бригады невозможно, поэтому иногда браконьеры применяют силу.

Всемирный фонд дикой природы предлагает правительству меры, которые могли бы остановить браконьерство. Среди них — запрет на несколько лет на вырубку твердолиственных пород, устройство аукционов по продаже леса, запрет краткосрочной аренды.

По данным опубликованного отчета Фонда дикой природы (WWF) о российско-японской лесной торговле, половина поставляемой в Японию древесины изготовлена из нелегально вырубленного леса. Львиную долю составляют породы деревьев, которые запрещено рубить и использовать в промышленных целях.

По результатам проверки Счетной палатой, в 2001 г. российский бюджет мог получить от продаж лесоматериалов за границу

чуть меньше 20 млрд долларов. Официальная же статистика за предыдущие годы показывает, что стоимость проданной древесины не превышала 4 млрд долларов. По сообщениям WWF, ситуация осложняется тем, что Россия продает лес гораздо дешевле, чем могла бы. Лесной бизнес ориентирован на экспорт необработанной, т. е. самой дешевой на мировом рынке, древесины. Теряются средства, которые могли быть инвестированы в экономику.

Другая проблема — высокий спрос мирового рынка на крупную древесину. В частности, основную часть вывозимого из страны леса составляют деревья не менее 22 см в диаметре. В Японии, где никогда не было обилия природных ресурсов, особо ценятся заготовки свыше 40 см в диаметре. Деревья более 80 см в диаметре в Стране восходящего солнца выставляются на аукционе. Особую ценность также представляют редкие породы деревьев, запрещенные к вырубке: маньчжурский орех, тис, кедр. По данным российских таможенников, из страны ежегодно вывозится по несколько сотен тысяч кубометров кедра. В большинстве случаев он декларируется как сосна, вывоз которой не ограничен. Проблема нелегального вывоза леса касается не только Японии. Эксперты называют среди основных направлений продажи российского леса северо-западную и южную границы.

По мнению специалистов, причинами высокого уровня контрабанды дальневосточного и сибирского леса в Японию служат отсутствие в местном законодательстве необходимости подтверждать легальность происхождения импортируемой древесины, а также недостаточный таможенный контроль в японских портах. Та же ситуация и по другую сторону Японского моря — на Дальнем Востоке остается достаточное количество военных и специализированных научных портов, в которых таможенный контроль не осуществляется.

Российская сторона, кроме таможенных проблем, называет обилие фирм-однодневок, действующих в лесном бизнесе, и, как следствие, невозможность взыскать штрафы даже в том случае, если незаконность действий выявлена.

Ежегодно миллион гектаров леса гибнет или повреждается вредными промышленными выбросами. На Кольском полуострове лес гибнет со скоростью 1 км в год. Из-за выбросов в атмосферу Мончегорским никелевым комбинатом двуокиси серы и тяжелых металлов область погибших хвойных лесов неумолимо приближается к границе с Финляндией. Финские ученые исследовали влияние выбросов на рост сосны на участке до финской границы (120 км). Наибольшее замедление роста деревьев зафиксировано на удалении 30–40 км от города (на расстоянии до 15 км от него образование годичных колец прекратилось у 100% сосен уже в 1987 г.).

В течение 1995–1997 гг. уничтожались леса в Ленинградской области. До 60 груженых лесом трейлеров ежедневно проходили через пограничный пункт Торфяновка в Финляндию. Сплошная рубка (когда срезаются не только зрелые хвойные деревья, но в нарушение установленных норм и их молодь, особо ценные леса) грозит превратить Карельский перешеек в пустыню.

Аналогичные процессы проходят и в других странах. По данным Организации Объединенных Наций по вопросам окружающей среды (ЮНЕП), площадь мировых лесов сокращается ежегодно на 25 млн га, что составляет около 1% лесистости суши. При этом вырубки идут главным образом в странах «третьего мира».

С каждым годом сокращается массив тропического леса Южной Америки, называемого «легкими Земли», и это грозит экологической катастрофой глобального масштаба.

Амазонский лес, занимавший в 1980 г. около 7 млн км², быстро уничтожают самым примитивным способом — его выжигают.

В течение столетий этот лес был для индейцев, живущих в нем, и для внешнего мира источником многих важных продуктов — каучука, древесины особенно высокого качества, бразильских орехов, многочисленных лекарственных растений. Однако быстрый рост населения в Бразилии, экономическое развитие страны неизбежно привело к спонтанному сельскохозяйственному освоению долины Амазонки, развитию дорожной сети в ее бассейне и, как следствие, к массовому уничтожению леса.

То же происходит в странах Африки, в Индонезии, на Филиппинах, в Таиланде, Гвинее. Тропические леса, покрывающие 7% земной поверхности в районах, близких к экватору, и играющие важнейшую роль в обогащении атмосферы планеты кислородом и в поглощении углекислого газа, сводятся со скоростью 100 тыс. км² в год.

По сути дела, речь идет о мощном и бесцеремонном воздействии на тонко отрегулированные природой механизмы и связи, управляющие биосферой Земли. Ученые и защитники природы давно бьют тревогу.

В 1989 г. восемь южноамериканских государств — членов Амазонского пакта приняли Амазонскую декларацию, призывающую к защите экологического и культурного достояния амазонских регионов, рациональному подходу к задачам их социально-экономического развития, уважению прав проживающих там индейских племен и народностей.

На грани катастрофы находятся зеленые ресурсы Филиппин. Сто лет назад леса покрывали 16 млн га территории этой страны, а сейчас — всего 900 тыс. Сохранилось только 22% девственных

джунглей. А для того чтобы сохранить нормальный экологический баланс, по мнению ученых, на Филиппинах должно быть покрыто лесами 54% площади. Между тем там ежечасно уничтожается в среднем 25 га леса, и при таких темпах лесозаготовок последнее дерево в стране будет срублено через 32 года.

Лесные ресурсы занимают менее 20% общей площади Вьетнама, тогда как 50 лет назад они покрывали почти половину территории.

Неблагополучно положение с лесами и на Европейском континенте. Промышленными выбросами поражены 30% лесов Австрии, 50% лесов Германии, леса Чехии, Словакии, Польши. Наряду с чувствительными к загрязнению елью, сосной, пихтой стали повреждаться такие относительно устойчивые породы, как бук и дуб. Леса Скандинавских стран сильно пострадали от кислотных дождей, образующихся при растворении двуокиси серы, выбрасываемой в атмосферу другими европейскими государствами. Аналогичные явления отмечены в канадских лесах от загрязнений, переносимых из США. В кленовых лесах от этих загрязнений гибнет до 70–80% деревьев.

Охрана лесов

Согласно Лесному кодексу РФ лесное законодательство России направлено на обеспечение рационального и неистощительного использования лесов, защиту и воспроизводство лесных экосистем, повышение экологического и ресурсного потенциала лесов, удовлетворение потребностей общества в лесных ресурсах на основе научно обоснованного многоцелевого лесопользования.

Объектами лесных отношений являются лесной фонд РФ, участки лесного фонда, права пользования ими, леса, не входящие в лесной фонд, их участки, права пользования ими, древесно-кустарниковая растительность. Объекты лесных отношений используются и охраняются с учетом многофункционального значения лесов, а также признания их основным средством производства в лесном хозяйстве.

Лесохозяйственные мероприятия и пользование лесным фондом должны осуществляться методами, не приносящими вреда окружающей природной среде, природным ресурсам и здоровью человека.

Ведение лесного хозяйства должно обеспечивать:

- ♦ сохранение и усиление средообразующих, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных природных свойств лесов в интересах здоровья человека;

- ♦ многоцелевое, непрерывное, неистощительное пользование лесным фондом для удовлетворения потребностей общества и отдельных граждан в древесине и других лесных ресурсах;
- ♦ воспроизводство, улучшение природного состава и качества лесов, повышение их продуктивности и защиту лесов;
- ♦ рациональное использование земель лесного фонда;
- ♦ повышение эффективности ведения лесного хозяйства на основе единой технической политики, использования достижений науки, техники и передового опыта;
- ♦ сохранение биологического разнообразия;
- ♦ сохранение объектов историко-культурного и природного наследия.

Ежегодно в лесных питомниках выращивается 1,5–1,6 млрд штук стандартных саженцев, что обеспечивает потребности посадки на площади около 200 тыс. га в год. Именно столько молодых лесов было посажено в 2003 г.

МПР России и руководство Ленинградской области согласовали меры по увеличению финансирования лесовосстановительных работ в регионе. Министерство природных ресурсов согласовало с администрацией области варианты финансирования программы «Леса Ленинградской области», рассчитанной до 2010 г.

Предполагается, что в порядке эксперимента 25% средств, поступающих в областной бюджет от перевода лесных земель в нелесные (в основном под застройку), будет направляться на выращивание посадочного материала, сбор шишек и заготовку семян. К 2007 г. в питомниках Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды должно выращиваться до 50 млн штук посадочного материала. Кроме того, область намерена создать трехлетний запас семян в размере 18 т.

В соответствии с экономическим, экологическим и социальным значением лесного фонда, его местоположением и выполняемыми им функциями производится и **разделение лесного фонда по группам лесов**. В лесном фонде выделяют леса первой, второй и третьей групп.

В лесах указанных групп могут быть выделены особо защитные участки лесов с ограниченным режимом лесопользования (берего- и почвозащитные участки леса вдоль берегов водных объектов, склонов оврагов и балок, опушек леса на границах с безлесными территориями, места обитания и распространения редких и находящихся под угрозой исчезновения диких животных, растений и др.).

На особо защищенных участках лесов может быть запрещено применение рубок главного пользования. Решения о запрещении

рубок главного пользования на этих участках принимаются органами государственной власти субъектов РФ по предложениям территориальных органов федерального органа управления лесным хозяйством.

В зависимости от группы лесов и категории защищенности лесов первой группы устанавливается порядок ведения лесного хозяйства в них, использования лесного фонда, а также порядок изъятия участков лесного фонда.

К *лесам первой группы* относятся леса, основное назначение которых — выполнение водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных функций, а также леса особо охраняемых природных территорий.

Леса первой категории разделяются на следующие категории защищенности: защитные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов; защитные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб; противоэрозионные леса; защитные полосы лесов вдоль железнодорожных магистралей, автомобильных дорог федерального, республиканского и областного значения; государственные защитные лесные полосы; ленточные боры; леса на пустынных, полупустынных, степных, лесостепных и малолесных горных территориях, имеющих важное значение для защиты окружающей природной среды; леса зеленых зон поселений и хозяйственных объектов; леса первого и второго поясов санитарной охраны источников водоснабжения; леса первой, второй и третьей зон округов санитарной (горно-санитарной) охраны курортов; особо ценные лесные массивы; леса, имеющие научное или историческое значение; памятники природы; орехово-промысловые зоны; лесоплодовые насаждения; притундровые леса; леса государственных природных заповедников; леса национальных парков; леса природных парков; заповедные лесные участки.

Леса второй группы — это леса в регионах с высокой плотностью населения и развитой сетью наземных транспортных путей; леса, выполняющие водоохраные, защитные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и иные функции и имеющие ограниченное эксплуатационное значение; леса в регионах с недостаточными лесными ресурсами, для сохранения которых требуется ограничение режима лесопользования.

Леса третьей группы — леса многолесных регионов, имеющие преимущественно эксплуатационное значение. При заготовке древесины можно обеспечивать сохранение экологических функций этих лесов. Леса третьей группы разделяются на освоенные и резервные. Критерии отнесения лесов третьей группы к резервным

устанавливаются федеральными органами управления лесным хозяйством.

В 2004 г. Правительство РФ своим постановлением утвердило новое Положение о переводе земель лесного фонда, которое вступило в силу 1 ноября 2004 г. Теперь Правительство будет принимать окончательные решения по проектам, затрагивающим территорию лесов первой группы, т. е. наиболее ценных. А судьба лесов второй и третьей групп будет решаться на региональном уровне — органом государственной власти и территориальным органом агентства лесного хозяйства. Речь не идет о выводе той или иной территории из лесного фонда. Участки остаются в фонде, только временно меняется статус земель. А лесной фонд по-прежнему (хотя, возможно, новый Лесной кодекс это изменит) полностью остается в федеральной собственности.

В Положении более четко, чем прежде, сформулировано, для каких целей может осуществляться перевод. Прежде всего это работы, связанные с разведкой и добычей полезных ископаемых, а также со строительством и эксплуатацией различных трубопроводов, линий электропередачи. Новшество еще и в том, что в Положении теперь не оговариваются конкретные сроки для проведения тех или иных работ и соответственно сроки перевода земель. Перевод лесных земель в нелесные может быть инициирован не только предприятиями и прочими юридическими лицами, но и гражданами. Это не значит, что любой может оформить перевод, чтобы построить дом на лоне природы. Ни о каком сооружении жилых домов и капитальных объектов здесь речь не идет, такое строительство в лесном фонде не допускается. Перевод земель, о котором говорится в документе, предназначен для промышленных целей. Как здесь может проявиться гражданин? Например, как частный предприниматель, которому нужно, скажем, проложить дорогу или трубу. В этом случае он проходит все процедуры, которые предусмотрены и для юридических лиц, начиная с заявления о выборе участка в территориальный орган Федерального агентства лесного хозяйства. Лесное ведомство может и отказать в переводе земель. Например, в том случае, если на данный участок уже имеется претендент, или там обнаружены полезные ископаемые, или планируются лесовосстановительные работы.

России необходима национальная лесная политика, которая должна быть частью общей стратегии социально-экономического развития страны на долгосрочную перспективу.

При эффективном использовании лес может приносить в бюджет страны не меньше, чем нефть или газ, тем более что лесосырьевые ресурсы возобновляемы. А это при умелом хозяйствовании

вечный и надежный гарант экономической независимости и безопасности России. Однако в настоящее время на лесопромышленный комплекс приходится не более 2% налоговых платежей в бюджеты всех уровней.

Лесной сектор стратегически важен для развития экономики России. Около 65% территории страны покрыто лесами. Общий объем лесосырьевых ресурсов оценивается в 82 млрд м³. Из расчета на одного жителя страны запас древесины почти в 10 раз больше, чем на одного жителя планеты. Потребителями продукции лесопромышленного комплекса являются большинство отраслей промышленности, строительства, машиностроения. Лесопромышленной деятельностью заняты более 30 тыс. предприятий с численностью работающих свыше миллиона человек.

Однако огромный лесосырьевой потенциал используется неэффективно. Расчетная лесосека осваивается менее чем на четверть. С 1990 г. заготовка древесины сократилась с 304 до 91,8 млн м³. В результате удельный показатель съема древесины с 1 га лесопокрывтой площади составляет в России всего 0,21 м³, а в развитых лесопромышленных странах — 2,5–3,5. За этот период более чем в 3 раза снизилось производство деловой древесины, в 4,2 раза — пиломатериалов, почти в 1,5 раза — продукции целлюлозно-бумажной промышленности. В 2003 г. индекс физического объема лесобумажной продукции составил всего лишь 101,5% по сравнению с 2002 г. Это один из самых низких (за исключением легкой промышленности) темпов роста среди всех отраслей промышленности страны.

Положительные тенденции сохраняются лишь в целлюлозно-бумажной промышленности и производстве фанеры. Так, за 2003 г. объемы производства бумаги выросли на 2,9%, картона на 11, в том числе тарного — на 12,8%.

В ЛПК России образовано несколько крупных вертикально интегрированных структур.

Для сохранения экологически здорового состояния лесного фонда в эксплуатационных лесах необходимо вести хозяйство, нацеленное на долговременную доходность.

На европейском рынке спрос на экологически сертифицированные лесные товары оценивается на уровне 30%. Ожидается, что через несколько лет он может достичь 50%. Наличие экологической сертификации все больше становится условием доступа лесных товаров на цивилизованные внешние рынки.

Несовершенная структура производства характеризуется высоким удельным весом продукции первичной обработки древесины. Доля круглых лесоматериалов и пиломатериалов составляет более

35% от общего объема производства лесобумажной продукции. Только 20% заготовленной древесины идет на производство продукции более глубокой переработки — бумагу, картон, фанеру, древесные плиты и т. д. В странах с развитой лесной промышленностью эта цифра достигает 80%. Другой важный показатель развития отрасли — глубина переработки древесного сырья. В России из 1000 м³ заготовленной древесины производится по сравнению, например, с Финляндией меньше целлюлозы и древесной массы в 4,6 раза, бумаги и картона в 5,2 раза.

Изучение опыта развитых лесопромышленных стран показывает, что основные достижения в их лесных секторах были обеспечены во многом благодаря активной роли государства. Оно стало инициатором и организатором формирования государственной лесной политики. И в большинстве развитых лесопромышленных стран — США, Канаде, Швеции, Финляндии и других приняты и реализуются национальные лесные программы.

России необходима национальная лесная политика, которая должна иметь силу закона и определять цели, задачи и приоритеты развития лесного сектора экономики. На ее основе должны формироваться стратегические программы развития лесных отраслей на федеральном и региональном уровнях, вырабатываться и приниматься согласованное лесное законодательство. Национальная лесная политика должна быть разработана с учетом комплексного ведения лесного дела, эффективного использования ресурсного потенциала, прогнозов развития экономики страны, а также платежеспособного спроса на лесные товары на внутреннем и внешнем рынках. Для ее реализации следует предусмотреть комплекс мер, в том числе в сфере структурных преобразований и инноваций, направленных на повышение конкурентоспособности продукции ЛПК, привлечения инвестиций, тарифного регулирования в области естественных монополий, внешнеэкономической деятельности, экологической безопасности производства, социальной сферы.

От судьбы русского леса, его сохранения и рационального использования зависит уровень социально-экономического развития экономики нашей страны.

Надлежащее использование лесного потенциала — один из самых реальных и эффективных источников экономического роста. Это необходимый и вполне ожидаемый вклад лесной и деревообрабатывающей промышленности в удвоение ВВП.

По оценкам экспертов, для нормального развития российского лесного хозяйства только в ближайшее десятилетие в него нужно будет вложить порядка 25 млрд долларов. Наши предприятия вряд ли смогут за счет собственных средств инвестировать подобные сред-

ства. Значит, следует активно привлекать инвестиции, в том числе иностранные. Для того чтобы получить такую астрономическую сумму, компаниям леспрома придется пересмотреть свои принципы работы. Правда, Всемирный банк уже несколько лет проводит в России пилотный проект по устойчивому лесопользованию общей стоимостью 60 млн долларов, главная цель которого — изменение этой ситуации.

В ноябре 2002 г. после встречи президента РФ Владимира Путина и президента Всемирного банка Джеймса Вулфенсона было объявлено о так называемой «президентской инициативе» в отношении лесного бизнеса. Она предполагает стимулирование экологически и социально ответственных инвестиций в российский леспром. Но сегодня к внедрению новых стандартов взаимоотношений с инвесторами готовы далеко не все российские предприятия.

В проекте нового Лесного кодекса речь идет об аренде лесов сроком на 49 лет с возможностью последующего продления договора аренды до 99 лет. Долгосрочная аренда лесных угодий будет стимулировать отечественных промышленников к более бережному использованию лесных богатств.

В этом отношении интересен опыт Финляндии. Леса занимают три четверти территории страны и кормят добрую половину финнов, занятых в лесопромышленном комплексе и смежных отраслях. Местное лесное законодательство формировалось веками. Наши соседи, не обладающие запасами нефти и газа, в XIX в. капитал делали на дегте, позже научились торговать пиломатериалами. А сейчас страна занимает одно из ведущих мест на мировом рынке целлюлозы, бумаги, древесных плит. В структуре финского экспорта на долю лесоперерабатывающей промышленности приходится не менее 40%, а лесной ВВП достиг 30 млрд долларов — против наших 9 млрд долларов.

По оценкам экспертов, до 40% леса в России вырубается незаконно, а в приграничных с Китаем территориях практически вся рубка браконьерская.

В Финляндии сделана ставка на негосударственный сектор. Частные владения, имеющие по 30–40 га, на 80% покрывают потребность промышленности в сырье. Но правила для собственников «зеленой недвижимости» очень жесткие. Прежде чем срубить дерево, надо получить разрешение местной власти, а потом позаботиться о лесопосадке. Частный владелец не имеет права огородить свою территорию и повесить табличку «вход воспрещен».

В России запасы леса превышают 690 млн гектаров, а в странах ЕС — около 100 млн. Однако рубят в России вдвое меньше, чем в Старом Свете. Леса заброшены, захламлены — до них руки не доходят, да и денег нет.

Финны готовы инвестировать в лесной комплекс Северо-Западного федерального округа, где они закупают сырье. В Латвии финские

предприниматели арендовали 60 га леса и на этой территории создали высокорентабельные производства. Фирма «Тхоместо» недавно купила 44% акций российской компании «Вологодские лесопромышленники» и собирается вкладывать средства в лесопильный завод в поселке Суда.

Лесозаготовительные работы с помощью новой техники производства финской фирмы «Тимберджек» позволят повысить не только объемы собственных заготовок леса и его поставок, но и качество лесопользования. Более того, после работы этих машин лес быстрее восстанавливается и сохраняет свою естественную среду. Например, 5 лесозаготовительных комплексов, в каждый из которых входит две машины, работающие в одной связке: одна предназначена для валки деревьев — «Харвестер», другая — для сбора готового материала и его вывоза в пункт погрузки — «Форвардер». Один такой лесозаготовительный комплекс заменяет и вальщиков, и обрубщиков.

Федеральное агентство лесного хозяйства является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по реализации государственной политики, оказанию государственных услуг и управлению государственным имуществом в сфере лесного хозяйства.

Федеральное агентство лесного хозяйства находится в ведении Министерства природных ресурсов Российской Федерации.

Федеральное агентство лесного хозяйства в установленной сфере деятельности осуществляет следующие полномочия:

- ♦ организует предоставление гражданам и юридическим лицам в установленном порядке информации о лесном фонде Российской Федерации;
- ♦ осуществляет государственный мониторинг лесов и государственный учет лесного фонда;
- ♦ устанавливает возраст рубок;
- ♦ утверждает расчетные лесосеки на основании и в порядке, установленных законодательством Российской Федерации;
- ♦ определяет группы лесов и категории защитности лесов первой группы, а также переводит леса из одной группы лесов или категории защитности лесов первой группы соответственно в другую группу или категорию на основании и в порядке, установленных законодательством Российской Федерации;
- ♦ в установленном порядке рассматривает материалы о переводе лесных земель в нелесные земли для использования их в целях, не связанных с ведением лесного хозяйства и использованием лесным фондом, и о переводе земель лесного фонда в земли других категорий;

- ♦ проводит в установленном порядке конкурсы и заключает государственные контракты на размещение заказов на поставку товаров, выполнение работ, оказание услуг, проведение научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ для государственных нужд;
- ♦ ведет государственный лесной кадастр;
- ♦ обеспечивает совместно с другими федеральными органами исполнительной власти проведение мероприятий по безопасному ведению лесного хозяйства на участках лесного фонда, загрязненных радионуклидами;
- ♦ организует оказание лесопользователям помощи в выборе способов воспроизводства лесов, обеспечении посевными и посадочными материалами;
- ♦ проводит лесоустройство;
- ♦ готовит предложения о запрещении рубок главного пользования на особо защитных участках лесов для представления органам государственной власти субъектов Российской Федерации;
- ♦ в установленном порядке проводит лесные конкурсы и лесные аукционы, предоставляет участки лесного фонда в аренду, безвозмездное пользование, заключает соответствующие договоры;
- ♦ согласовывает места строительства объектов, влияющих на состояние и воспроизводство лесов;
- ♦ выдает разрешения на проведение в лесном фонде работ, не связанных с ведением лесного хозяйства и осуществлением лесопользования, если для этого не требуется перевод лесных земель в нелесные земли или перевод земель лесного фонда в земли иных категорий;
- ♦ организует наземную и авиационную охрану лесов от пожаров и их тушение;
- ♦ проводит мероприятия по охране и защите лесов, борьбе с вредителями и болезнями леса и лесными пожарами;
- ♦ направляет материалы о нарушении лесного законодательства Российской Федерации в Федеральную службу по надзору в сфере природопользования, в органы внутренних дел, прокуратуру, суд, предъявляет в установленном законодательством Российской Федерации порядке в суд и арбитражный суд иски о возмещении ущерба, причиненного лесному фонду, о взыскании неустоек за нарушение лесохозяйственных требований при отпуске древесины на корню в лесах;
- ♦ ограничивает и приостанавливает на основании и в поряд-

ке, установленных законодательством Российской Федерации, права пользования участками лесного фонда;

- ♦ запрещает в случае необходимости на период высокой пожарной опасности в лесах посещение гражданами лесов и въезд в них транспортных средств, а также проведение определенных видов работ на отдельных участках лесного фонда.

Должностные лица государственной лесной охраны Российской Федерации имеют право при исполнении служебных обязанностей хранить, носить и применять служебное оружие и специальные средства в порядке и случаях, установленных законодательством Российской Федерации.

Основными задачами государственной лесной охраны РФ являются:

- ♦ обеспечение охраны и защиты лесов, объектов животного мира и среды их обитания на землях лесного фонда;
- ♦ осуществление государственного контроля за состоянием, использованием, охраной, защитой лесного фонда и воспроизводства лесов, а также в лесах, не входящих в лесной фонд (в случаях и порядке, установленном лесным законодательством РФ);
- ♦ организация пользования лесным фондом.

Государственная лесная охрана РФ в соответствии с возложенными на нее задачами:

- ♦ обеспечивает использование земель лесного фонда по целевому назначению, сохранность на этих землях лесоустроительных и геодезических знаков, гидролесомелиоративных систем, мостов, пожарных наблюдательных вышек, дренажных систем дорог лесохозяйственного и противопожарного назначения и иных объектов;
- ♦ обеспечивает организацию пользования лесным фондом.

Государственная лесная охрана РФ осуществляет государственный контроль за:

- ♦ выполнением лесопользователями требований лесного законодательства России по вопросам пользования лесным фондом и ведения лесного хозяйства, а также производством в лесном фонде работ, не связанных с лесопользованием;
- ♦ состоянием лесного фонда, деятельностью по воспроизводству и повышению продуктивности лесов, рациональным использованием лесным фондом;

- ♦ организацией охраны лесов от пожаров, проведением мероприятий против незаконных рубок лесов, нарушений установленного порядка лесопользования и других нарушений в лесном фонде, лесах, расположенных на землях городских поселений, а также за использованием и охраной древесно-кустарниковой растительности, расположенной на землях сельскохозяйственного назначения, землях транспорта (на полосах отвода железнодорожных магистралей и автомобильных дорог), землях водного фонда (на полосах отвода каналов), землях населенных пунктов (поселения);
- ♦ проведением мероприятий по обеспечению безопасного ведения лесного хозяйства на участках лесного фонда, загрязненных радионуклидами;
- ♦ соблюдением правил и сроков охоты в лесхозах, которым в установленном порядке предоставлено право ведения охотничьего хозяйства в комплексе с лесным хозяйством.

Государственная лесная служба России и крупнейшие экологические организации учредили Общественный лесной совет при Министерстве природных ресурсов Российской Федерации. Среди учредителей — Всемирный фонд дикой природы (WWF), Международный союз охраны природы, «Гринпис-Россия», Международный социально-экологический союз, благотворительный фонд «Центр охраны дикой природы».

Общественный лесной совет — добровольный постоянно действующий консультативный орган, решения которого будут носить рекомендательный характер для территориальных органов МПР России, органов власти всех уровней, лесопромышленных компаний, неправительственных организаций. Лесной совет открыт для всех заинтересованных общественных организаций, которые могут присоединиться к нему и стать его полноправными членами.

Сертификация лесов — одни из главных и перспективных инструментов лесопользования.

Лес можно рубить по-разному: хищнически, без проведения необходимых работ по уборке выработанных лесосек, лесовосстановлению, без соблюдения интересов местного населения, без мер по сохранению биоразнообразия, местной флоры и фауны или с учетом всего комплекса национальных и международных требований, регламентирующих лесозаготовки.

Во-первых, лесной фонд, арендованный лесопользователем и прошедший сертификацию, должен использоваться в соответствии с утвержденными в данной стране нормами и правилами. Во-вторых, необходима жесткая система учета заготовленной древесины

и пунктов, куда она транспортируется. В-третьих, должно быть засвидетельствовано выполнение требований природоохранного плана. Это признаки, которые означают, что весь комплекс требований соблюден.

Как только в странах — потребителях лесопродукции появился интерес к глобальным экологическим проблемам, а лесозаготовки, без сомнения, глобальный процесс, почти повсеместно сразу же начались работы по сертификации лесного фонда. В ряде западноевропейских государств уже невозможно продавать изделия из древесины, не имеющие сертификата, удостоверяющего, что заготовка леса была проведена с соблюдением всех национальных и международных «лесных» законов.

В нашей стране Лесной кодекс требует обязательную сертификацию всех лесов России, однако до сих пор нет системы сертификации. Сейчас в стране сертификация проводится по нескольким системам. Еще несколько региональных систем разрабатываются на Северо-Западе и в Восточной Сибири. По разным системам в России сертифицировано 15 млн га леса, что меньше 0,5% всех лесных угодий страны.

В мире активизируется процесс изменения цены на лесопродукцию в зависимости от наличия сертификата. Все большее число рынков закрывается и будет закрываться для несертификационной продукции. Это приведет к тому, что страны, поставляющие древесину на мировой рынок, будут вынуждены или сертифицироваться, или идти на демпинг, или фальсифицировать свидетельства, что недопустимо для бизнеса. В России создана Ассоциация экологически ответственных лесопользователей, добровольно взявших на себя внедрение этих требований. Конечно, понадобятся значительные затраты, ведь на начальном этапе расходы составляли около доллара на 1 га леса. Сейчас эти цены снизились до 30 центов.

В течение 3–4 лет будут созданы отечественные консалтинговые и аудиторские аккредитованные фирмы, поэтому затраты на сертификацию лесного фонда снизятся до 5–7 центов на 1 га, что уже доступно для лесопромышленников.

Около 20 российских отраслевых компаний уже занимаются подготовкой к сертификации. Сегодня в мире действуют 10–12 систем лесной сертификации. Среди них есть лидеры — это панъевропейская система сертификации, система FSC и, условно назовем, пан-американская система.

До сих пор не существует взаимного признания систем сертификации, поэтому чтобы расширить рынок сбыта, производитель зачастую должен заново сертифицировать свою продукцию по разным системам.

Мировое сообщество должно рано или поздно решить задачу взаимного признания систем сертификации.

Появилось понимание, что проблема сертификации леса в России требует срочного решения. Для этого необходимо создавать национальную систему сертификации, которая бы учитывала наши особенности — географические, социальные, экономические, но при этом вписывалась бы в международную систему.

В 2003 г. зарегистрирован Национальный совет по разработке национальной системы добровольной лесной сертификации.

Чтобы наша продукция получила сертификаты FSC, вначале надо сертифицировать лесопользование, лесозаготовительную цепь поставок заготавливаемой нами древесины. В системе FSC существуют четкие нормативы. Чтобы сертифицировать продукцию целлюлозно-бумажного производства и химической переработки, необходимо иметь сертификаты на 30% перерабатываемого ЦБК сырья на продукцию механической обработки — сертификаты на 70% сырья. А чтобы вывозить круглый лес, необходима стопроцентная сертификация.

Идет подготовка к сертификации лесного фонда и лесозаготовительных работ. Чтобы уложиться в нормативы и получить сертификаты на продукцию ЦБК, лесопиления и деревообработки, надо сертифицировать около 4 млн га.

После того как в России появится национальная система, пройдет сертификация лесов. Получению сертификата предшествует аудиторская проверка. Причем компания-аудитор должна быть аккредитована при штаб-квартире соответствующей системы сертификации. Сертификация лесопользования и лесопользования дает возможность перерабатывающим предприятиям приступить к сертификации своей продукции.

Модельный лес. На экспериментальных лесохозяйственных участках специалисты изобретают новые методы, которые позволяют получать прибыль и при этом сохранять основные биосферные функции леса. Один из них — «Псковский модельный лес», который создан для отработки нормативов и технологий для европейской тайги. Цель проекта «Псковский модельный лес», который инициирован Всемирным фондом дикой природы (WWF) России, — создание модели экологически и социально обоснованного, экономически эффективного лесного хозяйства на примере конкретной территории. Лес занимает площадь около 46 тыс. га и состоит из множества участков с различными ландшафтами. Среди участников проекта — Министерство природных ресурсов РФ, администрация Псковской области, органы местного самоуправления, лесхоз, местные лесозаготовительные компании, Институт

лесного хозяйства, географический факультет СПбГУ, Зоологический институт РАН и др. Участвуют и международные организации — Шведское агентство международного сотрудничества и развития (SIDA), компания StoraEnso, WWF Германии. Аналогичные проекты действуют в Республике Коми, на Дальнем Востоке, в Алтай-Саянской горной стране. Природа — настолько сложная система, что перенять зарубежный опыт зачастую невозможно, так как наши или, к примеру, шведские леса очень сильно различаются. Нужны собственные данные и основанные на них нормативы.

Начиная проект, исследователи проанализировали историю лесных угодий и сопоставили ее с современным состоянием лесов, темпами их роста, естественным возобновлением. На основе этих данных они создали компьютерные программы, позволяющие просчитать разные сценарии развития территории и смоделировать лесохозяйственную деятельность на десятилетия вперед.

Одно из главных нововведений проекта заключается в индивидуальном подходе к каждому участку леса. Для каждого участка принимается особое решение о его дальнейшей судьбе и мероприятиях, которые там надо провести. У нас в стране до сих пор лесопромышленники пользуются нормами, усредненными для больших территорий, а потому не учитывающими массу локальных биологических и геологических факторов. Индивидуальный подход в конечном счете получается дешевле, так как позволяет избежать ненужных потерь и трат. Например, раньше лес, состоящий наполовину из старой осины и наполовину из березы с примесью ели, срубили бы и посадили молодые елки, что дорого и невыгодно. Участники проекта предложили другую схему, позволяющую сэкономить 10 тыс. рублей на гектар. Сначала срубается еще годная осина и вся береза. Старые осины «окольцовывают», для того чтобы они усохли, но не сразу, а лет за пять. В это время оставшиеся ели будут хорошо развиваться, а вот осинового поросли, мешающей елкам, не хватит света, и она погибнет. В результате, когда ели подрастут, осины можно просто повалить, не тратясь на вывоз, и останется ельник, который каждый год будет прибавлять в цене.

Специалисты считают, что каждый рубль, вложенный в уход за лесом, окупается лучше, чем вложенный, например, в посадку. Посадка леса — дело дорогое и рискованное, ведь саженцы менее устойчивы к неблагоприятным факторам среды. Гораздо более эффективен естественный самосев. Для этого специально оставляют некоторое количество старых плодоносящих деревьев и стараются не нарушать техникой сложившийся микрорельеф.

Другая задача эксперимента — не превратить дикие леса в «огороды» по выращиванию древесины, как это произошло в Скандинавии.

динавских странах, где биологам пришлось заново восстанавливать сложную структуру естественных биоценозов. На территории хозяйства оставили сеть нетронутых участков, играющих ключевую роль в поддержании биологического разнообразия и водного баланса. Это крутые склоны, леса вдоль дорог, берега озер и поймы рек, старые и разновозрастные ельники со сложившимся «комплексом» флоры и фауны, которые работают как банк биологических видов. Для каждого участка была рассчитана та грань, которую нельзя переступать, ведя заготовки леса. Например, при сплошных рубках ельника могут пересохнуть ручьи, а на вырубке сосняка на плоской местности образуется не новый лес, а болото.

Многие решения сотрудники проекта принимают с учетом пожеланий местных жителей. Они предлагают несколько сценариев лесопользования в окрестностях, объясняют их преимущества и недостатки, и люди сами выбирают, что им больше подходит.

Опыт псковского модельного леса показал, что лесное хозяйство и охрану природы можно совместить, не теряя в прибыли. На демонстрационных участках каждый может посмотреть, как можно распоряжаться лесом и что в итоге получится.

Защита лесов от вредителей и болезней. Рост антропогенного пресса на природную среду сопровождается ослаблением и усыханием лесов на значительных площадях. Недостаточные объемы истребительных мероприятий приводят к резкому увеличению площади очагов вредителей и гибели древостоев.

Очаги дендрофильных насекомых и распространения болезней, по данным МПР России на конец 2002 г., действовали на площади около 8019,8 тыс. га, из них 1122,1 тыс. требуют проведения лесозащитных мероприятий в 2003 г.

Заселенная насекомыми-вредителями и болезнями площадь уменьшилась на 2369,6 тыс. га. Это произошло в основном в результате затухания под воздействием естественных факторов очагов массового размножения сибирского шелкопряда в Республике Саха (Якутия) и шишковой огневки в Республике Тыва.

По-прежнему наибольшую опасность для древостоев представляют последствия распространения очагов массового размножения сибирского шелкопряда (4778,7 тыс. га) в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах. Наиболее крупные очаги зарегистрированы в насаждениях Республики Саха (Якутия) — 4350,1 тыс. га и Хабаровского края — 232,5 тыс.

Определенную опасность создают также очаги размножения звездчатого пилильщика-ткача в Европейской части России на площади 38,7 тыс. га, листогрызущих насекомых — 1310,5 тыс. га (свыше 16% площади всех очагов), непарного шелкопряда

(886,0 тыс.), а также зеленой дубовой и других листоверток (175,7 тыс. га). Иные группы видов дендрофильных насекомых (стволовые вредители, хрущи, сосновый подкорный клоп и др.) зафиксированы на 302,3 тыс. га (около 4% площади всех очагов).

В насаждениях, поврежденных пожарами, ветром и дополнительно ослабленных засухами, сформировались очаги стволовых вредителей (короед-типограф, усачи и т. п.), распространившиеся в 2002 г. на площади 214,6 тыс. га.

Общая площадь очагов болезней леса на конец 2002 г. составила 1177,6 тыс. га (около 15% площади всех очагов) и продолжает увеличиваться по сравнению с их площадью в прошлые годы. Очаги корневой губки, наиболее вредоносной для жизни леса, за отчетный период увеличились на 3,7 тыс. га и составили 166,9 тыс. га. По-прежнему наибольшие площади очагов этой болезни — в лесах Центрального и Приволжского федеральных округов (Европейская часть страны). Из других заболеваний наиболее распространены столовые и комлевые гнили, а также некрозно-раковые заболевания.

Государственная лесная охрана РФ в соответствии с возложенными на нее задачами обеспечивает защиту лесного фонда от вредителей леса, осуществляет мероприятия по профилактике возникновения указанных очагов, их локализации и ликвидации.

Мероприятия по борьбе с вредителями и болезнями леса подразделяются в зависимости от принципа действия и технологии применения на лесохозяйственные, биологические, химические, физико-механические и карантинные. Часто требуется их комплексное проведение.

Лесохозяйственные мероприятия носят преимущественно профилактический характер: они предупреждают распространение вредных насекомых и болезней, повышают биологическую устойчивость растений. В период закладки питомников и создания лесокультур сортируется и отбирается высококачественный посевной и посадочный материал во избежание заноса вредителей и возбудителей болезней. Уделяется внимание агротехническим приемам посева и посадки, так как при нарушении агротехники ухудшается приживаемость растений и создаются условия для их заболевания и повреждения насекомыми.

Важное лесохозяйственное мероприятие ухода за лесом — рубка деревьев, свежеселенных стволовыми вредителями. Своевременное проведение рубок предупреждает массовое появление короедов, златок, усачей и других насекомых.

В основе *биологических методов* лежит использование хищников и паразитических насекомых (энтомофагов), насекомоядных

птиц и зверей, а также патогенных бактерий и вирусов. Эффективно борются с насекомыми-вредителями некоторые виды лесных муравьев. Муравьи при высокой плотности гнезд в лесонасаждениях предотвращают возникновение вспышек массового размножения сосновой пяденицы, сосновой совки, зимней пяденицы и других опасных вредителей. Муравьи разрыхляют почву, вносят в нее органические вещества, регулируют кислотность почвы, улучшают ее водный и воздушный режим. В результате деревья, расположенные вблизи муравейника, получают больше питательных веществ и лучше растут.

В настоящее время большое внимание уделяется микробиометоду, основанному на использовании патогенных микроорганизмов. Разработаны бактериальные препараты — дендробациллин, инсектин, токсобактерин, экзотоксин, битотоксибациллин, гомелин и др., уничтожающие вредителей, но не наносящие вред человеку и окружающей среде.

Химический метод борьбы с вредными насекомыми и болезнями основан на применении ядовитых веществ: инсектицидов — против насекомых и фунгицидов — против грибных заболеваний. Действие инсектицидов и фунгицидов основано на химических реакциях их с веществами, входящими в состав клеток организма. Характер реакции и сила воздействия ядовитых веществ проявляются по-разному в зависимости от их химической структуры и физико-химических свойств, а также от особенностей организма.

Физико-механические способы трудоемки, поэтому применяются редко и только на небольших участках: соскабливание кладок яиц непарного шелкопряда, срезание паутинных гнезд златогузки и побегов сосны, пораженных вертуном и побеговьюнами, сбор личинок пильщика и майского жука, хруща и т. д.

Для предотвращения завоза из-за рубежа на территорию РФ вредителей и болезней, отсутствующих в России, а также для предупреждения распространения опасных вредителей и болезней из пораженных областей в другие области страны создана Государственная *карантинная служба*, располагающая сетью специальных инспекций. В ее обязанности входит установление карантинных объектов, разработка системы международных мероприятий и правил внутреннего карантина. На карантинную службу возложены контроль и проверка грузов, с которыми могут переноситься карантинные объекты — из-за границы, а также из одного района, находящегося под карантином, в другой внутри страны. При обнаружении очагов вредителей и болезней карантинная инспекция организует их ликвидацию. Предлагаемые карантинной службой мероприятия обязательны к выполнению.

Радиоактивное загрязнение. Чернобыльская катастрофа, аварии в зонах ядерных испытаний не могли не сказаться на лесном хозяйстве. Лес принял на себя радиоактивный удар, накопив ядерные выпадения и не дав им распространиться. В 2004 г. 4 млн га лесных насаждений, расположенных в центре Европейского континента, — это еще и устойчивый источник облучения, который затрагивает жизни как минимум 1,6 млн белоруссов, россиян и украинцев.

Сегодня ученые могут говорить о том, что «отношения» леса и радиации складываются не так просто, как могло казаться в первое время после катастрофы. Около 90% радионуклидов сосредоточены в верхнем слое почвы, достигающем всего 5 см. И пока ученые констатируют закономерный полураспад цезия и стронция в почве, лесоводы регистрируют рост накопления радионуклидов в древесине, пик которого придется на 2007 г. И здесь большую опасность представляют лесные пожары. В 2003 г. только в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике, где минимальная доза загрязнения превышает 15 кюри, сторело свыше 3 тыс. га леса. Уровень радиационного фона поднимался в несколько раз, а география распространения радионуклидов измерялась сотнями километров. Собственно, методы предупреждения и борьбы с огнем известны. Как и общие меры безопасности: не ходить в лес, не есть грибов, не охотиться на диких животных. Но вектор совместных научных интересов обращен в другую плоскость: как сделать лес чистым, чтобы отказаться от запретов и вернуться к нормальной жизни.

Очищение лесов при помощи новейших методик, которыми уже располагают ученые, и выработка рекомендаций по долгосрочному ведению лесного хозяйства — вот что стоит на повестке дня. Гомельский Институт леса завершает работу над новым научным проектом — реабилитацией радиоактивно загрязненных экосистем при помощи создания «биологической перегородки», которая способна искусственно сдерживать поступление радионуклидов в растения, именно этот проект гомельчане подали на включение в союзную программу.

Ученые Марийского государственного технического университета пришли к неожиданному выводу: внесение смеси берлинской лазури и силиката натрия на отдельных почвах не только блокирует накопление цезия в растениях, но и в 2,5 раза сокращает поступление стронция. А это дает на порядок лучший эффект, нежели от применения традиционных калийных и фосфорных удобрений. Специалисты Киевской лесной научно-исследовательской станции убеждены в том, что выселенные территории «возродит» посадка березовых рощ, потому что дерево неприхотливо, маловосприимчиво к радионуклидам и лучше других пород сопротивляется пожарам.

Борьба с пожарами. Ежегодно на территории России возникает от 25 до 38 тыс. лесных пожаров. В 2002 г. пожары повредили около

миллиона га лесов России. Ущерб от лесных пожаров превысил 4,9 млрд руб.

Пожары в Подмосковье и Центральном округе прошли летом 2002 г. От них пострадали площади в десятки тысяч гектаров. Это не катастрофические масштабы, однако из-за сложившихся климатических условий сильно чувствовалось задымление.

Горели главным образом те болота, что в свое время были осушены. История осушения насчитывает более ста лет, но в ней случались особенно интенсивные пики: в 20-х годах с энтузиазмом выполнялся ленинский план электрификации (в Московской области от него остались шатурские торфоразработки), затем был этап освоения Нечерноземья и, наконец, интенсивное осушение болот под дачные участки. Почти все мелиоративные сооружения были задуманы как регулируемые, чтобы не допустить полного и окончательного осушения. Но в одних случаях системы остались недоделанными, в других — от времени проржавели вентили. Что остается на месте сгоревших торфяников? Абсолютно безжизненная зольная пустыня. Зола размывается дождями и выносится в реки, вызывая зарастание водоемов, а на пепелище не остается никаких питательных веществ. Восстанавливаются сгоревшие болота долго и трудно. Кое-где уже засыпают мелиоративные каналы или ставят заслонки. Требуются время и силы, а главное — надо знать, как это делать правильно. В большинстве случаев надо не затапливать, а подтапливать, подавать воду снизу.

Для некоторых лесных экосистем (их называют пирогенными) периодически случающиеся пожары даже полезны. К таким огнелюбивым видам деревьев относится сосна. Низовой пожар, когда огонь стелется по нижнему ярусу леса, сжигая траву и подлесок, но не идет на кроны, практически не вредит взрослым деревьям. Их кора достаточно толста, чтобы защитить дерево от огня. После пожара начинается интенсивное возобновление, в почве хорошо прорастают семена, а появившиеся проростки не испытывают конкуренции. В огне сгорают короеды и прочие вредители. В семенной год для сосны низовой пожар — благо, но не для ели. Крайне опасны пожары верховые, когда стена огня со страшной скоростью идет по верхам деревьев, не оставляя ничего живого, только красную выжженную землю и головешки. В Московской области верховых пожаров почти не было в отличие от Якутии, где сгорело полмиллиона гектаров леса.

Кто больше всего страдает от пожаров, так это животные. Мелкое зверье гибнет, крупные — пытаются уйти, хотя зачастую — некуда, птицы улетают, но в гнездовой период гибнут их гнезда. С уничтожением болот многие виды лишаются относительно спо-

койного и уединенного места обитания. Абсолютно все животные испытывают сильное беспокойство, и этот стресс еще долго сказывается на их поведении. Например, после лесных пожаров появляется много медведей-шатунов, которые не ложатся в берлогу.

В США, например, так радикально борются с пожарами, что на некоторых территориях лес страдает от их отсутствия, это сказывается в обилии слабых и больших деревьев и чрезмерной запущенности. Но когда пожары случаются, каждый день дается полная информационная сводка о том, что и как горит и что при этом делается. К тушению лесных пожаров власти США привлекают квалифицированных экспертов, в том числе из других стран.

Возможности самолетов и вертолетов при тушении пожаров ограничены: крупные военные самолеты переносят несколько десятков тысяч литров воды, вертолеты — меньше одной.

Ральф Поуп и сотрудники калифорнийской компании *Wetzone Engineering* (США) предложили новый способ — безостановочный и искусственный ливень с гигантского трехсотметрового *дирижабля* с пропеллером, переносящего до миллиона литров воды.

Дирижабль может лететь на большой высоте, специальные клапаны под днищем будут качать по 200 тыс. литров воды в час, брандспойты зальют очаги огня. Наполнять водой дирижабль могут самолеты и вертолеты. Но сможет ли такая машина оторваться от земли? Один кубический метр гелия может поднять килограмм полезного груза. А это означает, что для подъема миллиона литров воды понадобится миллион кубических метров гелия. Такие огромные объемы поднимает в воздух компания *SkyCat*.

Пожары создают собственную погоду, из-за ветра и турбулентности пожарные часто вынуждены останавливать работы. Дирижабли обходят и эту проблему: они зависают на большой высоте — около 1200 м над землей.

Поскольку мы вступили в эпоху глобального потепления, «горячее лето» 2002 г. повторится еще не раз. Без сомнения, лесные и торфяные пожары станут более частыми, чем раньше. К этому надо быть готовым.

Принципиально новый способ тушения разработан в Государственном авиационном технологическом университете им. К. Циолковского. Ученые предлагают метать в огонь *бомбу-капсулу*. Ее начинка — минерально-водяная суспензия. Там же, внутри, установлено слабомощное взрывное устройство. Оно срабатывает на малой высоте — в десятки метров, когда капсула уже подлетает к очагу пожара. Взрыв превращает суспензию в облако аэрозоля, который и «душит» огонь, обволакивая его и прекращая доступ

кислорода. Благодаря высокой адгезии к горючим материалам суспензия удерживается на горящей поверхности до полного испарения. Ее расход всего 120–150 г/м², в 100 раз меньше, чем воды.

Капсула-бомба сконструирована специалистами из академии им. Жуковского по всем правилам аэродинамики, что и обеспечивает «снайперское» бомбометание. Сбрасывать ее можно с любого серийного вертолета, даже не требуются никакие переделки. Достаточно подцепить контейнер с капсулами и устройством для их последовательного сброса. Вертолет за один рейс может обработать горящий лес площадью до 17 тыс. м². Кроме того, ученые создали варианты аппаратуры для защиты от огня зданий и сооружений, в том числе складов горючих материалов, нефтехранилищ. Тот же метод в модифицированном виде эффективен и при тушении горящих нефтяных скважин. Новая технология защищена патентами РФ и Турции.

Причины подавляющего большинства пожаров традиционны — неаккуратное обращение с огнем. Традиционны и трудности для тех, кто борется с огнем. Не хватает людей. Обычно для тушения местных пожаров привлекают работников буровых и газопроводов. Мало специальной техники. Еще меньше — надежных современных средств, предназначенных для борьбы с крупными пожарами.

Ежегодное снижение финансирования противопожарных мероприятий, резкий рост тарифов на аренду летательных аппаратов негативно отражаются на эффективности работы без авиационной охраны и наземных служб охраны леса. Наряду с сокращением общей численности авиаохраны уменьшается численность пожарно-десантной службы, принимающей непосредственное участие в тушении лесных пожаров.

В результате возросло число крупных лесных пожаров, имеющих катастрофический характер. На их долю приходится свыше 70% площади лесов, пройденных огнем.

Государственная лесная охрана РФ в соответствии с возложенными на нее задачами:

- ♦ организует наземную и авиационную охрану лесов от пожаров, проводит мероприятия по противопожарному обустройству территорий лесного фонда и пресечению нарушений требований пожарной безопасности в лесах, профилактике лесных пожаров, своевременному их обнаружению, а также ограничению распространения и тушению пожаров;
- ♦ привлекает в установленном порядке лесопользователей и население к проведению работ по тушению лесных пожаров в соответствии с оперативными планами борьбы с лесными пожарами и решениями органов местного самоуправления;

- ♦ осуществляет государственный и пожарный надзор в лесном фонде и в лесах, не входящих в лесной фонд;
- ♦ проводит разъяснительную работу среди населения с использованием средств массовой информации по вопросам использования, защиты от вредителей и болезней леса, охраны и использования объектов животного мира.

В 1999 г. Правительство РФ приняло постановление «О федеральной целевой программе “Охрана лесов от пожаров на 1999–2005 годы”». Цель программы — повышение эффективности мероприятий по противопожарной охране лесного фонда и не входящих в лесной фонд лесов путем осуществления комплекса организационно-технических мер, совершенствования экономической и правовой базы, улучшения научно-технического обеспечения охраны лесов.

Специфичность этой проблемы в изменившихся условиях жизни страны вызывает необходимость решить ряд вопросов, ранее не стоявших перед службой охраны лесов от пожаров, а именно:

- ♦ создание собственного парка воздушных судов и организация их работы (снабжение горюче-смазочными материалами, содержание аэродромных служб, ремонт авиатехники и т. д.);
- ♦ создание и совершенствование нормативно-правовой базы в области охраны лесов от пожаров, стимулирование деятельности юридических и физических лиц, привлекаемых на борьбу с пожарами.

Учитывая невозможность резкого увеличения капитальных вложений и текущих затрат, выделяемых на охрану лесов от пожаров, программой предусматривается постепенное наращивание средств для поэтапного решения проблем, стоящих перед лесопожарными службами.

Для рационального использования выделяемых ассигнований устанавливаются приоритеты в финансировании программных мероприятий, в первую очередь следующие:

- ♦ обеспечение оперативного обнаружения и тушения лесных пожаров силами наземной и авиационной охраны лесов;
- ♦ материально-техническое обеспечение лесопожарных служб;
- ♦ содержание сил и средств пожаротушения;
- ♦ работа по профилактике лесных пожаров;
- ♦ создание интегрированной системы мониторинга лесных пожаров.

Программа предусматривает федеральный, региональный и местный уровни управления охраной лесов от пожаров.

На *федеральном уровне управления* охраной лесов от пожаров формируется научно-техническая политика в области охраны лесов, определяются направления развития лесопожарных служб (наземной и авиационной) и их подразделений, обосновывается выбор оптимального уровня охраны и режимов работы лесопожарных служб при различных условиях их функционирования, распределяются ресурсы, выделяемые на охрану лесов от пожаров, координируется деятельность региональных служб, а также решаются вопросы, требующие привлечения научных, технических и финансовых ресурсов других министерств и ведомств, определяющие порядок и условия функционирования лесопожарных служб и жизнедеятельности их работников.

На федеральном уровне определяются также и объемы противопожарных мероприятий, распределяются по регионам денежные средства, выделяемые из федерального бюджета на их выполнение, осуществляется перераспределение сил и средств пожаротушения по регионам.

На *региональном уровне управления* охраной лесов от пожаров в соответствии с программой разрабатываются региональные целевые программы, планируются виды и объемы противопожарных мероприятий, организация работ по тушению лесных пожаров и маневрирование ресурсами внутри региона с учетом комплекса мер и задач, решаемых на федеральном уровне охраны лесов. Используется спутниковая информация о пожарной обстановке в лесах при осуществлении оперативного управления лесопожарными службами региона и координация деятельности авиационной и наземной служб.

На *местном уровне управления* охраной лесов от пожаров конкретизируются место, время и объемы выполняемых видов противопожарных мероприятий, анализируется информация о пожарной опасности на территории лесного фонда, состоянии и дислокации подразделений лесопожарных служб и принимаются меры по борьбе с лесными пожарами.

Обязательное условие выполнения программы — создание системы мониторинга лесных пожаров для оценки состояния лесных горючих материалов и прогнозов наступления и продолжительности лесопожарных сезонов и периодов, разработки и внедрения новых методов профилактики лесных пожаров, экономичных и эффективных технологий борьбы с огнем.

Около 80% пожаров возникают по вине человека из-за несоблюдения требований и правил пожарной безопасности. Программа

предусматривает комплекс профилактических мероприятий, направленных на создание условий, способствующих сокращению числа пожаров, возникающих по вине человека. Отечественный опыт и опыт других стран (Франция, Германия) показывает, что благодаря хорошо поставленной противопожарной пропаганде и обеспечению действенного противопожарного надзора можно уменьшить число загораний в лесу.

В целях повышения экологического образования населения предусматривается включение в программы общеобразовательных школ, техникумов и вузов разделов по изучению правил пожарной безопасности в лесах, организация в пожароопасный период телепередач по лесоохранной тематике и регулярное информирование населения страны о пожарной ситуации в лесах и принимаемых мерах по тушению пожаров.

Особое внимание будет уделяться совмещению традиционных и новых способов ведения противопожарной пропаганды.

На региональном и федеральном уровнях планируется ежегодное проведение среди школьников конкурсов на тему «Друзья леса», «Лес в огне», «Подросток», дальнейшее развитие школьных лесничеств.

Одно из наиболее эффективных профилактических мероприятий по ограничению распространения огня в лесу — устройство системы противопожарных барьеров: защитных минерализованных полос, разрывов, заслонов, опушек и противопожарных канав. В лесах России проложено 154,2 тыс. км таких барьеров. Программа предусматривает создание таких барьеров во всех светлохвойных лесах в районах наземной охраны лесов, вдоль железнодорожных магистралей и автомобильных дорог, в зонах отдыха населения.

Помимо сети противопожарных барьеров обустройство лесных территорий в целях ограничения распространения огня включает строительство и ремонт лесохозяйственных дорог противопожарного назначения, устройство пожарных водоемов, организацию мест отдыха населения, что обеспечивает снижение естественной пожарной опасности лесов и их горимости.

На территории лесного фонда установлено 1142 пожарные вышки и мачты, обслуживающие 56% площади районов наземной охраны лесов, где обнаружение лесных пожаров осуществляется наземными силами и средствами.

Предусматривается разработка нового поколения промышленных телевизионных установок с лазерным дальномером и управлением по радиоканалу, создание технических средств для обнаружения и сортирования лесных пожаров в наземных условиях и с воздуха, днем и ночью, а также в условиях сильного задымления.

Для контроля за пожарной обстановкой на всей территории наземной охраны лесов предусматривается приобретение и установка 1102 пожарно-наблюдательных вышек и мачт.

В районах наземной охраны лесов действует 2,2 тыс. пожарно-химических станций. Кроме того, в составе баз авиационной охраны лесов и управлений лесами организовано 16 механизированных отрядов. Планируется создание дополнительно 678 пожарно-химических станций.

При разработке новых эффективных технических средств тушения низовых, торфяных и особенно верховых пожаров будут использоваться конверсионная техника и двойные технологии. Для испытаний новой лесопожарной техники намечается строительство специального полигона в г. Луга Ленинградской области.

Специалисты Хабаровского технического университета разработали первую в России систему компьютерного моделирования лесных пожаров, которая позволяет обеспечить своевременное тушение огня при наименьших экономических затратах.

По состоянию на 1 января 1998 г. служба авиационной охраны лесов располагает 2 авиапредприятиями с собственными аэродромами, на которых имеется 43 самолета Ан-2 (из них 12 переоборудованы в пожарный вариант), 2 самолета Ан-24, 3 самолета Ан-26 и 9 вертолетов Ми-8МТ. Кроме того, на 20 аэродромах арендованы стоянки вертолетов и взлетные полосы, а также сделаны запасы горюче-смазочных материалов. Подготовлено 40 водосливных устройств для самолетов Ан-2П.

Для своевременного обнаружения и оперативной ликвидации лесных пожаров в регионах, обслуживаемых авиацией, необходимо арендовать 585 воздушных судов и 280 вертолетов с минимальным гарантийным налетом 70 тыс. ч.

Программой предусмотрено продолжение работ по созданию самолетов-танкеров, а также водосливных устройств для вертолетов. В целях интенсификации разработки и внедрения методов тушения лесных пожаров с воздуха в 1999–2005 гг. предусматривается:

- приобрести 30 самолетов Ил-103, 20 самолетов Бе-103П, 12 самолетов Ан-38;
- оборудовать сливными устройствами 30 самолетов и 25 вертолетов;
- закончить доработку и испытание самолетов-танкеров Бе-12П200, Бе-200П, Бе-103П и безаэродромного судна «ЭКИПЛ»;
- изготовить 30 комплексов модульного водосливного оборудования к вертолетам типа Ми-8МТ;

- ♦ обеспечить авиаотделения более эффективными, экологически чистыми огнетушительными составами и оборудованием для приготовления из них рабочих растворов.

Необходимые условия эффективного использования лесопожарных сил и средств — разработка и внедрение автоматизированной информационно-управляющей системы связи, включающей оснащение всех территориальных органов управления лесным хозяйством персональными компьютерами и модемами, применение пакетной радиосвязи в УКВ- и КВ-диапазонах, автоматической ретрансляции электронной почты.

Конечным результатом реализации программы будет сокращение убытков, причиняемых лесными пожарами лесному хозяйству и экономике страны, сохранение экологического разнообразия лесных экосистем, повышение экологического и ресурсного потенциала, что отвечает положениям Концепции перехода РФ к устойчивому развитию.

Стоимость сохранившихся древесных запасов (к возрасту спелости древостоев) в результате реализации мероприятий программы составит 1,5–2,2 млрд руб. ежегодно, а возможная сумма от реализации негоревшей древесины (кругляка) — 5–5,9 млрд руб., что превысит общие затраты на реализацию программы.

Пребывание граждан в лесу. Согласно Лесному кодексу РФ граждане имеют право собирать в лесу дикорастущие плоды, ягоды, орехи, грибы и другие пищевые лесные ресурсы, лекарственные растения, не занесенные в Красную книгу РФ и в Перечень наркосодержащих растений и природного наркосодержащего сырья.

При этом необходимо соблюдать правила пожарной безопасности. Нельзя ломать, рубить деревья и кустарники, засорять леса, уничтожать и разорять муравейники и гнезда птиц.

Особый режим лесопользования установлен в государственных природных заповедниках, национальных парках, природных парках и на других охраняемых природных территориях.

Мониторинг лесов. В соответствии со ст. 69 Лесного кодекса РФ намечается развитие мониторинга лесов в целях организации системы наблюдений, оценки, прогноза состояния и динамики лесного фонда для осуществления государственного управления в области использования, охраны, защиты лесного фонда, воспроизводства лесов и усиления их экологических функций.

Согласно Федеральной целевой программе «Леса России» на 1997–2000 гг. основными целями работ по развитию мониторинга лесов в России на период до 2000 г. являлись:

- ♦ разработка единых организационно-методических подходов;
- ♦ разработка и создание действующей сети и обмен информацией на уровне регион — федеральный центр;
- ♦ обработка всех уровней ведения мониторинга на модельных объектах;
- ♦ разработка и реализация плана внедрения мониторинга лесов на всей территории России.

Условием полноценного функционирования системы мониторинга лесов становится создание необходимого технического и программного обеспечения.

Реализация предполагаемой программы работ позволила достичь следующих результатов:

- ♦ создать комплекс программно-методического обеспечения ведения лесного мониторинга на всех уровнях управления лесным хозяйством;
- ♦ провести опытно-производственную проверку и создать систему мониторинга лесов на региональном и локальном уровнях;
- ♦ внедрить мониторинг лесов на участках лесного фонда с наиболее ценными и поврежденными негативными воздействиями насаждениями.

Сеть комплексного мониторинга загрязнения природной среды и состояние растительности насчитывает 30 постов, которые располагаются на территории 11 управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Посты наблюдения организованы вокруг крупных промышленных предприятий, где отмечаются серьезные повреждения лесов на достаточно больших площадях, в ценных лесах, отнесенных к памятникам природы; в районах ввода в действие новых крупных промышленных предприятий, выбросы которых в ближайшее время могут привести к ослаблению и повреждению лесонасаждений. Наблюдения проводятся на постоянных пробных площадках.

Система фоновый мониторинга ориентирована на получение информации о состоянии природной среды на территории РФ, на основании которой даются оценки и прогноз изменения этого состояния под влиянием антропогенных факторов. На территории России находятся 7 станций комплексного фоновый мониторинга, которые расположены в биосферных заповедниках: Баргузинском, Центрально-Лесном, Воронежском, Приокско-Тerrasном, Астраханском, Кавказском и Алтайском.

Красная книга. В системе мероприятий по охране объектов растительного и животного мира одно из центральных мест отводится

ведению Красной книги РФ и Красных книг субъектов РФ как важнейших элементов, способствующих сохранению биоразнообразия.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 19 февраля 1996 г. № 158 «О Красной книге Российской Федерации» ведение Красной книги осуществляется Государственным комитетом по охране окружающей среды с участием федерального органа природно-ресурсного блока и РАН. Порядок ее ведения регламентируется Положением о порядке ведения Красной книги РФ, утвержденным приказом Госкомэкологии России от 3 октября 1997 г. № 419, зарегистрированным Минюстом России 24 декабря 1997 г.

Для решения вопросов, связанных с охраной, восстановлением, использованием и изучением редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и грибов и обеспечения ведения Красной книги РФ при Госкомэкологии России создана комиссия по редким и находящимся под угрозой исчезновения животным, растениям и грибам, обитающим на территории России, на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне РФ. Красная книга является официальным документом, содержащим свод сведений об указанных объектах животного и растительного мира, а также о необходимых мерах по их охране и восстановлению. Ее издание осуществляется не реже одного раза в 10 лет. Объекты животного и растительного мира, занесенные в Красную книгу России, подлежат особой охране.

В 1996 г. Правительство России приняло постановление «О присоединении Российской Федерации к Соглашению о книге редких и находящихся под угрозой исчезновения животных и растений — Красной книге государств — участников СНГ».

Красная книга России подразделяется на две части. Первая посвящена животным, вторая — растениям. Последняя содержит перечень и описание редких, исчезающих и находящихся под угрозой исчезновения видов растений.

Информация по отдельным видам растений подразделяется на рубрики: название и положение в системе, статус, распространение, места обитания, запасы, размножение, причины изменения запасов, культивирование, принятые и необходимые меры охраны, источники информации. По каждому виду растений приведены карта распространения и рисунок.

Красная книга природной флоры постоянно корректируется: одни виды исключаются, когда непосредственная опасность их уничтожения миновала, другие включаются по мере поступления сведений об угрожающем сокращении видового ареала — площади их естественного распространения.

Роль Красной книги — способствовать выработке для каждого конкретного вида растения конкретных, наиболее эффективных и действенных мер защиты. Красная книга рассматривается как научно обоснованная программа мероприятий по спасению редких видов.

Неоценима ее роль как средства воспитания, пропаганды разумного и бережного отношения к растениям вообще и редким в частности. Она показывает, что не все благополучно в мире, где мы живем. Красная книга — это крик беды, призыв к активному действию в защиту растений. Крайне важно, чтобы с ее содержанием познакомилось как можно больше людей. Красная книга вселяет надежду и веру в успех борьбы за спасение растений. Она стала символом, знаменем этой борьбы.

По состоянию на 1 ноября 1997 г. в Красную книгу РФ занесено 533 вида растений (из них 440 покрытосеменных или цветковых, 11 голосеменных, 10 папоротниковидных, 22 моховидных, 29 лишайников и 17 грибов).

В 18 субъектах РФ имеются Красные книги. Списки редких и исчезающих видов и исчезающих видов растений составлены и утверждены в 39 субъектах Федерации.

Изъятие из естественной природной среды объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу РФ, допускается в исключительных случаях в порядке, установленном законодательством РФ. В 1997 г. выдавались лицензии на экспорт ресурсов растительного происхождения. Всего было согласовано 18 лицензий на растения и сырье растительного происхождения. Вопросы, связанные с экспортом ресурсов растительного происхождения, регулируются законодательством, а порядок решений о выдаче лицензий на их экспорт определяется Положением, утвержденным приказом Госкомэкологии России от 5 февраля 1995 г. № 40 и зарегистрированным в Минюсте России 7 марта 1995 г.

В целях обеспечения мер по усилению контроля за добычей, торговлей и пропуском через таможенную границу объектов растительного мира, подпадающих под действие Конвенции о международной торговле видами фауны, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС), был принят план совместных действий федеральных органов исполнительной власти.

Особо охраняемые природные территории

Особо охраняемые природные территории — это объекты общенационального достояния, где располагаются природные ком-

плексы и объекты, имеющие особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение и решениями органами государственной власти полностью или частично изъятые из хозяйственного пользования с установлением режима особой охраны.

Согласно Федеральному закону «Об особо охраняемых природных территориях» к таковым относятся: государственные природные заповедники, в том числе биосферные; национальные парки; национальные природные заповедники; памятники природы; дендрологические парки и ботанические сады; лечебно-оздоровительные местности и курорты.

Часть современных заповедников и национальных парков располагается там, где раньше были священные языческие объекты или угодья православных монастырей. Поэтому потерю заповедника можно сравнить с разрушением церкви. Но восстановить загубленный заповедник, в отличие от храма, невозможно.

В Канаде национальные парки заняли третье место в перечне символов страны после флага и гимна, обогнав даже известный во всем мире канадский хоккей. В Соединенных Штатах заповедники и национальные парки выделены в особую территорию, которая патронируется непосредственно президентом.

В России заповедники и национальные парки также являются важнейшим фактором социально-культурного и экономического развития территории, разумеется, с неизмеримо худшей материальной базой, чем в той же Канаде.

В истории заповедного дела нашей страны немало драматических страниц. Бывали времена, когда специальным решением Правительства ликвидировались или сокращались в размерах многие особо охраняемые природные территории. К счастью, последний раз такое происходило 43 года назад.

Наше общество уже пришло к пониманию того, что политика извлечения прибыли из неприкосновенного запаса природы, того, что свято для русского человека, губительна и недальновидна. Нельзя за условленные цены продавать безусловные ценности. Заявление главы Правительства, что леса приватизированы не будут, должно стать стратегической установкой, а не временным компромиссом. Государство не должно отказываться от права собственности на какую-либо из частей заповедных территорий.

В мире накоплен большой опыт эффективного государственного управления общенациональными системами природных резерватов, в том числе в крупных федеративных государствах. Государственное управление природными резерватами всегда осуществляется через специализированные службы.

Любое посягательство на целостность заповедной территории, любой захват заповедных земель являются прямыми нарушениями закона и должны в корне пресекаться. Законодательных оснований для этого вполне достаточно. Проблема в другом: в неукоснительном применении закона, в неотвратимости наказания за нарушение природоохранного законодательства.

Заповедники России — это наша национальная гордость. Им нет аналогов в мире ни по размерам, ни по длительности существования, ни по качеству сбора данных, ни по преданности коллективов заповедников своему делу. Они не должны постоянно доказывать свое право на существование, без которого невозможно сохранять жизнь на Земле.

Заповедные территории — это уникальные природные комплексы, основа сохранения биологического и ландшафтного разнообразия биосферы Земли. Они также сохраняют историческое и культурное наследие, способствуют духовному здоровью нации, воспитывают патриотизм и гражданственность. Исчезновение заповедника или национального парка — это не просто закрытие учреждения. Это гибель живого организма. Небрежное отношение к заповедникам наносит колоссальный урон нравственности общества.

В 1996 г. Правительство РФ приняло постановление «О порядке ведения Государственного кадастра особо охраняемых природных территорий». Государственный кадастр является официальным документом, в котором содержатся регулярно обновляемые сведения обо всех особо охраняемых природных территориях федерального, регионального и местного уровней.

Всемирный фонд дикой природы в программе «Живая планета» выделил 200 важнейших экорегионов, для защиты которых необходимо сосредоточить материальные, технические и научные ресурсы. В «список двухсот» вошли девять российских регионов: Кавказ (леса умеренного пояса), Уральские горы (бореальные и таежные леса), Центральная и Восточная Сибирь (бореальные и таежные леса), Алтай и Саяны (горные леса), Забайкалье (Даурские степи), Дальний Восток (леса умеренного пояса), Таймыр (прибрежная тундра), Камчатка (бореальные и таежные леса), Арктическая тундра.

Российские регионы активно участвуют в этой программе: Республика Саха (Якутия) обязалась взять под государственную охрану 70 млн га земли — 20% своей территории, создать три природных парка; на Камчатке общая площадь охраняемых земель увеличилась до 31%; правительство Хабаровского края обеспечит охрану 800 тыс. га — 10% всей территории; до 550 тыс. га (20%) увеличится

площадь охраняемых территорий на Таймыре; 2,3 млн га, или 16% всей территории Республики Башкортостан, получили статус особо охраняемых территорий; принимаются меры к сохранению Печоро-Илычского региона — уникального массива девственных лесов в Республике Коми.

В 2002 г. здесь был предпринят пилотный проект ООН для России по сохранению биоразнообразия особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

В качестве полигона выбраны 4 ООПТ Камчатской области, входящие в перечень 200 охраняемых территорий мирового наследия ЮНЕСКО. Это Кроноцкий государственный биосферный заповедник, Южно-Камчатский государственный заказник, природный парк «Налычево» и Быстринский природный парк. Ученые провели в них первый цикл уникальных исследований по проблемам и угрозам существования заповедных мест, наметили систему природоохранительных мероприятий.

В 2003 г. часть проблем удалось решить. Создана инфраструктура природных парков: построены офисы, набран штат сотрудников, закуплено оборудование. Предприняты шаги по стимулированию малого и среднего бизнеса, налажен выпуск газеты по экологической проблематике для жителей полуострова, готовятся радио- и телепередачи.

Вместе с тем проект нацелен главным образом на то, чтобы сохранить Камчатку для иностранных туристов.

Государственные природные заповедники. В РФ система государственных заповедников как эталонов ненарушенных природных территорий создавалась в течение более 80 лет. На 31 декабря 2002 г. в стране имелось 100 заповедников общей площадью 33,711 млн га, в том числе сухопутной (с внутренними водоемами) — 27,238 млн га, что составляет 2,6% всей территории России.

Заповедники расположены на территории 19 республик в составе РФ, 5 краев, 35 областей, автономной области, 7 автономных округах. Будучи наиболее жесткой формой территориальной охраны природы, заповедники в то же время имеют статус природоохранительных, научно-исследовательских и эколого-просветительских учреждений.

Система российских государственных природных заповедников имеет широкое признание в мире — 21 российский заповедник имеет международный статус биосферного резервуара. Им выделены соответствующие сертификаты ЮНЕСКО. Этот статус получили в том числе — «Дегурский» (Читинская область), «Убсунурская котловина» (Республика Тува), «Тебердинский» (Карачаево-Черкесская Республика). Пять заповедников находятся под юрисдик-

цией Всемирной конвенции о сохранении культурного и природного наследия, девять попадают под юрисдикцию Рамсарской конвенции (Конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом в качестве местобитания водоплавающих птиц), два — Окский и Тебердинский — имеют дипломы Совета Европы.

Соглашением между Правительством РФ и Правительством КНР от 26 апреля 1996 г. определено создание международного заповедника на озере Ханка. Согласно ст. 1 этого Соглашения в состав международного заповедника входят Государственный природный заповедник «Ханкайский» (Приморский край) и заповедник «Озеро Ханка» (провинция Хейлинцзян).

На территории государственных природных заповедников изымаются из хозяйственного использования и приобретают статус особо охраняемых природных объектов земли, воды, недра, растительный и животный мир как имеющие природоохранное, научное, эколого-просветительские значения, как образцы естественной природной среды, типичные или редкие ландшафты, места сохранения генетического фонда растительного и животного мира.

Государственные природные заповедники являются природоохранительными, научно-исследовательскими и просветительскими учреждениями, ставящими целью сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных экологических систем.

На территориях государственных природных заповедников допускаются мероприятия и деятельность, направленные:

- ♦ на сохранение в естественном состоянии природных комплексов, восстановление и предотвращение изменений природных комплексов и их компонентов в результате антропогенного воздействия;
- ♦ поддержание условий, обеспечивающих санитарную и противопожарную безопасность;
- ♦ предотвращение условий, способных вызвать стихийные бедствия, угрожающие жизни людей и населенным пунктам;
- ♦ проведение экологического мониторинга;
- ♦ осуществление контрольно-оздоровительных функций.

В государственных природных заповедниках могут выделяться участки, на которых исключается всякое вмешательство человека в природные процессы. Размеры этих участков определяются исходя из необходимости сохранения всего природного комплекса в

естественном состоянии. На специальных участках частичного хозяйственного использования, не включающих особо ценные экологические системы и объекты, ради сохранения которых создавался государственный природный заповедник, допускаются деятельность, направленная на обеспечение функционирования этого заповедника, и проживание граждан.

Статус государственных природных биосферных заповедников имеют государственные природные заповедники, которые входят в международную систему биосферных резерватов, осуществляющих глобальный экологический мониторинг.

К территориям государственных природных биосферных заповедников в целях проведения научных исследований, экологического мониторинга, а также апробирования и внедрения методов рационального природопользования, не разрушающих окружающую природную среду и не истощающих биологические ресурсы, могут быть присоединены территории биосферных полигонов.

К биосферным заповедникам относятся Астраханский, Байкальский, Баргузинский, Воронежский, Кавказский, Кронцкий, Лапландский, Окский, Печоро-Илычский, Приокско-Тerrasный, Саяно-Шушенский, Сихотэ-Алинский, Сохондинский, Центрально-Лесной, Центрально-Сибирский, Центрально-Черноземный, Черные земли.

В качестве примера можно привести заповедник Большая Кокшага площадью 21,4 тыс. га. Он расположен на территории Килемарского и Медведевского районов Республики Марий Эл в среднем течении реки Большая Кокшага, левого притока Волги. Это цельный лесной массив с преобладанием сосняков и березняков. На площади 1,5 тыс. га раскинулись уникальные эталонные пойменные высокоствольные дубравы, по запасам и приросту не уступающие дубравам Центрально-Черноземного района. В заповеднике обитает более 200 видов птиц, 52 вида млекопитающих, 6 видов пресмыкающихся, 10 видов земноводных, 25 видов рыб.

В 1997 г. создан первый заповедник «Бастак» в Еврейской автономной области. Территория его уникальна: здесь сохранились лесные массивы кедрачей и горные темнохвойные леса, многие виды животных и птиц. Амурский тигр, черный аист, дальневосточный аист, орлан белохвостый и другие животные занесены в Красную книгу России и Международную Красную книгу.

Согласно постановлению Правительства РФ «О символике государственных природных заповедников и национальных парков в Российской Федерации» от 7 октября 1996 г. флаги, вымпелы, эмблемы и т. п. государственных природных заповедников и национальных парков утверждаются федеральными органами исполнительной власти и Российской академией наук, в ведении и управлении которых они находятся. Государственные природные заповедники и национальные

парки обладают исключительным правом на использование своей символики.

Национальные парки. Национальная система национальных парков РФ начала формироваться в 1983 г.

По состоянию на 31 декабря 2002 г. в России имелось 35 национальных парков, общей площадью 6,968 млн га (0,4% площади РФ). Национальные парки расположены на территории 10 республик в составе России, 2 краев, 18 областей.

Национальные парки — природоохранные, эколого-просветительские и научно-исследовательские учреждения, территория которых включает в себя природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность.

Национальные парки относятся исключительно к объектам федеральной собственности.

На национальные парки возлагаются следующие задачи:

- ♦ сохранение природных комплексов, уникальных и эталонных природных участков и объектов;
- ♦ сохранение историко-культурных объектов;
- ♦ разработка и внедрение научных методов охраны природы и экологического просвещения;
- ♦ осуществление экологического мониторинга;
- ♦ восстановление нарушенных природных и историко-культурных комплексов и объектов.

На территориях национальных парков устанавливается дифференцированный режим особой охраны с учетом их природных, историко-культурных и иных особенностей. На территориях национальных парков могут быть выделены различные функциональные зоны, в том числе:

- ♦ заповедная, в пределах которой запрещено любое хозяйственное и рекреационное использование территории;
- ♦ особо охраняемая, в пределах которой обеспечиваются условия для сохранения природных комплексов и объектов и строго регулируется посещение;
- ♦ познавательного туризма, предназначенная для организации экологического просвещения и ознакомления с достопримечательными объектами;
- ♦ рекреационная;
- ♦ охраны историко-культурных объектов, в пределах которой обеспечиваются условия их сохранения;

- ♦ обслуживания посетителей, предназначенная для палаточных лагерей и иных объектов туристского сервиса, культурного, бытового и информационного обслуживания посетителей;
- ♦ хозяйственного назначения, в пределах которой осуществляется деятельность, необходимая для обеспечения функционирования национального парка.

На территориях национальных парков запрещается любая деятельность, которая может нанести ущерб природным комплексам и объектам растительного и животного мира, культурно-историческим объектам и противоречит целям и задачам национального парка, в том числе:

- ♦ разведка и разработка полезных ископаемых;
- ♦ деятельность, влекущая за собой нарушение почвенного покрова и геологических обнажений;
- ♦ деятельность, влекущая за собой изменение гидрологического режима;
- ♦ предоставление садоводческих и дачных участков;
- ♦ строительство магистральных дорог, трубопроводов, линий электропередачи и других коммуникаций, а также строительство и эксплуатация хозяйственных и жилых объектов, не связанных с функционированием национальных парков;
- ♦ рубки главного пользования, проходные рубки, заготовка живицы, промысловые охота и рыболовство, промышленная заготовка дикорастущих растений; деятельность, влекущая за собой нарушение условий обитания объектов растительного и животного мира, сбор биологических коллекций, интродукция животных организмов в целях их акклиматизации;
- ♦ движение и стоянки механизированных транспортных средств, не связанных с функционированием национальных парков, прогон домашних животных вне дорог и водных путей общего пользования и вне специально предусмотренных для этого мест; сплав леса по водостокам и водоемам;
- ♦ организация массовых спортивных и зрелищных мероприятий, туристских стоянок, разведение костров за пределами специально предусмотренных для этого мест; вывоз предметов, имеющих историко-культурную ценность.

В национальных парках, расположенных в районе проживания коренного населения, допускается выделение зон традиционного экстенсивного природопользования. На специально выделенных участках по согласованию с дирекциями допускаются традицион-

ная хозяйственная деятельность, кустарные и народные промыслы, а также связанные с ними виды пользования природными ресурсами.

На землях, включенных в границы национального парка без изъятия из хозяйственной эксплуатации, запрещается расширение и строительство новых хозяйственных объектов. Режим использования этих земель определяется положением, утвержденным государственным органом, в ведении которого находится конкретный национальный парк.

С национальными парками согласовываются вопросы социально-экономической деятельности хозяйствующих субъектов, а также проекты развития населенных пунктов, находящихся на территориях соответствующих национальных парков и их охранных зон.

С 1983 по 1995 г. Правительством страны приняты решения о создании в ведении Федеральной службы лесного хозяйства 27 национальных парков общей площадью 6,7 млн га.

В 1997 г. в Калужской области в бассейнах рек Угра и Жиздра создан *национальный парк «Угра»*. Это единственный в своем роде парк, располагающийся по долинам рек, где обитает занесенная в Красную книгу выхухоль.

На берегах Угры и Жиздры еще сохранились древние засечные леса — с тех пор, когда для защиты от степняков жители «лесной» России валили лес, устраивая непроходимые для конницы засеки. (А чтобы их регулярно подновлять, нужно было охранять лес от вырубок. Для этого были поставлены специальные государственные люди. Одним словом, на Угре родилось российское лесоводство.)

По программе Всемирного фонда дикой природы (WWF) «Лес ради жизни» в национальном парке «Угра» (сплошной массив широколиственных лесов в Калужской области) состоялась первая высадка саженцев молодых дубов. Уже в 2004 г. в рамках программы высажено более 30 тыс. сеянцев дуба на 9 га. Дубравы Березичского лесничества, сильно пострадавшие в результате интенсивного лесопользования, в настоящее время требуют особого внимания. Проект направлен на восстановление первоначального вида этих лесов уже через несколько десятилетий. Без такого вмешательства естественное возобновление широколиственных лесов при нынешних условиях займет 150–200 лет, и на некоторых участках этого может вообще не произойти. Средств, выделяемых из госбюджета на лесные проекты, далеко не достаточно, особенно их не хватает для восстановления дубрав — ведь эта порода дерева требует особенно больших временных и денежных затрат. Поэтому именно здесь так важна поддержка бизнеса, который заботится не только о своих коммерческих интересах, но и об интересах общества.

Национальные парки — это удивительно красивые места порой вблизи крупных городов. Так, в 200 км от Москвы расположились национальные парки «Угра» и «Мещера», немного дальше — «Валдайский», «Орловское полесье», «Себеж», «Смоленское полесье».

Крупнейший в Европе *национальный парк «Водлозерский»* был создан в 1991 г. в глухих лесах на границе Карелии и Архангельской области для сохранения уникальной природы Водлозера и бассейна реки Илекса, возрождения историко-культурного наследия Русского Севера, развития туризма и отдыха в природных условиях. Природное, культурное и историческое наследие парка дает множество примеров традиционных подходов к использованию природных ресурсов на северо-западе России. Площадь парка составляет почти 0,5 млн га, а общая площадь его экономической зоны вместе с прилегающими лесными районами достигает 2 млн га.

Обширность Водлозерского парка более чем необычна для Европы. Здесь обитают медведи, волки, россомахи, дикие северные олени, орланы белохвостые и множество других видов. Водлозеро с его сотнями островов и островками (на одном из них расположен знаменитый Ильинский погост), старинные водлозерские деревни, непролазные болота и леса вокруг особенно интересны для туристов, научной и образовательной деятельности в области охраны природы и просвещения.

В 1999 г. одобрен крупный проект по оказанию национальному парку «Водлозерский» научной и научно-технической помощи Европейского союза по программе «Тасис». Долгосрочная цель проекта — совершенствование комплексного использования лесных ресурсов северо-запада России. Экспертами учитывается коммерческая, социальная и биологическая ценность лесов, необходимость охраны природы и развития туризма. В рамках экологически обусловленного устойчивого управления лесными ресурсами намечено укрепление организаций, отвечающих за охрану лесов и природы. Предполагается повышение квалификации, а значит, и эффективности труда руководителей, обслуживающего персонала и рабочих. Итогом реализации проекта должно стать повышение жизнеспособности местных предприятий и укрепление экономики страны.

В проект «Тасис» включены три тематических раздела, посвященных лесоустройству, развитию предприятий лесного сектора и использованию сопутствующих продуктов леса; охране природы и биоразнообразия; развитию всей совокупности и служб для экотуризма. Особое место отводится экологическому и ландшафтному проектированию и многоцелевому лесному хозяйству. Важная со-

ставляющая проекта — использование в ее рамках системы географической информации с приобретением оборудования, аппаратуры и программного обеспечения для компьютерной техники. Не менее важные составляющие — обучение рабочих и служащих в ряде партнерских организаций, повышение осведомленности в правильном управлении природными ресурсами. И наконец, распространение информации о результатах проекта.

Проектом предусматривается широкий круг деятельности и использование значительного объема местных и иностранных ресурсов. А главный объект приложения сил в Карельском проекте «Тасис» — крупнейший в Европе таежный национальный парк «Водлозерский».

Растущий интерес европейцев к дикой природе России удачно совмещается с требованиями туристов к уровню инфраструктуры, не развитой в национальных парках России. Как вид экономической деятельности экотуризм, ориентированный на использование природных ресурсов без их изъятия, в XXI в. станет одной из наиболее рентабельных и экологически безопасных отраслей. Устойчивое развитие туризма на охраняемой природной территории можно осуществлять при выполнении «десяти принципов», принятых Международным союзом охраны природы.

Проект «Тасис» предоставляет парку новые возможности. Именно в рамках проекта разрабатывается одна из первых в России систем географической информации для национальных парков, имеющих неопределимое значение для управления Водлозерским парком. Персонал парка приобретает ценный опыт международного сотрудничества в самых разнообразных сферах — от научно-исследовательской до совместной работы на местности в лесу.

Нельзя не сказать о *Кавказском заповеднике в Адыгее*, которому в 1992 г. было возвращено Лагонакское нагорье площадью 18 тыс. га, а в 1994 г. создана особо охраняемая эколого-туристская территория «Фишт» площадью 119 123 га. В 1997 г. вкладом в международную программу «Живая планета» стало создание природного парка и трех памятников природы площадью 12 234 га, за что Всемирный фонд дикой природы отметил президента Республики Адыгея международным сертификатом «Хранитель Земли».

К 1998 г. относительная площадь особо охраняемых природных территорий достигла 30% при 8% в среднем по России и 5,7% в среднем на планете.

Строительство промышленных объектов в Прикамье, где соединяются реки Вятка, Белая, Кама и Волга, наносит серьезный ущерб окружающей среде. Чтобы сохранить в регионе хотя бы кусочек неприкосновенной природы, в Татарстане открыт первый в

республике природный *национальный парк «Нижняя Кама»*. Теперь на территории 26 тыс. га запрещены добыча полезных ископаемых, строительство дорог, рубка леса.

Национальный природный парк «Паанаярви» создан в Карелии в целях сохранения уникальных природных комплексов озера Паанаярви и реки Оланги. Ему передано в пользование 103,3 га земель Приозерского комплексного леспромхоза.

Природные парки. Сеть региональных природных парков находится в стадии формирования, так как это относительно новая категория особо охраняемых природных территорий России. Природные парки располагаются на землях, предоставляемых им в беспроцентное (постоянное) пользование, в отдельных случаях — на землях иных пользователей, а также собственников. В настоящее время в России насчитывается 47 особо охраняемых природных территорий, подпадающих под статус природоохраненных парков.

Природные парки — это природоохраненные и рекреационные учреждения, находящиеся в ведении субъектов РФ. Их территории (акватории) включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие значительную экологическую и эстетическую ценность.

На природные парки возлагаются следующие задачи:

- сохранение природной среды, природных ландшафтов;
- создание условий для отдыха (в том числе массового) и сохранения рекреационных ресурсов;
- разработка и внедрение эффективных методов охраны природы и поддержание экологического баланса в условиях рекреационного использования территорий.

На территориях природных парков устанавливаются различные режимы особой охраны и использования в зависимости от экологической и рекреационной ценности природных участков. Исходя из этого на территориях природных парков могут выделяться природоохраненные, рекреационные, агрохозяйственные и иные функциональные зоны, включая зоны охраны историко-культурных комплексов и объектов.

На территориях природных парков запрещается деятельность, влекущая за собой изменение исторически сложившегося природного ландшафта, снижение или уничтожение экологических, эстетических и рекреационных качеств, нарушение режима содержания памятников истории и культуры.

В границах природных парков могут быть запрещены или ограничены виды деятельности, наносящие ущерб их эстетической, культурной и рекреационной ценности.

Центром национального парка «Смоленское поозерье» избрано озеро Сапшо. Парк, создаваемый вокруг этого красивейшего водоема с поросшими лесом островами и многочисленными родниками, занимает 146,2 тыс. га трех районов Смоленщины. Это жемчужина области, где расположено множество крупных и малых озер. Однако в последние десятилетия природные богатства здесь хищнически уничтожались, а воды озера Сапшо загрязнили настолько, что и рыбы значительно поубавилось. Теперь здесь ограничена порубка лесов, строительство на берегах озера будет вестись только по специальным разрешениям и при наличии очистных сооружений.

Государственные природные заказники — это территории (акватории), имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса. Существуют государственные природные заказники федерального или регионального значения. Они могут быть:

- ♦ комплексными (ландшафтными), предназначенными для сохранения и восстановления природных комплексов (природных ландшафтов);
- ♦ биологическими (биологическими и зоологическими), предназначенными для сохранения или восстановления редких или исчезающих видов растений и животных, в том числе ценных видов в хозяйственном, научном и культурном отношении;
- ♦ палеонтологическими, предназначенными для сохранения ископаемых объектов;
- ♦ гидрологическими (болотными, озерными, речными, морскими), предназначенными для сохранения и восстановления ценных водных объектов и экологических систем;
- ♦ геологическими, предназначенными для сохранения ценных объектов и комплексов неживой природы.

На территориях государственных природных заказников постоянно или временно запрещается или ограничивается любая деятельность, противоречащая их целям или причиняющая вред природным комплексам и их компонентам.

Заказник «Журавлиная родина» — один из шести участков в Московской области, объявленных ключевыми орнитологическими территориями международного значения. Это означает, что наша страна несет ответственность за сохранение территории перед международным сообществом. Это уникальное место в Талдомском районе Московской области, где каждую осень на пролете останавливаются несколько тысяч серых журавлей. Они кормятся на сельскохозяйствен-

ных полях и отдыхают перед дальней дорогой на юг. Весной журавли, около 20 пар, гнездятся на окрестных болотах в пойме реки Дубна. Для охраны журавлей орнитологи создали здесь заказник, состоящий из двух частей «Дубненское болото» и «Апсаревское урочище». Здесь работает экологический центр с одноименным названием «Журавлиная родина». Он ведет постоянный учет журавлей и других охраняемых птиц в заказнике, занимается биотехнологическими мероприятиями и экологическим просвещением местного населения, студентов и школьников. По оценкам, на полях кормится около 1400 птиц.

Статус федерального значения имеют 62 государственных природных заказника (общая площадь 12,36 млн га). 2854 заказника регионального значения (общая площадь 46 млн га) находятся в управлении территориальных органов Федерального агентства лесного хозяйства МПР России. К ним относятся особо ценные леса, которые сохраняются на 317 тыс. га, расположенных в 14 областях (Бузулукский бор на границе Оренбургской и Самарской областей, часть Тульских засек, Шипов лес, Хреновский и Усманский боры в Воронежской области и др.).

Памятники природы — это уникальные, невозполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения. Памятники природы могут быть федерального и регионального значения.

На тех территориях, где находятся памятники природы, и в границах их охраняемых зон запрещается всякая деятельность, влекущая за собой нарушение сохранности памятников природы.

Памятников природы федерального значения в России всего 36 общей площадью 23,8 тыс. га.

Государственный контроль за функционированием более 9 тыс. памятников природы регионального значения осуществляют территориальные органы Федерального агентства лесного хозяйства и Федерального агентства по недропользованию МПР РФ.

Памятники природы распределены по профилю следующим образом: памятники природы биологические — 40%, гидрологические — 25, геологические — 4, комплексные — 31%.

Памятники природы — это образцы типичных ландшафтов, места произрастания редких и ценных видов растений. Нередко здесь в первозданном виде сохраняются природные комплексы далеких эпох, классические образцы истории лесоводства и садово-паркового искусства. В качестве примера можно назвать Линдуловскую рощу под Санкт-Петербургом — старейшие в Европе высокопродуктивные лиственные насаждения. Возраст деревьев — 180—200 лет, запас древесины — 1600—1900 м³ на 1 га (4—8 м³ на 1 дерево).

Это бесценный генетический фонд. Роша находится под патронажем ЮНЕСКО. В Костромской области сохранился эталонный участок девственных ельников — Кологривский лес, в Кемеровской — участки лесных реликтов, в Приморском крае — Тисовая роша, на Сахалине — участок с исчезающим видом — елью Гленна.

Дендрологические парки и ботанические сады — это природоохранные учреждения, в задачи которых входит создание специальных коллекций растений, сохранение разнообразия и обогащение растительного мира, а также научная, учебная и просветительская деятельность. Территории дендрологических парков и ботанических садов (федерального и регионального значения) призваны выполнять только прямые задачи.

На территориях дендрологических парков и ботанических садов запрещается всякая деятельность, не связанная с выполнением их задач и влекущая за собой нарушение сохранности флористических объектов.

Территории дендрологических парков и ботанических садов могут быть разделены на различные функциональные зоны, в том числе:

- ♦ эксплуатационную, посещение которой разрешается в порядке, определенном дирекцией;
- ♦ научно-экспериментальную, доступ в которую имеют только научные сотрудники;
- ♦ административную.

В последние годы сеть ботанических садов и дендрологических парков России продолжает расширяться, в первую очередь за счет садов, расположенных на территориях курортных зон и оздоровительных учреждений. В настоящее время Совет ботанических садов России — ведущий координационный орган в соответствующей области — объединяет 80 ботанических садов и дендрологических парков различной ведомственной принадлежности.

В числе основных направлений деятельности ботанических садов как особоохраняемых территорий выделяются: сохранение биоразнообразия, создание и сохранение генофонда, в том числе редких и исчезающих видов, а также изучение и разработка подходов к охране и рациональному использованию растительных ресурсов.

В настоящее время ботанические сады и дендрологические парки России испытывают определенные трудности, обусловленные прежде всего недостаточным финансированием. Под угрозой оказались коллекции растений и семян.

Размещаясь преимущественно в городах и пригородах, ботанические сады испытывают воздействие тех же неблагоприятных хи-

мических факторов, что и окружающие их территории: загрязнение воздушной среды и водотоков, шумовое загрязнение, рекреационная нагрузка и др. Проблема обостряется вследствие повышенной чувствительности коллекций растений к факторам негативных внешних воздействий в сравнении с местной растительностью.

Особенно сильно на экологическое состояние садов и парков влияют химическое и шумовое загрязнение среды, вызванное прохождением в непосредственной близости от их территорий автомагистралей, что наиболее характерно для садов, расположенных в крупных городах. Нередко специфическим фактором экологического риска для них является также обычная застройка близлежащих кварталов, вызывающая подтопление территорий садовых ландшафтов.

Одной из основных проблем ботанических садов и дендрологических парков остается сохранение территориальной целостности. Территории садов и парков часто представляются весьма привлекательными для реализации различных проектов, таких как создание рекреационных объектов, строительства спортивных площадок, коттеджей, автостоянок, прокладка автотрасс и т. п.

Лечебно-оздоровительные местности и курорты. Территории (акватории), пригодные для организации лечения и профилактики заболеваний, а также отдыха населения и обладающие природными лечебными ресурсами (минеральные воды, лечебные грязи, рапа лиманов и озер, лечебный климат, пляжи, части акваторий и внутренних морей, другие природные условия), могут быть отнесены к лечебно-оздоровительным местностям. Лечебно-оздоровительные местности могут иметь федеральное, региональное или местное значение.

В границах лечебно-оздоровительных местностей и курортов запрещается (ограничивается) деятельность, которая может привести к ухудшению качества и истощению природных ресурсов и объектов, обладающих лечебными свойствами.

В целях сохранения природных факторов, благоприятных для организации лечения и профилактики заболеваний, на территории лечебно-оздоровительных местностей и курортов организуются зоны горно-санитарной охраны там, где природные лечебные ресурсы относятся к недрам — минеральные воды, лечебные грязи и т. п. или санитарной (в остальных случаях). Порядок организации зон санитарной и горно-санитарной охраны и особенности режима их функционирования определяются Правительством РФ и органами государственной власти субъектов РФ.

Кавказские Минеральные Воды, Сочи, Анапа, другие курорты Черноморского побережья Кавказа, Белокуриха на Алтае, «Озеро

Шира» в Хакасии, Талая в Магаданской области, Кульдур в Хабаровском крае, Начики на Камчатке и другие курорты России славятся многообразием природных лечебных средств, многие из которых уникальны по своим целебным свойствам. Однако экологическая обстановка в большинстве курортных регионов страны вызывает серьезные опасения. Уникальные природные ресурсы истощаются, загрязнена окружающая среда, что может привести к потере их лечебных качеств. Интенсивное развитие промышленности, непродуманное использование пестицидов и минеральных удобрений в сельском хозяйстве, сброс отходов промышленного производства привели к тому, что с каждым годом в России остается все меньше экологически чистых территорий, обладающих природными лечебными факторами, благоприятными для организации курортного лечения.

На территории Кавказских Минеральных Вод действует около 1300 источников загрязнения подземных вод токсичными веществами — органикой, фенолами, нефтепродуктами, соединениями азота, тяжелыми металлами. В связи с бактериальным загрязнением прекращена эксплуатация ряда источников лечебных минеральных вод, а более 50% вод Кисловодского источника «Нарзан» используется только после предварительного обеззараживания сернокислым серебром.

Несоблюдение правил природопользования в зонах санитарной охраны горных курортов ведет к снижению рекреационного потенциала этих территорий, загрязнению воздушной среды, загрязнению и истощению месторождений минеральных вод и лечебных грязей. Если общая экологическая ситуация не изменится в лучшую сторону, перспективы сохранения большинства месторождений лечебных грязей, расположенных в районах интенсивного хозяйственного освоения, представляются проблематичными.

Экологические аспекты энергетики

С середины XIX в. потребление энергии на земле возросло в 20 раз, а за счет ископаемого топлива — в 100 раз. В результате содержание в атмосфере двуокиси углерода увеличилось на 30%, метана — на 100%.

В промышленно развитых странах живет около 20% населения, которое потребляет в среднем около 2000 Вт электроэнергии на душу населения. Остальные 80% — менее 500 Вт. Причем в большинстве развивающихся стран, или просто бедных, средний показатель еще ниже — примерно 100 Вт на душу. В России душевое потребление составляет 1400 Вт, при этом страна — крупнейший производитель электроэнергии.

В развитых странах примерно 40% произведенной энергии тратится на промышленное производство, около четверти — на транспорт, а остальное — на домашние потребности людей. Современная цивилизация основана на потреблении большого количества относительно дешевой энергии, которая на 86% получается при сжигании органики — угля, нефти, газа, торфа.

Мировое потребление энергии будет идти вверх из-за роста и населения, и душевого производства энергии в развивающихся странах. Прогноз на ближайшие 50 лет: увеличение в 2–3 раза.

Доктор Маттиас Рат — всемирно известный ученый из ЮАР, который во время Иракской войны стал «совестью мира», в открытом письме в «Нью-Йорк Таймс» 30 июня 2004 г. указывал, что при использовании научного прогресса и новых технологий экономическая пропасть между богатыми и бедными нациями уменьшится и в конечном счете будет устранена. Двум областям — здоровью и энергии — будут отданы приоритеты, чтобы они развивались совместно, так как именно этими двумя секторами злоупотребили в прошлом, чтобы создать международную зависимость и усугубить глобальное неравенство. Таким образом, внимание к этим

областям неизбежно уменьшит зависимость значительного большинства наций, завершит экономический колониализм и в конечном счете устранит неравенство между богатыми и бедными странами.

Новые источники возобновляемой энергии будут доступными и смогут обеспечить свободную энергию всем людям нашей планеты. Наукой предложено использование энергии воды, солнечной энергии (водородная технология). Людям мира массовое производство этих форм энергии и их ресурсов обойдется дешевле, чем зависимость от нефтехимического инвестиционного бизнеса.

Ежедневно из-под земли добываются 15 млн т угля, нефти и природного газа. Все они выбрасываются в атмосферу в виде углекислого и других газов, образующихся при сжигании. Если все останется по-прежнему, то к 2050 г. концентрация углекислого газа превысит естественный уровень вдвое.

Воздействие энергетики на окружающую среду весьма разнообразно и определяется в основном типом энергоустановок (рис. 14).

В 2002 г. Международное энергетическое агентство (МЭА) опубликовало доклад *World Energy Outlook*, в котором представило оценки развития мировой энергетики на ближайшие 30 лет. Аналитики агентства считают, что оборот энергоресурсов к 2030 г. вырастет в два раза.

Международное энергетическое агентство было создано в противовес ОПЕК — в качестве информационного центра стран — потребителей энергоресурсов, входящих в Организацию экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). Авторы доклада исходят из 3%-ных темпов экономического роста в течение всего периода с 2000 по 2030 г. Темпы роста спроса на энергоресурсы составят в среднем 1,7% в год.

Особенно быстрыми темпами будет увеличиваться импорт нефти и газа. Основными источниками этих ресурсов останутся страны бывшего СССР и Ближнего Востока. Спрос на нефть будет расти на 1,6% в год и к 2030 г. составит 120 млн баррелей в день (в 2000 г. мир ежедневно потреблял около 75 млн баррелей).

Прирост производства источников энергии придется на страны, которые находятся за пределами ОЭСР (в период 1971–2000 гг. 40% прироста обеспечивалось ОЭСР). 60% роста спроса на нефть будет удовлетворено за счет дополнительных поставок странами — членами ОПЕК. Доля производителей в Северной Америке будет сокращаться. МЭА рассчитывает на увеличение поставок из России и каспийских месторождений.

МЭА предполагает, что до 2030 г. в энергосектор необходимо вложить около 4,2 трлн долларов. Большая часть пойдет из индус-



Рис. 14. Основные факторы воздействия электроэнергетики на окружающую среду (по В. Б. Козлову, 1982)

стриальных экономик в развивающиеся страны. Авторы напоминают при этом о сложности обеспечения сохранности этих инвестиций, «особенно в регионах бывшего СССР».

МЭА прогнозирует рост нефтеперерабатывающих мощностей до уровня 121 млн баррелей в день. Более 80% новых мощностей по нефтепереработке будут построены за пределами ОЭСР, большей частью в Азии. Цена на нефть в период до 2010 г., по мнению аналитиков, составит в среднем 21 доллар за баррель, затем она поднимется до 29 долларов.

Особую роль в Азиатском регионе будет играть континентальный Китай, второй по величине потребитель энергоресурсов. Хотя главным энергоресурсом для этой страны в будущем останется уголь, использование других источников — нефти, газа и ядерного топлива — вырастет.

Самыми быстрыми темпами в качестве потребителя энергоресурсов будет развиваться электроэнергетика по оценке МЭА — 2,4% годовых. Общий же спрос в мире на электроэнергию вырастет в два раза. Сейчас, по оценкам агентства, более 25% населения планеты вообще не имеет доступа к электроэнергии.

Потребление газа увеличится с 23 до 28%. Большая часть этого топлива будет направляться на производство электроэнергии на станциях, использующих газовые турбины. Таким образом, газовая энергетика должна стать образцом производства электроэнергии в течение будущих десятилетий. Несмотря на абсолютный рост потребления угля, его доля, по мнению экспертов, уменьшится. Большая часть роста придется на две страны — Индию и Китай.

Понадобится примерно 50 лет, чтобы заменить прежнюю энергетическую систему на новую, использующую экологически чистые и возобновляемые источники энергии. Кандидатов для «неископаемой» энергетике не так уж много: гидроэнергия, солнечная, выращивание и сжигание биомассы, энергия ветра, ядерные реакторы. Остальные источники — к примеру, океанские приливы, геотермальная энергия — должны использоваться, где это возможно и выгодно, но, очевидно, существенного вклада они не внесут. Гидроэнергетика, вероятно, останется на прежнем уровне. Солнечная энергетика наиболее привлекательна: по оценкам экспертов, в будущем она сможет обеспечивать до 20% всех энергетических потребностей общества. Такой же предел прогнозируется и для биоэнергетики, но еще предстоит вывести высокопродуктивные растения, разработать эффективные способы их выращивания и переработки в топливо.

Ядерные технологии хорошо разработаны, и сейчас на подходе новое поколение реакторов, обладающих повышенной внут-

ренной безопасностью. Общественное мнение настроено против ядерных электростанций, хотя экологически они намного чище тепловых. Главная их проблема — радиоактивные отходы, которые остаются активными в течение 10–100 тыс. лет и будут непрерывно накапливаться, что потребует больших затрат для их переработки и хранения.

Наилучшая альтернатива — управляемый термоядерный синтез. Это экологически чистый, безопасный и практически не ограниченный ресурсами источник энергии.

Термоядерный реактор будет использовать энергию, выделяющуюся при слиянии легких ядер водорода или его изотопов дейтерия и трития. Дейтерий — широко распространенный в природе изотоп, который может добываться из морской воды. Тритий будет производиться в самом реакторе из лития. Запасов дейтерия и лития хватит на много тысяч лет. Ни это топливо, ни продукт реакций синтеза — гелий — не радиоактивны. Радиоактивность возникает из-за активации внутренней стенки реактора нейтронами. Специальные конструкционные материалы за 30–50 лет полностью теряют радиоактивность. Реактор, выработавший свой ресурс, может быть законсервирован на это время, а затем переработанные конструкционные материалы можно использовать в новом реакторе. В принципе могут быть использованы и безнейтронные реакции синтеза, но это дело будущего.

И с точки зрения безопасности термоядерный реактор значительно надежнее обычного ядерного: для той же мощности потребуется всего несколько граммов топлива, поэтому авария, произошедшая на Чернобыльской АЭС, в принципе невозможна.

Малая энергетика — это энергетика в локальных энергосистемах, отдаленных населенных пунктах и промышленных предприятиях. К малым электростанциям относятся станции мощностью до 30 МВт, котельные теплопроизводительностью до 20 Гкал/ч, энергоустановки, использующие солнечную, ветровую, геотермальную энергию, энергию биомассы, а также малые гидроэлектростанции и микро-ГЭС с единичной мощностью агрегатов до 100 кВт. К установкам малой энергетике также отнесены АЭС с электрической мощностью энергоблоков до 150 МВт или тепловой мощностью до 500 МВт.

Основные территории децентрализованного энергоснабжения России относятся к зоне Крайнего Севера (около 60% территории России), где высоко развита промышленная деятельность: на севере России добывается до 10% общемирового объема нефти, около 25% природного газа, никеля, кобальта, а также порядка 50% металлов платиновой группы. В этом регионе также расположены

высокодотационные субъекты РФ и ФГУПы, энергообеспечение которых полностью финансируется федеральным бюджетом.

Правительство РФ в основном одобрило Энергетическую стратегию России на период до 2020 г. Главная задача новой программы — обеспечить устойчивое развитие топливно-энергетического комплекса в условиях его реформирования. Она составлялась с учетом рыночных отношений.

В новой редакции отмечается, что высокие темпы роста ВВП — до 6% в год — могут быть обеспечены при меньших, чем предусматривалось раньше, объемах выработки электроэнергии. Намечено ликвидировать диспропорцию в ценах на органическое топливо и тем самым стимулировать большее потребление угля.

Основные положения энергетической стратегии следующие.

Это и снижение затрат на производство, и использование энергоресурсов за счет их рационального потребления; применение энергосберегающих технологий, повышение финансовой устойчивости отрасли в качестве основы социально-экономического развития страны. Снижение воздействия энергетики на окружающую среду, в том числе на основе внедрения новых технологий. Кроме того, предусмотрено максимальное использование гидроэнергетического потенциала России.

За счет больших затрат на добычу органического топлива возрастает и отпускная цена на него. В этой ситуации как раз и повышается роль гидроэнергетики, экологически чистого возобновляемого источника электроэнергии. Причем доля государства в гидроэнергетике должна составлять не менее 50%. Однако эту долю следует увеличить. Гидроэнергетика обладает высокой конкурентоспособностью, с одной стороны, а с другой — низкой себестоимостью производства единицы продукции по сравнению с тепловой генерацией. Представляется, что эта полученная прибыль должна изыматься в некий государственный фонд, а дальше он вкладывает деньги в строительство новых ГЭС. Таких, например, как Бурейская.

В энергетической стратегии, как в зеркале, отражаются намеченные изменения в отрасли.

Законодательные документы помогают двигаться вперед, закладывать реальные параметры в концепцию развития до 2020 г, помогают превращать нашу энергетику в полноправного участника общемирового процесса. И не случайно именно сейчас Европейский союз принял решение провести полномасштабное исследование по вопросу объединения энергосистем России и стран Центральной и Западной Европы.

В 2002 г. в России был произведен 891 млрд кВт·ч электроэнергии. Выработка теплоэнергии за 2002 г. составила 1282 млн Гкал.

Износ производственных мощностей РАО «ЕЭС России» сегодня превышает 50%. В том числе:

- ♦ доля электротехнических аппаратов, выработавших свой ресурс, составляет от 30 (силовые трансформаторы) до 70% (электродвигатели);
- ♦ из 249 энергоблоков мощностью 150–1200 МВт доля блоков с наработкой более половины паркового ресурса составляет 80%;
- ♦ степень износа основных фондов электрических сетей составляет более 40%, при этом износ оборудования подстанций — более 60%.

Кроме того, из-за дефицита инвестиций на предприятиях холдинга используется не только физически изношенное, но и морально устаревшее, низкоэффективное оборудование.

Замена ныне используемых газовых турбин, КПД которых составляет 30–35%, на современные парогазовые установки с КПД 56–60% позволила бы сэкономить около 40 млрд м³ газа в год из ныне потребляемых предприятиями РАО «ЕЭС России» 140 млрд м³.

Параллельно с сетью «ЕЭС России» уже работают энергосистемы Беларуси, Эстонии, Латвии, Литвы, Грузии, Азербайджана, Казахстана, Украины, Молдавии, Монголии, Узбекистана, Киргизии, Туркмении и Таджикистана. Иными словами, нынешнее руководство холдинга сохранило единое энергопространство на всей территории бывшего СССР.

Создана Федеральная сетевая компания, которая объединяет в себе все магистральные электрические сети напряжением свыше 110 кВ.

В результате всех преобразований монопольная часть сектора попадет под контроль государства, а конкурентная — в рынок. Тогда потребитель будет иметь право выбора и сможет покупать энергию у того, кто предложит ее по наиболее приемлемой цене.

Энергосбережение становится главным приоритетом в энергетической политике России, в среднем у нас теряется до трети всех энергоресурсов, а энергоемкость национального дохода вдвое выше, чем в Западной Европе. Согласно Федеральному закону «Об энергосбережении» энергосберегающая политика государства основана на следующих принципах:

- ♦ приоритет эффективного использования энергетических ресурсов;
- ♦ осуществление государственного надзора за эффективным использованием энергетических ресурсов;

- ♦ обязательность учета юридическими лицами производимых или расходуемых ими энергетических ресурсов, а также учета физическими лицами получаемых ими энергетических ресурсов;
- ♦ включение в государственные стандарты на оборудование, материалы и конструкции, транспортные средства показателей их энергоэффективности;
- ♦ сертификация топлива, энергопотребляющего и диагностического оборудования, материалов, конструкций, транспортных средств, а также энергетических ресурсов;
- ♦ сочетание интересов потребителей, поставщиков и производителей энергетических ресурсов;
- ♦ заинтересованность юридических лиц — производителей и поставщиков энергетических ресурсов в эффективном использовании энергетических ресурсов.

Объем добываемых, производимых, перерабатываемых, транспортируемых и потребляемых энергетических ресурсов с 2000 г. подлежит обязательному учету. Очередность и правила оснащения организаций приборами для учета расхода энергетических ресурсов, а также правила пользования электрической и тепловой энергией, природным и сжиженным газом, продуктами нефтепереработки устанавливаются в порядке, определенном Правительством Российской Федерации.

Федеральные и межрегиональные программы в области энергосбережения финансируются за счет средств государственной поддержки федерального бюджета, бюджетов соответствующих субъектов Российской Федерации, российских и иностранных инвесторов, а также за счет других источников в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, законами и иными нормативными актами субъектов Российской Федерации.

Потребителям и производителям энергетических ресурсов, осуществляющим мероприятия по энергосбережению, в том числе за счет производства и потребления продукции с лучшими, чем предусмотрено государственными стандартами, показателями, предоставляются льготы в порядке, определяемом Правительством Российской Федерации.

Швейцарская фирма *Mercata Trading* создала специальную компанию для того, чтобы заниматься светотехникой, — российское ООО «В.А.В.С.». Производством электроламп компания заинтересовалась в 2001 г. Именно тогда в подмосковном поселке Шаховская началось строительство первого в России завода по производству энергосберегающих лампочек, первая очередь которого рассчитана на 10 млн штук

в год. Такие лампы потребляют в пять раз меньше электроэнергии, чем обычные лампы накаливания. Их повсеместное использование, например, позволило бы отказаться от эксплуатации каскада волжских ГЭС.

Но строительством нового завода планы В.А.В.С. не ограничиваются. Компания приобрела контрольные пакеты акций Томского электролампового завода и двух заводов в Киргизии — бишкекского «Электротехника» и Майли-Сайского электролампового завода. С рядом других заводов В.А.В.С. ведет переговоры о покупке акции. Компания стоит на пороге создания холдинга светотехнической промышленности, который будет проводить единую техническую и маркетинговую политику.

Руководители В.А.В.С. рассчитывают, что в холдинг в той или иной форме войдут все крупнейшие заводы России и стран СНГ, в том числе саранская «Лисма», Брестский электроламповый завод в Беларуси, завод в Уфе и поселке Калашникове Тверской области. А холдинг намерен инвестировать в отрасль десятки миллионов долларов из собственных средств и привлеченных кредитов.

Интеграционные тенденции в экономике усилит новая угольная политика, а ее осуществление «спровоцирует» структурную перестройку всей промышленности.

Это актуально в связи с перевооружением базовых отраслей экономики России на основе энергосберегающих и безотходных технологий. Назрела необходимость в модернизации теплового хозяйства страны, в первую очередь в жилищно-коммунальном секторе: его надо переводить на электрообогрев, при этом города постепенно освободятся от теплосетей. Углубление электрификации промышленности и жилищно-коммунального сектора на основе внедрения новых наукоемких технологий и малоэнергоемкого производства продукции — эффективное средство уменьшения энергетических затрат в ВВП и одновременно снижения техногенной нагрузки на окружающую среду.

Энергосберегающее и другое оборудование для городского коммунального хозяйства способно совершить революцию в энергообеспечении наших городов. Например, мини-ТЭС. Себестоимость вырабатываемой ею электроэнергии для обеспечения жилых районов может составлять всего лишь 30–40% от стоимости энергии сегодняшнего монополиста — РАО «ЕЭС России». Обслуживающий персонал станции практически не требуется, протяженные коммуникации — тоже, топливом для нее служит газ. А главное — полная независимость от городских электросетей. Надежность обеспечивается за счет питания от двух источников и за счет закольцованности системы. Или другой пример, так называемые теплообменники. Один такой аппарат величиной меньше бытовой элект-

роплиты способен обогреть и обеспечить горячей водой многоэтажный жилой дом.

Одним из первопроходцев внедрения новых систем автономного энергообеспечения в своих возводимых микрорайонах стал «Стройметресурс». Корпорация ведет комплексное жилищное строительство более чем в 20 городах Московской области и других регионов России.

Опыт «Стройметресурса» показывает, что можно создавать и эксплуатировать автономные системы жизнеобеспечения жилых районов с использованием передовых технологий как российского, так и зарубежного машиностроения. Это на порядок повышает надежность и эффективность систем энергоснабжения и к тому же экономит расходы населения по оплате энергоресурсов до 30%. Предлагаемые системы автономного энергообеспечения жилых районов позволят Правительству Российской Федерации, местным органам власти в основном решить в регионах проблему энергообеспечения, а также существенно снизить ежегодные затраты на эту отрасль экономики.

Совместные усилия партнеров по внедрению новых систем автономного энергообеспечения сократят общие эксплуатационные затраты по обеспечению жилищно-коммунального хозяйства на 30–40%, снизят теплопотери и расходы на 10 и 8% соответственно, существенно повысятся надежность, качество и оперативность энергообеспечения жилых районов. Внедрение этой техники может в корне изменить к лучшему всю систему энергообеспечения жилых районов, и прежде всего в российских регионах.

Достигнута договоренность о необходимости сотрудничества между Россией и Японией в сфере энергетики, в первую очередь по привлечению японских технологий и кредитных ресурсов на реконструкцию предприятий топливно-энергетического комплекса в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке с целью сокращения выбросов в атмосферу вредных веществ. Ежегодно в России нерационально используется до 30% тепловой и электроэнергии. Экономия может составить до 20 млрд долларов.

В США завершена работа над национальной стратегией в области природоохранных технологий. Согласно этому документу намечается сокращение отходов на 40–50% и снижение на 20–25% материалоемкости единицы валового внутреннего продукта к Дню Земли 2020 г. Предстоит также обеспечить к 2020 г. производство энергии в количестве, достаточном для того, чтобы удовлетворить жизненные потребности населения США, сократив при этом выброс вредных веществ в атмосфере ниже уровня 1995 г.

По суммарным выбросам вредных веществ в атмосферу теплоэнергетика занимает первое место среди отраслей промышленности. Доля предприятий отрасли в выбросах загрязняющих веществ от стационарных источников в субъектах Российской Федерации составляет: 60–70% — в Рязанской, Смоленской и Ростовской областях; 50–60% — в Ивановской, Тверской, Тульской, Амурской областях и Хабаровском крае; 40–50% — в Республике Бурятия, Алтайском крае, Костромской, Новосибирской, Омской, Иркутской областях, в Санкт-Петербурге; 30–40% — в Республике Татарстан, Ленинградской, Псковской, Кировской, Нижегородской, Пензенской, Ульяновской, Челябинской, Камчатской и Магаданской областях.

Если паровой котел — «сердце» электростанции, то вода и водяной пар — ее «кровь». Они циркулируют внутри установок, крутят лопасти турбин. Так вот эту «кровь» удалось сделать сверхкритической, в несколько раз увеличив ее температуру и давление. Благодаря этому КПД электростанций существенно вырос. В таких экстремальных условиях обычные металлы выжить не могли. Потребовалось создать принципиально новые, так называемые конструкционные материалы для сверхкритических температур.

Львиная доля электроэнергии вырабатывается в мире на тепловых и атомных станциях, где рабочим телом служит водяной пар. Переход на его сверхкритические параметры (температуру и давление) позволил повысить КПД с 25 до 40%, что дало огромную экономию первичных энергоресурсов — нефти, угля, газа — и в короткий срок многократно повысило энерговооруженность нашей страны. Это стало реальным во многом благодаря основополагающим исследованиям А. Е. Шейндлина теплофизических свойств водяного пара в сверхкритических состояниях. Параллельно с ним многие ученые мира вели разработки в этом направлении, но решение удалось найти отечественному энергетика. Им разработаны не имевшие аналогов в мире методики и экспериментальные установки. Результаты расчетов А. Е. Шейндлина стали основой для строительства электростанций во многих странах. В 1961 г. Шейндлин создал Институт высоких температур, который стал одним из ведущих научных центров РАН.

Международный комитет по присуждению премии «Глобальная энергия» определил трех лауреатов. Премияльный фонд 2004 г. в размере 900 тыс. долларов будет поделен между ними. Премия «За разработку физико-технических основ и создание энергетических

реакторов на быстрых нейтронах» присуждена академику РАН Федору Нитенкову и профессору Леонарду Дж. Коху (США). Премии «За фундаментальные исследования теплофизических свойств веществ при предельно высоких температурах для энергетики» удостоен академик РАН Александр Шейндлин.

Теплоэнергетика — крупнейший потребитель пресной воды. В 2002 г. ее было использовано 20,7 млрд м³ воды. Более 50% тепловых электростанций соблюдают нормы предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ в водоемы. Экономия воды за счет оборотных систем составляет 71%.

Большая часть воды расходуется на охлаждение различных агрегатов, в связи с чем тепловые электростанции являются источниками теплового загрязнения, от электростанции непрерывно отходят потоки воды, подогретые обычно до 8–12°C. Крупные ТЭС сбрасывают ее в подогретом состоянии со скоростью 80–90 м/с.

Зона подогрева, образующаяся в месте впадения теплой «реки», представляет собой своеобразный участок водоема, в котором температура максимальна в точке водосбора и уменьшается по мере удаления от нее. У крупных ТЭС она занимает площадь в несколько десятков квадратных километров. Зимой в зонах подогрева образуются полыньи (в северных и средних широтах). В летние месяцы температура воды в них зависит от естественной температуры забираемой воды. Если в водоеме температура воды 20°C, то в зоне подогрева она может достигать 28–32°C.

В результате повышения температур в водоеме и нарушения их естественного гидротермического режима интенсифицируются процессы «цветения» воды, уменьшается способность газов растворяться в воде, меняются ее физические свойства, ускоряются все химические и биологические процессы, протекающие в ней, и т. д. В зоне подогрева снижается прозрачность воды, увеличивается рН, скорость разложения легко окисляющихся веществ, скорость фотосинтеза в такой воде заметно понижается.

Основной составляющей загрязненных стоков становятся минеральные вещества. К минерализованным сточным водам в теплоэнергетике относятся продуктивные воды оборотных систем охлаждения, сточные воды водоподготовительных установок и установок очистки конденсата. Солевые стоки представляют собой смесь солей исходной воды, сконцентрированных в 5–10 раз, и солей реагентов, идентичных по составу солям природной воды. Влияние этих стоков на минерализацию поверхностных водоемов незначительно.

Отрасль в больших объемах генерирует отходы. Золоотвалы, проектирующиеся в период отсутствия жестких требований к их

гидроизоляции и не имеющие противofильтрационных экранов, становятся крупномасштабными источниками загрязнения подземных вод и почвогрунтов.

Например, в Курганской области под золоотвалом ТЭЦ-2, расположенном в черте города Кургана, занято 250 га, здесь на многие годы скопилось около 20 млн т золы. Золоотвал — источник интенсивного пыления, в результате загрязняются почвы, основные водозаборы Кургана и области, подземные воды.

В будущем еще более возрастет значение централизованного теплоснабжения городов от крупных ТЭЦ; оно позволит ликвидировать множество мелких отопительных котельных, трубы которых нередко дымят на уровне верхних этажей многоэтажных зданий. Около 50% тепла, необходимого городам, выработано на теплоэлектростанциях.

Воздействие установок на окружающую среду зависит от вида сжигаемого топлива.

Твердое топливо. Предприятия угольной промышленности сосредоточены в Кузнецком, Печерском, Канско-Ачинском, Донецком (территория России), Подмосковном, Южно-Якутском угледобывающих бассейнах и в ряде регионах России. На экологическую обстановку этих районов в той или иной степени воздействуют 170 шахт, 65 разрезов, 70 углеобогатительных предприятий отрасли. В соответствии с энергетической стратегией России к 2020 г. добыча угля в России увеличится до 425 млн т.

Отрасль оказывает существенное отрицательное влияние на водные и земельные ресурсы. Основные источники выброса вредных веществ в атмосферу — промышленные, вентиляционные и аспирационные системы шахт и обогатительных фабрик и др.

Загрязнение воздушного бассейна в процессе открытой и подземной добычи угля, транспортировки и обогащения каменного угля вызвано буровзрывными работами, работой двигателей внутреннего сгорания и котельных, пылением угольных складов и породных отвалов и другими источниками.

В 2002 г. объем выбросов вредных веществ в атмосферу от предприятий отрасли возрос относительно 1995 г. на 30%, главным образом из-за вновь учитываемых выбросов метана от вентиляционных и дегазационных установок на шахтах.

По объему выбросов вредных веществ угольная отрасль занимает шестое место в промышленности Российской Федерации (вклад на уровне 5%). Степень улавливания и обезвреживания загрязняющих веществ крайне низка (9,1%), при этом не улавливаются углеводороды и ЛОС.

В 2002 г. выросли выбросы углеводородов (на 45,5 тыс. т), метана (на 40,6 тыс. т), сажи (на 1,7 тыс. т), ряда других веществ; отмечено снижение выбросов ЛОС (на 5,2 тыс. т), диоксида серы (на 2,8 тыс. т), твердых веществ (на 2,2 тыс. т).

В сточных водах предприятий угольной промышленности насчитывается более 40 загрязняющих веществ, в том числе взвешенные вещества, минеральные соли, органические соединения, нефтепродукты, соединения азота, тяжелые металлы. Объем загрязненных сточных вод в 2002 г. составил 397 млн т. Из общего объема сточных вод 79% сбрасываются недостаточно очищенными, 21% — без очистки.

Зольность угля, поступающего от отдельных поставщиков на ТЭС, превышает 79% (в Великобритании она в соответствии с законодательством — 22%, в США — 9%). И увеличение выброса летучей золы в атмосферу продолжается. Между тем электрофильтры для золоулавливания производит лишь один Семибратовский завод, удовлетворяя ежегодные потребности в них не более чем на 5%.

ТЭС, работающие на твердом топливе, интенсивно выбрасывают в атмосферу продукты угля и сланцев, содержащих до 50% негорючей массы и вредных примесей. Удельный вес ТЭС в электробалансе страны составляет 79%. Они потребляют до 25% добываемого твердого топлива и сбрасывают в среду обитания человека более 15 млн т золы, шлаков и газообразных веществ.

В США каменный уголь продолжает оставаться основным видом топлива для электростанций. К концу столетия все электростанции там должны стать экологически чистыми, предстоит повысить КПД до 50% и более (сейчас 35%). Чтобы ускорить внедрение технологий очистки угля, ряд угольных, энергетических и машиностроительных компаний при поддержке федерального правительства разработал программу, на реализацию которой потребуется 3,2 млрд долларов. В течение 20 лет только в США новые технологии будут внедрены на существующих электростанциях общей мощностью 140 тыс. МВт и на новых переоборудуемых электростанциях общей мощностью 170 тыс. кВт.

Экологические технологии сжигания топлива. Традиционный диффузионный способ сжигания даже высококачественных углеводородных топлив приводит к загрязнению окружающей атмосферы главным образом оксидами азота и канцерогенными веществами. В связи с этим необходимы экологически чистые технологии сжигания этих видов топлива: с высоким качеством распыления и смешения с воздухом до зоны горения и интенсивным сжиганием обедненной, предварительно перемешанной, топливно-воздушной смеси, оптимальная с термохимической точки зрения камера сжигания (КС) должна обеспечивать предварительное испарение

топлива, полное и равномерное перемешивание его паров с воздухом и устойчивое сжигание обедненной горючей смеси при минимальном времени ее пребывания в зоне горения.

В этом плане гораздо эффективнее традиционного диффузного *гибридный способ сжигания*, представляющий комбинацию диффузной зоны с каналом для предварительного испарения и перемешивания топлива с воздухом.

Разработаны технологии *сжигания угля в котлах с циркулирующим кипящим слоем*, где достигается эффект связывания экологически опасных примесей серы. Эта технология внедрена при реконструкции Шатурской, Черепетской и Интинской ГРЭС. В Улан-Удэ строится ТЭЦ с современными котлами. Институтом «Теплоэлектропроект» разработана *технология газификации угля*: сжигается не сам уголь, а выделенный из него газ. Это экологически чистый процесс, но пока он, как и любая новая технология, дорог. В будущем будут внедрены технологии газификации даже нефтяного кокса.

При сжигании угля в псевдосжиженном слое выброс в атмосферу соединений серы уменьшается на 95%, а окислов азота — на 70%.

Очистка дымовых газов. Для очистки дымовых газов применяется *известково-каталитический двухступенчатый метод* с получением гипса, основанный на поглощении диоксида серы известняковой суспензией в две ступени контакта. Подобная технология, как свидетельствует мировой опыт, наиболее распространена на тепловых электростанциях, сжигающих жидкое и твердое топливо с различным содержанием серы в нем, и обеспечивает степень очистки газов от окислов серы не ниже 90–95%. Большое количество отечественных электростанций работают на топливе со средним и высоким содержанием серы в нем, поэтому этот метод должен получить широкое распространение в отечественной энергетике. У нас в стране практически отсутствовал опыт очистки дымовых газов от сернистого ангидрида мокрым известняковым способом.

На долю ТЭС приходится около 70% выбросов оксидов азота в атмосферу. В США и Японии методы очистки дымовых газов от оксидов азота нашли широкое применение, в этих странах работает более 100 установок, в которых используется *метод селективного каталитического восстановления оксидов азота* аммиаком на платино-ванадиевом катализаторе, правда, стоимость этих установок очень высока, а срок службы катализатора — незначителен.

Повышение качества углей. Предварительная подготовка углей для электростанций уменьшает выбросы в атмосферу, однако существенных результатов пока достичь не удалось. При обогащении

угля средней зольности для обеспечения топливом энергоблока мощностью 1000 МВт ежегодно образуется около 450 тыс. т отходов обогащения. Для их размещения требуется 65 га территории. Кроме того, в процесс обогащения вовлекаются 600 тыс. м³ сточных вод с содержанием около 4 тыс. т загрязняющих веществ.

В последние годы в США фирмой «Генезис рисерч оф Аризона» разработана *технология получения* так называемого *самоочищающегося угля*. Такой уголь лучше горит, и при его использовании в дымовых газах оказывается на 80% меньше диоксида серы, дополнительные же расходы составляют лишь часть затрат на установку скрубберов. Технология получения самоочищающегося угля включает две стадии. Первоначально от угля посредством флотации отделяются примеси, затем уголь размалывается в порошок и добавляется в шлам, при этом уголь всплывает и примеси тонут. На первой стадии удаляется почти вся неорганическая сера, а органическая остается. На второй стадии порошкообразный уголь соединяется с химическими веществами, название которых является коммерческой тайной, и затем уплотняется в комки величиной с виноградину. При сгорании эти химические вещества вступают в реакцию с органической серой, причем сера надежно изолирована, что исключает ее попадание в атмосферу. Комки такого модифицированного угля можно транспортировать, хранить и применять как обычный уголь.

Парогазовые системы. Эффективная комплексная система, обеспечивающая не только улавливание вредных примесей из дымовых газов ТЭС, но и одновременно снижающих примерно на 20% удельный расход топлива на производство электроэнергии, разработана в Энергетическом институте им. Г. Н. Кржижановского. Суть ее в том, что перед сжиганием в топке паровых котлов ТЭС уголь газифицируют, очищают от твердых (содержащих вредные вещества) примесей и направляют в газовые турбины, где продукты сгорания с температурой 400–500°С сбрасываются в обычные паровые котлы. Подобные парогазовые системы широко используют энергетики ряда стран для уменьшения выброса в атмосферу.

Глубокая комплексная переработка угля. За рубежом интенсивно ведутся работы по отработке технологий и оборудования газификации угля для полного обеспечения промышленности в горючих газах, синтез-газе и водороде. В Нидерландах введена в действие демонстрационная установка кислородной газификации угля для энергоблока мощностью 250 МВт. Намечен ввод четырех подобных установок от 175 до 330 МВт в Европе, десяти установок от 100 до 500 МВт в США и одной установки мощностью 400 МВт в Японии. Процессы газификации при высоких температурах и давлениях дают возможность перерабатывать угли широкого ассортимента.

Известны исследования по высокоскоростному пиролизу и каталитической газификации, реализация которых сулит огромные выгоды.

Необходимость углубления переработки угля продиктована предшествующим ходом развития тепло- и электроэнергетики: наилучшие результаты достигаются при комбинированной переработке угля в электричество и тепло. Качественный скачок в использовании угля связан с его комплексной переработкой в рамках гибких технологий. Решение этой сложной проблемы потребует новых технологических установок для энергохимических комплексов, которые обеспечат повышение экономичности ТЭС, снижение капитальных удельных затрат и кардинальное решение вопросов экологии.

Курс на повышение эффективности тяжелой промышленности и одновременно сохранение природной среды отвечает насущным интересам страны. Это хорошо видно на примере Кузнецкого бассейна, где с участием Президента РФ Владимира Путина была определена судьба угольной промышленности России. Результатом этого решения стало увеличение доли угля в топливном балансе страны, повышение ее энергетической безопасности. Шахтеры Кузбасса ежегодно добывают 150 млн т топлива, а ведь еще пять лет назад эта цифра составляла 100 млн т.

Чтобы не нарушать экологическое равновесие, горняки начали активно заниматься глубокой переработкой сырья. В регионе построено еще около 30 комплексов, где уголь станет превращаться в новую продукцию.

Жидкое топливо. Крупнейшие предприятия нефтедобывающей промышленности сосредоточены в районах месторождений Западно-Сибирского и Волго-Уральского нефтегазоносных бассейнов. Добычу нефти ведут 10 нефтяных компаний и 155 самостоятельных акционерных обществ (включая малые предприятия). По прогнозам специалистов Российской академии наук, в 2004 г. объем добычи «черного золота» в нашей стране достигнет 455 млн т. По сравнению с уровнем 1999 г. прирост составит 150 млн т (примерно столько нефти ежегодно добывают Ирак, Иран и Норвегия). В докладе, подготовленном учеными, было особо отмечено, что из всего прироста 100 млн т, или две трети, приходится на Западную Сибирь. В энергетической стратегии России до 2020 г. Западно-Сибирская нефтегазовая провинция — базовый регион добычи нефти и газа. Он дает стране более двух третей всей нефти и газового конденсата, а также более 90% природного газа.

В свое время нефть потеснила уголь и вышла на первое место в мировом энергетическом балансе. Мы являемся свидетелями нача-

ла новой эры, когда природный газ оттеснит нефть на второй план. Ведь если эмиссионное загрязнение при производстве энергии на основе нефти в два с лишним раза меньше, чем при использовании торфа или угля, то природный газ, в свою очередь, в три раза чище, чем нефть. Но природный газ обойдет нефть только после того, как начавшийся процесс превращения его в глобальный товар наберет полные обороты.

Определенные в «Основных положениях энергетической стратегии России на период до 2020 года» количественные показатели развития ТЭК предусматривают рост к 2020 г. добычи нефти до 520 млн т.

Для реализации стратегии расширенного воспроизводства минерально-сырьевой базы углеводородных ресурсов МПР России разрабатывает программы лицензирования пользования недрами на 2004–2005 гг. и основные направления лицензирования на 2006–2010 гг. по нефтегазоносным провинциям территории и акватории Российской Федерации. На весь период до 2020 г. главными районами лицензирования и прироста углеводородного сырья будут Западно-Сибирская, Лено-Тунгусская и Тимано-Печорская провинции. Предполагается ускоренный рост подготовки запасов углеводородов после 2005–2010 гг. в Баренцевом, Карском и Охотском морях, а также в российском секторе Каспийского моря.

Огромное влияние на окружающую среду оказывает техническое состояние объектов нефтедобычи: значительная часть скважин находится в аварийном состоянии, свыше 50% внутрипромысловых трубопроводов физически устарели (имеют возраст более 15 лет) и относятся к категории высокоаварийных. Буровые вышки и нефтешламовые амбары не имеют гидроизоляции и нередко устроены в карстовых выемках, количество накопленного бурового шлама превышает 1 млн т. На территории России работает 16 нефтеперерабатывающих комбинатов.

В 2002 г. предприятия отрасли выбросили в атмосферу 621 тыс. т загрязняющих веществ (твердые вещества, диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота и др.). Сточные воды в объеме до 1302,6 млн м³ сбрасываются в поверхностные водные объекты и на рельеф.

Развитие нефтедобывающих комплексов сопровождается значительным изъятием из оборота земель. Возрастающее техногенное воздействие нефтегазодобывающего хозяйства на окружающую среду привело к необратимым изменениям природных комплексов. Вследствие этого, а также вырубки лесов и уничтожения почвенно-растительного слоя, изменения гидрологического режима рек, болот развиваются неуправляемые процессы — оседание зем-

ои поверхности, региональные изменения химического состава подземных вод, нарушение криогенных процессов в условиях разлития вечномерзлотных пород, а также наносится невосполнимый шерб растительному и животному миру.

Окружающая среда загрязняется из-за аварий и утечек нефти а суше и на море, в ходе эксплуатации нефтяных месторождений при разработке новых и даже при прекращении эксплуатации нефтяных вышек без их должной консервации. Каждый год на трубопроводах, а их протяженность в России составляет более 35 тыс. км, роисходит порядка 50 тыс. аварий или утечек нефти. По информации WWF, общий объем нефтеводяных эмульсий и других загрязнителей в районах нефтеразработок оценивается в 1,2 млрд т. А число рошенных без консервации нефтяных разработок достигает 15 тыс.

Из новых проектов наибольшие опасения вызывают нефтеразработки вблизи Куршской косы, проект нефтепровода Ангарс— (ацин через территорию национального парка, строительство нефтяного терминала в Приморье и, конечно, проекты «Сахалин-1» и Сахалин-2», угрожающие популяции серых китов в Охотском море.

По подсчетам МПР, в стране выявлено 70 «взрывных» бесхозных скважин, которые в любой момент могут начать фонтанировать ли даже взрываться. К категории опасных отнесено 564 скважины, лавным образом сконцентрированные в Тюменской области, Ямало-Ненецком автономном округе, Республике Коми и Дагестане. На ераспределенном участке недр насчитывается в общей сложности олее 6 тыс. скважин: 4 тыс. из них ликвидированы, чуть менее тысяи и законсервированы и почти тысяча не имеет хозяев.

Нефть состоит из углеводов (80–90%) и гетероорганических соединений (10–20%), в состав которых, кроме углерода и одорода, входят сера, кислород и различные металлы, в первую чередь ванадий.

Значительная часть ценных веществ, концентрирующихся в ысококипящих фракциях и остатках, попадает в мазут, гудрон, сфальт, в составе топлива сгорает в двигателях. Сероорганические смолистые вещества, при чрезмерном наличии их в горючем, худшают его эксплуатационные свойства: в процессе горения обазуются окислы серы и соответственно серная и сернистая кистоты. В течение года на земле «вылетает в трубу» $6,8 \times 10^9$ т углероа и 9×10^7 т серы. В пересчете на продукты сгорания это $2,5 \times 10^{10}$ т вуоокиси углерода и $2,8 \times 10^8$ т серной кислоты.

При сжигании жидких топлив (мазута) с дымовыми газами в тмосферный воздух поступают сернистый и серный ангидриды, ксиды азота, газообразные и твердые продукты неполного сгора-

ния топлива, соединения ванадия, солей натрия, а также вещества, удаляемые с поверхности котлов при чистке. С экологических позиций жидкое топливо обладает более «гигиеническими» свойствами: отпадает проблема золоотвалов, которые занимают значительные территории, исключают их полезное использование и являются источником постоянных загрязнений атмосферы в районе станции из-за уноса золы с ветрами. В продуктах сгорания жидких видов топлива отсутствует летучая зола. Применение двухтопливных гибридных камер сгорания вместо традиционных однозонных диффузионных КС с использованием частичного замещения части углеводородного топлива водородом (6% от массы углеводородного топлива) снижает расход нефтяного топлива на 17–20%, уровни выброса частиц сажи — на порядок, бензопирена — в 10–15 раз, оксидов азота — в 5 раз.

В большинстве стран запрещено сжигание нефтяного топлива с сернистостью выше 0,5%, в России же половина солярки не укладывается в этот норматив, а сернистость котельного топлива достигает 3%.

Сжигать нефть, говоря словами Д. И. Менделеева, все равно, что топить печи ассигнациями. Поэтому доля использования жидкого топлива в энергетике за последние годы существенно снижается. Зарождающаяся тенденция будет в дальнейшем усиливаться в связи с существенным расширением использования жидкого топлива в других областях народного хозяйства: на транспорте, в химической промышленности, в том числе в производстве пластмасс, смазочных материалов, предметов бытовой химии и т. д. К сожалению, используется нефть не лучшим образом. В 1984 г. при мировом производстве нефтепродуктов 2750 млн т бензина получено 600 млн т керосина и реактивного топлива — 210, дизельного топлива — 600, мазута — 600 млн т. Хороший пример ресурсосбережения показала Япония, которая стремится максимально снизить зависимость страны от импорта нефти. Для решения этой важной экономической задачи на протяжении последних 20 лет прилагались просто гигантские усилия. Приоритетное внимание получила энергосберегающая технология. И как итог проделанной работы — для производства того же объема валового национального продукта Японии сегодня требуется в два раза меньше нефти, чем в 1974 г. Несомненно, нововведения благоприятно сказались на улучшении экологической обстановки.

По подсчетам экспертов, для стабильного обеспечения России топливом необходимо удерживать объемы переработки нефти на уровне 190–200 млн т в год, причем глубина переработки должна достигнуть к 2010 г. 82–84%.

Облагораживание нефти и нефтепродуктов с помощью водорода (гидроочистка) с одновременной утилизацией серы в отечественной промышленности развивается слабо. В этом отношении мы серьезно уступаем зарубежным странам. Прямое выделение из нефти соединений, содержащих серу и азот, вовлечение их в хозяйственный оборот почти не используется. Исключение — получение небольшого количества нефтяных кислот, например, для того, чтобы улучшить противоиозносные свойства реактивных видов топлива.

Ежегодно на промыслах и перерабатывающих заводах без пользы сжигаются десятки миллиардов кубометров сопутствующего газа. Для нефтяных регионов он может служить источником дешевой энергии, которую можно использовать для получения водорода. Увеличив же его содержание в нефти с 12–13 до 13,7–14%, удастся резко повысить ее качество, для гидрооблагораживания тонны нефти требуется всего 15–20 кг водорода.

Дешевле очищать мазут от серы на немногих специализированных нефтепредприятиях, чем создавать сложнейшие и очень дорогие очистные комплексы на сотнях электростанций. Подобная переориентация обойдется в 2–2,5 раза дешевле для народного хозяйства. Только на городских ТЭЦ использовано более 40 млн т мазута со средним содержанием серы 2,5%. В итоге в атмосферу выброшено около 2,4 млн т окислов серы. Между тем за рубежом хорошо отработана технология освобождения мазута от серы до 1%.

В России введены в строй новые крупные мощности по глубокой переработке нефти — две установки каталитического крекинга в Омске и Уфе на 4 млн т мазута каждый; производство битума на 750 тыс. т в Москве; вакуумная переработка мазута на 4 млн т в Ярославле; установка по производству полипропилена на 100 тыс. т в Москве; в Орске запущены мощности гидроочистки нефти на 2 млн т.

Изменения в окружающей среде при добыче и транспортировке нефти. Крупномасштабная деятельность при разведке и добыче нефти и газа на севере Западной Сибири вызвала значительные нарушения в окружающей среде. Здесь дан толчок различным поверхностным процессам, которые вызовут негативные изменения ветландов, почв, мерзлоты и экосистем региона, а также недр, так как при разведочном бурении, эксплуатации скважин и сейсмомониторинге с использованием мелких и глубоких взрывов нарушаются флюидные системы, в том числе высоконапорные.

Дополнительный ущерб окружающей среде наносят аварии на буровых установках и платформах, это наиболее типичные причины загрязнения нефтью поверхностных вод.

Загрязнение почв нефтью в местах, связанных с ее добычей, транспортировкой и распределением, превышает фоновые в десятки раз.

При утечке нефти и нефтепродуктов, при авариях подводных трубопроводов, устройстве береговых и подводных траншей происходят загрязнение воды, механическое разрушение берегов и русел в месте прохождения трубопроводов. Следствие этого — ухудшение качества воды и условий обитания водных организмов и растений.

Непоправимый ущерб земляные работы наносят малым (шириной 20–30 м) рекам, иногда такие реки отводят в сторону или перекрывают земляными дамбами, а по окончании строительства русло «забывают» восстановить. В результате река уходит в сторону, впадает в болото и т. п., а в нижнем течении вдруг обнаруживается, что речка исчезла или превратилась в ручеек.

Особенно опасно для природы попадание нефти в реки Арктического бассейна. В арктических районах саомочищение водоемов происходит в десятки раз медленнее, чем в средней полосе. Нефтяные осадки, накапливаясь в виде отложений на дне прибрежной части арктических морей, ухудшают условия жизни микроорганизмов и среду обитания ценных пород рыб.

В случае вытекания нефти по земной поверхности из нефтепровода загрязняется почвенно-растительный покров, при этом уничтожается растительный покров, что может привести к смене пастбищ животными или путей их миграции. Самовозгорание или сжигание разлившейся нефти с целью удаления ее с поверхности земли загрязняет приземный слой атмосферы. Стеkanie нефти в пониженные участки местности, сопровождающееся инфильтрацией ее в грунтовую среду, способствует загрязнению подземных вод, рек и водоемов.

Десятки миллионов тонн нефти ежегодно теряет Россия в результате аварий. Дня не обходится без сообщений об авариях на нефте- и продуктопроводах в различных регионах Российской Федерации. В России эксплуатируется более 200 тыс. км магистральных нефте- и газопроводов. Около 10% трубопроводов работают более 35 лет, 32% — более 20 лет. В большинстве случаев нефтедобывающие компании, эксплуатирующие трубопроводы, не владеют ими и не отвечают за последствия. А только из магистральных трубопроводов вытекает от 20 до 50 млн т добываемой нефти в год. Старые трубы не только имеют обыкновение «рваться», но и не оснащены автоматическими системами, которые помогают вовремя узнать об этом. Существует по меньшей мере 2 тыс. участков, где магистральные нефтепроводы пересекают реки и водохрани-

лица. Аварийные службы не имеют ни специальной подготовки, ни средств для борьбы с разлившейся на воде нефтью.

В США создан страховой фонд ликвидации аварий на нефтепроводах — 20 млрд долларов. Там не ждут, когда владелец начнет ремонтные работы. В дело вступает государство, а потом разбираются, кто виноват, кого призвать к ответу. В порты США не заходят однокорпусные танкеры. Люди не хотят жить под страхом экологической катастрофы, поэтому принят закон, который нельзя обойти.

В процессе бурения скважины неизбежно образуются отходы, содержащие различные химические соединения. Возле каждой скважины выкапывается яма вместимостью до 500 м³, которую называют «шламовый амбар». Как только он заполняется отходами, похожими на жидкое тесто, нефтяники обязаны его засыпать песком, дать отстояться год и, присыпав сверху, выровнять (спланировать, как говорят сами производственники). Стоимость работ по ликвидации одного амбара — 500–700 тыс. рублей. Солидная нефтяная компания ежегодно ликвидирует сотни таких амбаров.

«Сургутнефтегаз» привлек ученых из Института леса имени В. Н. Сукачева СО РАН для решения этой проблемы. В ходе исследования выяснилось, что научного обоснования необходимости засыпки амбаров не существует. Применяемый ныне способ рекультивации методом засыпки не защищает окружающую среду от воздействия вредных веществ, которые выносятся грунтовыми водами. Вещества, закупоренные от поступления воздуха, продолжают функционировать как источник загрязнения. В определенных пропорциях отходы бурения могут применяться как удобрения для сельского хозяйства.

Вследствие этих экспериментов родилась новая технология рекультивации амбаров. Амбар (по сути, яму с насыпью по краям) не засыпают, а лишь обсаживают растениями-аборигенами, т. е. характерными для данной местности. Иными словами, на месте бывшего шламового амбара ускоряют процесс заселения и формирования лесной растительности. Стоимость рекультивации одного шламового амбара новым методом в 2–10 раз дешевле традиционного.

На месторождениях «Сургутнефтегаза» рекультивировано по новой технологии 1000 шламовых амбаров, и теперь на месте безжизненных ям красуются лесные колки, в которых начали плодиться зайцы, лисы, а там, где образовались озера, — ондатры и утки. По оценкам специалистов, возврат к старой технологии — засыпки песком шламовых амбаров — только в масштабах территории, осваиваемой ОАО «Сургутнефтегаз», приведет к существен-

ным негативным последствиям: ежегодно потребуется добывать более 600 тыс. м³ песка и, как следствие, произойдут разрушение экосистем водоохраных зон болот и озер на площади 7 га и выброс в атмосферу 2,5 т вредных веществ, в том числе бензопирена.

Природный газ. По экологическим критериям природный газ — наиболее оптимальное топливо. В продуктах сгорания отсутствуют зола, копоть и такие канцерогены, как бензопирен.

При сжигании газа единственным существенным загрязнителем атмосферы остаются окислы азота. Однако выброс окислов азота при сжигании на ТЭС природного газа в среднем на 20% ниже, чем при сжигании угля. Это объясняется не свойствами самого топлива, а особенностями процессов их сжигания. Коэффициент избытка воздуха при сжигании угля ниже, чем при сжигании природного газа. Таким образом, природный газ — наиболее экологически чистый вид энергетического топлива и по выделению оксидов азота в процессе горения.

По данным Минэнерго, в центральных регионах России газ составляет до 80% топливного баланса территорий, а в среднем по стране — 50%. При экспортной стоимости газа более 100 долларов за 1 тыс. м³ внутри страны его цена составляет всего лишь 20 долларов. Однако для регионов сжигать газ для своих потребностей выгодно из-за его дешевизны в отличие от других видов топлива, к примеру, угля и мазута. В США она составляет 27%, в Японии — 9, а в Китае всего — 2%.

По доказанным запасам природного газа Россия лидирует: более 30% мировых запасов, которых при нынешних темпах добычи может хватить более чем на 81 год. На все остальные страны Европы и СНГ, вместе взятые, приходится лишь 8,7% таких запасов.

При этом Норвегия может рассчитывать на 33,5 года, а месторождения Великобритании истощатся менее чем через 7 лет. Казахстан, Туркмения и Узбекистан в общей сложности обладают 3,7% мировых запасов, но только Казахстан сможет эксплуатировать свои месторождения свыше 100 лет. В любом случае все названные страны способны обеспечить только краткосрочные потребности Европы в природном газе, а на более отдаленную перспективу у России нет конкурентов. На втором месте в мире находится Иран — 14,8% мировых запасов, которые истощатся не ранее чем через 100 лет.

Большее внимание западных корпораций привлекает Катар с его 9,2% мировых запасов и возможностью столь же длительной их эксплуатации. Кроме того, зарубежных потребителей привлекают на Ближнем Востоке месторождения в ОАЭ — 3,9% мировых запасов, в то время как Саудовская Аравия с ее 4,1% использует весь

добываемый в настоящее время газ для внутренних потребностей. Согласно данным Госкомстата России, в 2002 г. добыто 561 млрд м³ природного газа.

Определенные в «Основных положениях энергетической стратегии России на период до 2020 года» количественные показатели ТЭК предусматривают рост к 2020 г. добычи газа до 680–730 млрд м³.

Использование газа в мире составляло в 1998 г. приблизительно 23% от общего потребления энергоносителей. Ожидается, что к 2010 г. эта цифра возрастет до 25%. По оценкам экспертов, наиболее быстрыми темпами будет увеличиваться его потребление в промышленности и электроэнергетике, в то время как в коммунально-бытовом секторе этот рост будет меньшим.

Энергетическая стратегия России предписывает при строительстве новых и перевооружении старых ТЭС делать упор на парогазовые установки.

Еще в 1976 г. на Ленинградском металлическом заводе была спроектирована самая мощная в мире газовая турбина в 100 МВт. Однако предпочтение было отдано строительству крупных АЭС, а полностью регулируемые цены на газ позволяли не думать о техническом прогрессе и необходимости снижения удельного расхода топлива.

Мир переходит на парогазовые установки, преимущества которых вытекают из законов термодинамики. В ПГУ энергия газа работает не один раз, как в паросиловой установке, а дважды. Сначала в камере сгорания турбины, а затем во второй турбине, пар для которой генерируется при охлаждении частично отработавших в первом контуре продуктов. В газотурбинном, верхнем цикле КПД достигает 38%, в паровом — еще 20%. Таким образом, общий КПД ПГУ — 60%, а для паросиловых установок 40% составляет почти недостижимый предел. Газовые турбины просты и компактны, их удельная стоимость в 2–3 раза дешевле. Неудивительно, что на парогазовые и газотурбинные станции приходится до 70% вводимых в мире генерирующих мощностей. Только в США ежегодно вводится парогазовых установок на 40–50 млн кВт. Развивают это направление Китай, Индия, Германия, Англия.

Первая парогазовая теплоэлектростанция — Северо-Западная ТЭС — введена в 2001 г. в Санкт-Петербурге. Электрическая мощность ПГУ-220 в Тюмени — 640 МВт, тепловая — 1700 гигакалорий.

В этой области Россия намного уступает развитым странам. В 1990-е годы вводили мощностей в 12 раз меньше, чем в 1970-е. В новых экономических условиях пришлось вновь вспомнить о парогазовой технологии. На Ивановской ГРЭС запущен опытный стенд с отечественной газовой турбиной мощностью 110 МВт, что лишь

в 1,5 раза уступает немецкой турбине на Северо-Западной ТЭС, совокупная мощность которой достигает 450 МВт. В столице турбиностроения Санкт-Петербурге концерн «Силовые машины» разрабатывает газотурбинную установку мощностью 180 МВт. «Рыбинские моторы» вместе с украинским НПО «Машпроект» спроектировали ПГУ мощностью 325 МВт.

Парогазовые установки планируется запустить на ТЭС в Сочи, Пскове, Иванове. Над газовыми турбинами работают многие заводы (особенно активно — «Рыбинские моторы»), выпускающие авиационные двигатели. Для «оборонки» это выход: газотурбинные установки малой мощности становятся все популярнее на небольших промышленных предприятиях.

Малые газотрубные тепло- и электростанции, как показали первые экспериментальные образцы, могут существенно удешевить стоимость коммунальных услуг.

В Белгороде началось строительство ТЭС «Луч», где впервые будет установлена отечественная газовая турбина для получения тепла и электроэнергии для городского коммунального хозяйства. Отработанные на турбине мощностью 30 МВт газы подогревают воду, которая идет на отопление города. По инженерным расчетам, подобные ТЭС — самый дешевый путь решения проблемы отопления небольших городов при том условии, что они подключены к газовым магистралям.

Изменения в окружающей среде при транспортировке газа. Современный магистральный трубопровод представляет собой сложное инженерное оборудование, которое помимо линейной части (собственного трубопровода) включает в себя установки для подготовки нефти или газа к перекачке, насосные и компрессорные станции, резервуарные парки, линии связи, систему электрохимической защиты, дороги, идущие вдоль трассы, и подъезды к ним, а также временные жилые поселки эксплуатационников.

Общая протяженность газопроводов в России составляет примерно 140 тыс. км. Например, на территории Удмуртской Республики проходят 13 магистральных трубопроводов, доля выбросов которых составляет более 30% от соответствующего объема по республике. Выбросы, главным образом метана, распределены по длине газопроводов, в основном вне пределов населенных пунктов.

Ширина «коридора», в пределах которого ведутся основные строительные работы, регламентируется нормами отвода земель, например, для трубопроводов диаметром 1220–1420 мм она составляет от 30 до 45 м. В некоторых случаях для доставки труб и материалов сооружают дороги, что вызывает необходимость использования дополнительных земель за пределами полосы.

Традиционная технология сооружения магистральных трубопроводов связана с неизбежными нарушениями земной поверхности в процессе планирования трассы, срезки грунта на продольных и поперечных уклонах, расчистки трассы от растительности. Нарушенные при строительстве грунты восстанавливают свои природные структурные связи, плотность сложения, сопротивление сдвигу, сжимаемости не ранее чем через 10–20 лет. В этот период неустойчивости возможны эрозия, оползни, сели, не учтенные при проектировании уже потому, что инженерно-геологические изыскания до начала строительства проводятся в ненарушенных грунтах.

От конструкции трубопровода зависят формы нарушения земной поверхности. Так, подземная и полуподземная прокладки предполагают разработку траншей, а надземная — устройство насыпи. Указанные нарушения (воздействия) активизируют эрозионные процессы на талых грунтах, криогенные — на многолетнемерзлых, русловые деформации — на переходах через реки, рельефообразование — на горных участках и пустынях.

Воздействие на окружающую среду в эксплуатационный период проявляется в течение более длительного времени, чем при строительстве. Основная форма воздействия — загрязнение. Утечки транспортируемых продуктов приводят к загрязнению грунтов вдоль трубопровода, а также пересекаемых рек и водоемов.

Существенному загрязнению подвергается атмосферный воздух вследствие потерь от больших и малых «дыханий» резервуаров, утечек газа и т. д.

Магистральные трубопроводы прокладывают в различных природно-климатических зонах со своими геологией, гидрологией, географическим ландшафтом, освоенностью, чувствительностью к воздействиям, характером и размером их последствий и т. д. При изыскании трасс, при строительстве и эксплуатации трубопроводов на грунтовую среду, растительный покров, животный мир, подземные и поверхностные воды, приземные воды, приземный слой атмосферы оказывают влияние различные факторы. Источниками воздействия могут быть транспортные средства и строительномонтажная техника, перекачиваемый продукт (газ, продукты его сгорания), тепло транспортируемой по трубопроводу среды.

Все воздействия можно подразделить на прямые и косвенные, длительные и кратковременные. Они проявляются в виде механического разрушения, загрязнения, теплового влияния и т. д. Последствия от этих воздействий могут быть первичными и вторичными, обратимыми и необратимыми (нерегулируемые), прямые воздействия на окружающую среду, например, при расчистке и планировке трассы являются нарушениями микро-макрорельефа,

а косвенными — сокращения пастбищ. Последствия прямых и косвенных воздействий будут соответственно первичными и вторичными. В рассматриваемом случае первичные последствия — развитие эрозий, оврагов, термокарста, а вторичные — ухудшение условий питания животных и др.

Загрязнение атмосферы в результате аварийного выброса газа или сжигания нефти и нефтепродуктов, различных на поверхности при аварии, характеризуется значительно меньшим периодом воздействия, и его можно отнести к кратковременному.

Атмосферный воздух загрязняется также в результате утечки газа через негерметичные соединения трубопровода, утечки и испарения в процессе хранения и выполнения сливно-наливных операций, потерь на газонефте- и нефтепродуктопроводах и т. д. В результате может подавляться рост растительности и повышаться предельно допустимые концентрации в воздухе.

При строительстве подводных трубопроводов водоем подвергается массивированному воздействию мощной строительной техники. В большей степени при строительстве трубопроводов страдают малые реки и водоемы, для которых такое вмешательство особенно губительно. По окончании строительства проводят гидравлические испытания. Только для одного трубопровода длиной 1000 км и диаметром 1420 мм требуется около 1,5 млн т воды. Для этих целей используют запасы естественных водоемов с недостаточно очищенной после испытаний водой. В ходе подводно-технических работ нарушаются нерестилища в реках. Наиболее чувствительны и уязвимы к техногенному воздействию районы Крайнего Севера.

В местах нарушений окружающей среды, как правило, развиваются необратимые мерзлотные процессы — термокарст, термоэрозия, оползание склонов, а также заболачивание территории.

В результате изменения теплового баланса поверхности и промерзания мерзлых грунтов, вызванного разрушением растительного покрова тундры, в полосе строительства магистрального трубопровода могут быть нарушены природные ландшафты. Именно этим обстоятельством вызвано жесткое требование — всегда при любом виде строительства максимально сохранять растительно-моховой покров. Вырубленные притундровые леса не восстанавливаются, что приводит к распространению тундры на юг на многие десятки километров.

Особенность нарушения окружающей среды в северных районах — разрушение экосистемы на больших территориях в очень короткие сроки (в течение нескольких лет). Восстановление же природной среды в этих районах растягивается на несколько десятилетий или не происходит совсем.

Значительные нарушения почвенно-растительного покровного слоя обусловлены движением тяжелых транспортных средств. В результате повреждения растительного покрова происходит замена лишайниковых растений осоковыми. Лишайники служат зимним кормом для оленей. Следовательно, нарушение растительного покрова приводит к сокращению кормовых запасов для северных оленей в зимнее время.

Закон о газоснабжении. В 1999 г. принят Федеральный закон «О газоснабжении в Российской Федерации». Согласно этому закону в отношении каждого объекта систем газоснабжения постоянно прогнозируется вероятность возникновения аварий, катастроф. Требования, нормы, правила и методика такого прогнозирования на объектах систем газоснабжения утверждаются федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным в области промышленной безопасности.

Организация — собственник системы газоснабжения — кроме мер, предусмотренных законодательством Российской Федерации в области промышленной безопасности, обязана обеспечить на стадии проектирования, строительства и эксплуатации объектов системы газоснабжения комплекс специальных мер по безопасному функционированию таких объектов, локализации и уменьшению аварий и катастроф.

Юридические и физические лица, виновные в возникновении аварий, катастроф на объектах систем газоснабжения, в том числе аварий, катастроф, возникших в связи со скрытыми дефектами материалов, оборудования, с некачественным выполнением строительно-монтажных работ, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Органы исполнительной власти и должностные лица, граждане, виновные в нарушении правил охраны магистральных трубопроводов, газораспределительных сетей и других объектов систем газоснабжения, в строительстве зданий, строений и сооружений без соблюдения безопасности расстояний до объектов систем газоснабжения или в их умышленном блокировании либо повреждении, или нарушающие бесперебойную и безопасную работу объектов систем газоснабжения, а также уличенные в незаконных действиях, несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Здание, строение и сооружение, построенные ближе установленных строительными нормами и правилами минимальных расстояний до объектов систем газоснабжения, подлежат сносу за счет средств юридических и физических лиц, допустивших нарушения.

Вмешательство в работу объектов систем газоснабжения не уполномоченных на то юридических и физических лиц запрещается.

Материальный ущерб, нанесенный организации — собственнику системы газоснабжения в результате умышленного его блокирования или повреждения либо иных нарушающих бесперебойную и безопасную работу объектов систем газоснабжения незаконных действий, возмещается в установленном порядке виновными лицами или лицами, принявшими противоправные решения.

Материальный ущерб, нанесенный организацией — собственником системы газоснабжения вследствие непреодолимой силы, возмещается за счет средств обязательного страхования.

Организация — собственник опасного объекта системы газоснабжения обеспечивает его готовность к локализации потенциальных аварий, катастроф, ликвидацию последствий в случае их возникновения посредством следующих мероприятий:

- ♦ создает аварийно-спасательную службу или привлекает на условиях договора соответствующие специализированные службы;
- ♦ осуществляет разработку планов локализации потенциальных аварий, катастроф, ликвидации их последствий;
- ♦ создает инженерные системы контроля и предупреждения возникновения аварий, катастроф, системы оповещения, связи и защиты;
- ♦ создает запасы материально-технических и иных средств;
- ♦ осуществляет подготовку работников опасного объекта системы газоснабжения к действиям по локализации аварий, катастроф, ликвидации их последствий.

Перечень мероприятий по обеспечению готовности опасного объекта системы газоснабжения к локализации потенциальных аварий, катастроф, ликвидации их последствий разрабатывается организацией — собственником системы газоснабжения и согласовывается с территориальным подразделением федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного в области промышленной безопасности.

В регионах многие организации пытаются бороться с последствиями деятельности нефтяных компаний. Но их усилия разобщены.

В конце февраля 2004 г. 22 российские и зарубежные нефтяные и газовые компании получили проект экологических требований, которые выдвинули неправительственные охранные организации. В числе авторов этого документа — представители России от Всемирного фонда дикой природы (WWF), Социально-экологического

союза, «Гринпис» России, Института эколога-правовых проблем «Экоюрис» и др.

Эти организации в своих требованиях исходили из российского законодательства, потому что зачастую компании его не выполняют и надо добиться соблюдения ими буквы закона. Хотя некоторые требования сформулированы более жестко, например те, которые касаются охраняемых природных территорий, они соотнесены с мировыми стандартами, международными правилами и договорами.

Авторы проекта подчеркивают, что и к российским, и к зарубежным компаниям, ведущим разработки на территории и акватории нашей страны, предъявляются одни и те же требования. Чего же хотят экологи от добытчиков нефти и газа? Прежде всего исходить из того, что деятельность нефтегазовых компаний потенциально экологически опасна — это аксиома. Следовательно, политика компаний должна быть направлена на то, чтобы обеспечить экологическую безопасность. Одно из главных положений — приоритет предупредительных мер, иными словами, лучше принять меры, чтобы не допустить аварий и загрязнения окружающей среды, чем потом пытаться эти последствия ликвидировать. При разработке нефтяных и газовых месторождений следует учитывать особенности природных условий, таких как сложная ледовая обстановка, вечная мерзлота, сейсмичность и др.

Особый раздел проекта посвящен охраняемым природным территориям. В число территорий, где компания ни при каких условиях не должна осуществлять деятельность, входят объекты всемирного природного и культурного наследия ЮНЕСКО, государственные природные заповедники, национальные парки, природные парки, заказники, памятники природы, их буферные и охранные зоны, места обитания видов, занесенных в Красную книгу, ключевые орнитологические территории, зоны охраны морских млекопитающих, а также территории традиционного природопользования и священные места коренных малочисленных народов.

Компания должна проводить комплексную оценку воздействия своих проектов на окружающую среду с учетом всей технологической цепочки: добыча—переработка—хранение—транспортировка. Она обязана иметь план предупреждения и ликвидации аварийных ситуаций и необходимые для этого средства. Нужно провести полный анализ всех возможных аварийных сценариев и учесть все риски. И эта информация должна стать открытой и доступной для СМИ и общества. Открытости экологической информации уделяется очень большое значение, и именно это условие будет обеспечивать контроль за соблюдением требований.

Почему экологи рассчитывают на то, что компании нефтегазового сектора примут их требования? Ведь им придется пойти на значительные издержки. Дело в том, что в нынешних условиях экологический имидж компании становится очень важным условием ее работы на мировом рынке. Только экологически ответственная компания может рассчитывать на получение инвестиций и кредитов. И многие уже понимают, что работать открыто и с соблюдением законов оказывается в конечном счете выгодно.

Охрана окружающей среды. Решение проблемы охраны окружающей среды от вредного воздействия предприятий тепловой энергетики требует комплексного подхода. Охрана окружающей среды — межотраслевая проблема. Решение ее невозможно без организации крупномасштабного производства пылегазоочистного оборудования, обеспечения электростанций качественным топливом. Необходимо срочно ввести экономические нормативы платы за водопользование, выбросы вредных веществ в атмосферу, за превышение установленных норм, осуществить государственную приемку в топливодобывающих отраслях. При пересмотре цен на топливо следует исходить из его теплотворной способности и экологического влияния на природу. Многое предстоит сделать самим энергетикам по техническому перевооружению отрасли, резкому сокращению вредных выбросов, по максимальному учету экологических требований.

С 1992 г. с предприятий взимают повышенную плату за превышение выбросов в природную среду и ее аварийное загрязнение.

Размещение ТЭС. Ряд ограничений и технических требований при выборе площадки под строительство диктуется экологически соображениями. Во-первых, так называемый фон загрязнений, который возникает в связи с работой в этой зоне ряда промышленных предприятий, а иногда и уже существующих электростанций. Если величина загрязнений в месте предполагаемого строительства уже достигла предельных значений или близка к ним, размещение, например, тепловой станции не должно разрешаться. Во-вторых, при наличии определенного, но недостаточно высокого фона загрязнений должны быть проведены подробные оценки, позволяющие сопоставить значения возможных выбросов от проектируемой тепловой станции с уже существующими в данном районе. При этом нужно учитывать различные по характеру и содержанию факторы: направленность, силу и периодичность ветров в этой местности, вероятность осадков, абсолютные выбросы станции при работе на предполагаемом виде топлива, инструкции топочных устройств, показатели систем очистки и улавливания выбросов и т. д. После сопоставления полученной суммарной

(с учетом воздействия от проектируемой тепловой станции) величины выбросов с предельно допустимой и должен быть сделан окончательный вывод о целесообразности строительства ТЭС. При сооружении электростанций, прежде всего ТЭЦ, в городах или пригородах предусматривается создание лесных полос между станцией и жилыми массивами. Они уменьшают воздействие шума на близлежащие районы, способствуют задержанию пыли при ветрах в направлении жилых массивов.

При проектировании и строительстве ТЭС необходимо планировать их оснащение высокоэффективными средствами очистки и утилизации отходов, сбросов и выбросов загрязняющих веществ, использование экологически безопасных видов топлива.

Защита воздушного бассейна. Защита атмосферы от основного источника загрязнений ТЭС — диоксида серы — происходит прежде всего путем его рассеивания в более высоких слоях воздушного бассейна. Для этого сооружаются дымовые трубы высотой 180, 250 и даже 420 м. Более радикальное средство сокращения выбросов диоксида серы — выделение серы из топлива до его сжигания на ТЭС.

Наиболее эффективный способ снижения выбросов сернистого газа — сооружение на ТЭС известняковых сероулавливающих установок и внедрение на обогатительных фабриках установок по извлечению из угля пиритной серы.

На энергетических объектах Москвы размещаются установки дожигания окислов азота и системы многоступенчатого сжигания топлива. На Северной ТЭЦ, например, внедрена первая в России установка по каталитическому разложению окислов азота с применением жидкого аммиака.

В Самарском аэрокосмическом университете разработан экологически чистый процесс безопасного сжигания природного газа в отопительных теплоэнергетических установках. Основную проблему здесь представляет выброс окислов азота. Их концентрация в дымовых газах достигает 200–300 мг/м³. В результате в атмосфере городов фоновая концентрация окислов азота достигает 1,5–2 ПДК. Опытно-промышленная установка смонтирована на Безымянской ТЭЦ, одной из крупнейших в Самарской области.

В настоящее время устанавливается комбинированная система золоулавливания: труба Вентури — скруббер — электрофильтр. С ее помощью удастся достичь степени очистки дымовых газов от золы не менее чем на 99,7%.

Использование шлака и золы. Для сооружения крупных ТЭС необходима площадь в среднем около 2–3 км², не считая золоотвалов и водохранилищ-охладителей. С учетом шлакоотвалов, карьеров, подъездных дорог и вспомогательных построек занимаемая

электростанцией площадь возрастает до 3–4 км². На этой территории изменяется рельеф местности, нарушаются характеристики поверхностного стока, структура поверхностного слоя и в итоге экологическое равновесие.

Основным твердым топливом ТЭЦ и ГРЭС Центрального района России служат низкосортные угли Подмосковского бассейна. Отходы тепловых электростанций, работающих на бурых углях, характеризуются высоким содержанием ядовитых веществ 1–3-го классов опасности. Значительная часть этих элементов остается при сжигании в золах, которые складываются, как правило, в оврагах и долинах рек.

Большинство золошлаковых отвалов ТЭС стали источниками загрязнения почв и подземных вод потому, что они проектировались в период отсутствия жестких требований по их гидроизоляции. В России ведется строительство предприятий по переработке складываемых золошлаковых отходов для производства стройматериалов с последующей рекультивацией земель.

На ряде ТЭЦ намечено создание комплексов по переработке уловленной золы. Так, создано малое предприятие по производству силикатного кирпича из золы Челябинской ТЭЦ-2.

Одно из новых направлений комплексного использования твердого топлива — получение промышленно ценных сплавов и сырья для строительной индустрии из шлаковых расплавов. Например, ферросиликоалюминия на поде топки котла. Первый опыт по внедрению такой разработки получен на Старобешевской ГРЭС, на электростанциях КАТЭКа намечено изготовление из золы гранул, которые в дальнейшем можно использовать в промышленном строительстве.

На крупнейшей в Кузбассе Томусинской ГРЭС принята в эксплуатацию опытно-промышленная установка по частичной переработке золы и шлаков. Отходы тепловой станции пошли не в отвалы, как раньше, а в качестве заполнителя бетона. В промышленной стройиндустрии они пользуются повышенным спросом. Комплекс, производящий более 100 тыс. т искусственного песка в год, укомплектован в основном серийно выпускаемым оборудованием. Обслуживают его в смену всего четыре человека — начальник смены, оператор, крановщик и дежурный слесарь насосного хозяйства. Технология настолько эффективна, что решено закладывать ее в типовой проект электростанций. Предусмотрена шлакопереработка и в комплексе мощной Петровской ТЭЦ.

Золошлаковая смесь используется в качестве заполнителя сборных железобетонных конструкций, что экономит на каждом кубометре заводской продукции до 60 кг цемента, а также для массо-

вого производства блоков из ячеистого бетона и многого другого. С помощью золы и шлаков в Кузбассе можно полностью удовлетворить потребности в шлакоблоках и за счет этого вывести из эксплуатации половину старых нерентабельных кирпичных заводов.

Но, как всегда, распространение ценного опыта явно затянулось, зато по-прежнему расширяются зольно-шлаковые отвалы. На восьми тепловых станциях Кузбасса их скопилось, по приблизительной оценке, до сотни миллионов кубометров. И они возрастают на 2 млн м³ в год, отбирая у земледельцев столь нужные территории.

В РХТУ имени Д. И. Менделеева разработали рецептуру нового, белитового цемента, который быстро затвердевает и стоит недорого. Ученые подобрали такой исходный состав компонентов, что для его обжига требуется температура не 1500°, как обычно, а 1000—1200°C. Это заметная экономия энергии, а значит, и снижение стоимости цемента. Еще одна статья экономии — использование солевых отходов в рецептуре. При сжигании, например, угля образуется зола. Легкую летучую золу улавливают фильтром, потом ее промывают водным раствором извести, получается сульфат кальция — тот самый солевой отход, который можно использовать в качестве добавки к цементу. Источником солевых отходов могут быть и шлаки, которые в избытке остаются при выплавке чугуна. Годится такой цемент для изготовления бетонов низкой марки для промышленного строительства в любом климате, однако белитовый цемент особенно стоек к морской воде, поэтому его можно успешно применять в строительстве гидротехнических сооружений, работающих в условиях высокой влажности.

Защита водного бассейна. Уменьшение отрицательного влияния сбросного тепла на водные бассейны может быть достигнуто разными путями: организацией водохранилищ-охладителей вне водостоков, использованием малопродуктивных озер, реконструкцией мелких или засоленных озер и т. д. Целесообразны такие схемы использования водохранилищ, которые позволят применять холодную воду придонных слоев, создавать в водохранилищах-охладителях новое экологическое равновесие в условиях более высоких температур, с целью разведения теплолюбивых рыб дополнительно охлаждать воду перед ее сбросом в водоем и т. д. В среднем на 1 кВт установленной мощности ТЭС необходимо 5—8 м² поверхности водохранилища.

Приступая к решению проблемы теплового загрязнения водоемов, необходимо иметь обоснование предела их допустимого подогрева. Отечественным санитарным законодательством предусмотрено повышение температуры воды в водоеме на 3°C по сравнению с максимальной среднемесячной. Это требование выполняется двумя

основными путями — ускорением процессов смешения тепловых сбросных вод со всей массой воды водоема за счет гидрологического фактора и на основе создания замкнутых оборотных систем водоснабжения. Технологический процесс охлаждения воды обеспечивается сооружением градирен, охлаждающих воду до требуемой температуры с последующим возвратом ее на ТЭС.

Газо- и нефтепроводы. При проектировании, строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов, промыслов и других нефтегазовых объектов предусматривают специальные мероприятия для максимального уменьшения ущерба, наносимого природе.

В зависимости от масштаба аварий применяют различные способы ликвидации утечек и ограничения площади разлива нефти. Так, при вытекании нефти через небольшие трещины или свищи утечки устраняют без остановки перекачки и опорожнения нефтепровода. В образовавшиеся отверстия забивают деревянную или свинцовую пробку, срезают ее заподлицо, накладывают металлические латки и приваривают по контуру к трубопроводу. Если устранить утечку таким способом трудно, применяют аварийные хомуты.

При значительных утечках нефти поврежденный участок заменяют новым, предварительно опорожнив трубопровод. Для уменьшения объема стока нефти трубопровод перекрывают различными устройствами или материалами через окна, специально вырубаемые безогневым способом. Нефть целесообразно отводить по направлению естественного уклона местности в предварительно подготовленные земляные амбары, траншеи, котлованы или другие емкости. Строительными нормами предусматривается снятие плодородного слоя на месте прокладки траншеи с поверхности шириной 4–5 м. Кроме того, нарушению при сооружении трубопровода подвержена полоса шириной 10–12 м для раздельного складирования в отвалах минерального и плодородного грунта. После укладки трубопровода и засыпки траншеи проводится обязательная рекультивация земель.

Большое значение имеют более совершенная технология и контроль качества работ при их строительстве, увеличение продолжительности гидравлических испытаний, усиление контроля за качеством поставляемых труб, применение более прогрессивных норм на проектирование и строительство трубопроводов.

На действующих нефтепроводах важно заменять технически устаревшее оборудование, улучшать защиту от коррозии, осуществлять комплексную автоматизацию работы нефтепроводов, нефтеперекачивающих станций, резервуарных парков.

Для аварийно-восстановительных работ применяется специальный передвижной насосный агрегат, который откачивает нефть из

нефтепровода, собирает ее разлившуюся при аварии, с поверхности земли и после устранения нарушения закачивает в нефтепровод. Для сбора нефти, разлившейся на водной поверхности, применяются специальные нефтесборщики, специальные препараты для сборки нефти с поверхности водоема.

При строительстве трубопроводов рекомендуются: послойная укладка обратной засыпки с виброуплотнением; восстановление почвенного слоя и рекультивация; формирование холма по полосе трубопровода, во избежание сбора атмосферных осадков; отведение вод поверхностного стока, а при необходимости и дренирование подземных вод; закрепление грунтов склона, устройство подпорных стен, свайных рядов, снятие неустойчивых частей склона, восстановление дерна, защита скальных пород от выветривания.

По техническим и экологическим характеристикам сложности и необычности объектов и сооружений газопровод Россия — Турция («Голубой поток») не имеет аналога не только в отечественной, но и мировой практике. Для подтверждения безопасности был проведен экологический мониторинг, сделаны точные инженерные расчеты. Доказано, что 32-миллиметровые стенки труб, уложенных в море, выдержат даже десятибалльное землетрясение. Что касается агрессивной морской среды, то растворенный в воде сероводород действительно способен постепенно разрушить даже прочную металлическую конструкцию. Однако и здесь найдено оригинальное решение: от воздействия агрессивной среды металл под водой защищает толстая полимерная оболочка.

Программа экологической безопасности предприятий ОАО «ЛУКОЙЛ» принята до 2005 г. Цель программы — создание технических организационных и экономических условий для выполнения нормативно-правовых требований природопользования и охраны окружающей среды в процессе обустройства и эксплуатации нефтегазовых месторождений, переработки и сбыта нефти, газа и нефтепродуктов на основе применения комплекса технически оснащенных и экономически приемлемых природоохранительных и природовосстановительных мероприятий.

Программа состоит из следующих основных разделов.

1. «Чистый воздух» — снижение объемов газовых выбросов и их очистка — предусматривает:

- ♦ контроль за состоянием окружающей среды;
- ♦ применение методов, способов и средств, ограничивающих объемы выбросов газа и подачи его в промышленную газосборную сеть;
- ♦ использование в аварийных случаях факельных устройств, обеспечивающих полное сгорание сбрасываемого газа;

- ♦ обеспечение соблюдения экологических нормативов проектируемыми объектами и сооружениями;
- ♦ применение системы автоматических блокировок технологических потоков в нефтепереработке, позволяющей герметизировать опасные участки в аварийных ситуациях и осуществить разрядку этого звена в факельную систему;
- ♦ максимально возможное изменение топливных режимов тепловых энергетических установок в пользу экологически чистых видов топлива и режимов его снижения;
- ♦ достижение основного объема снижения газовых выбросов в нефтепереработке путем строительства установок по подготовке попутного и нефтяного газа и систем газопроводов, обеспечивающих утилизацию.

Снижение объемов вредных выбросов в нефтепереработке достигается в процессе реконструкции и модернизации нефтеперерабатывающего производства, сопровождаемых строительством природоохранных объектов.

2. «Чистые воды» — очистка промышленных сточных вод, рекультивация естественных и техногенных водотоков — предусматривает:

- ♦ сокращение потребления поверхностных и подземных вод для технологических целей;
- ♦ исключение сброса загрязняющих веществ, содержащихся в сточной воде, в водоприемнике;
- ♦ предотвращение загрязнения поверхностных и подземных вод в аварийных ситуациях.

В нефтедобыче система подготовки и утилизации пластовых вод, промышленных, дождевых и хозяйственно-бытовых сточных вод предусматривает необходимую очистку и закачку в продуктивные горизонты системы поддержания пластового давления.

С целью охраны водных ресурсов на предприятиях нефтедобычи предусмотрено строительство комплекса сооружений биологической очистки, систем канализации промышленных и хозяйственно-бытовых стоков.

В нефтепереработке водоохранительные мероприятия носят комплексный характер. Модернизация канализационного хозяйства и реконструкция узлов обработки технологических стоков и технологических конденсатов обеспечивают снижение загрязнения атмосферного воздуха, почвы и водных ресурсов одновременно.

3. Охрана земельных ресурсов реализуется через разделы «Отходы» (переработка и утилизация отходов), «Рекультивация» (очистка от загрязнений и восстановления естественного состояния почв,

сокращение промышленных площадей), «Антикор» (защита оборудования и трубопроводов от коррозии, противоаварийные мероприятия на трубопроводном транспорте).

Программа предусматривает своевременную экологически безопасную ликвидацию шламовых амбаров и рекультивацию земель, включая ликвидацию замазученности земельных участков на объектах нефтедобычи, рекультивацию сернокислого пруда, обустройство и озеленение нефтеперерабатывающих предприятий.

Для создания и сохранения ландшафтов, флоры, фауны предусмотрен комплекс мероприятий по технической и биологической рекультивации нарушенных в процессе строительства и эксплуатации (включая аварийные ситуации) земель.

В охране земельных ресурсов весьма важна работа с фондом скважин в соответствии с природоохранными нормами и правилами:

- ♦ предупреждение возможного загрязнения окружающей среды флюидами ликвидированных или законсервированных скважин;
- ♦ изоляция водоносных горизонтов обсадными колоннами с цементацией кондуктора до устья;
- ♦ применение емкостей для сбора пластовой жидкости при освоении и капитальном ремонте скважин с ее последующей утилизацией или захоронением.

4. Борьба с аварийными разливами нефти. Важнейшая часть программы охраны земельных и водных ресурсов — мероприятия по борьбе с аварийными разливами нефти. На предприятиях ОАО «ЛУКОЙЛ» предусмотрен капитальный ремонт более 18 тыс. км трубопроводов.

Планируется большой объем работ по защите трубопроводов и магнитной обработке транспортируемых потоков, освоению выпуска стеклопластиковых труб и труб, футерованных полиэтиленом, применению средств диагностики с использованием акустической эмиссионной системы, обследованию переходов через водные преграды с использованием неразрушающих методов контроля. Для оперативного устранения последствий возможных аварий дополнительно будет приобретена специальная техника.

Водородная энергетика

Широкое использование водорода в качестве источника энергии будет способствовать сохранению чистоты окружающей среды, ведь в процессе его сгорания остается лишь водяной пар.

В Америке это национальное направление, в его рамках предусмотрено создание высокотемпературных реакторов. В России главным энтузиастом водородной энергетики стали академики Анатолий Коротеев и Николай Пономарев-Степной. Уже созданы мегаваттные сборки на таких элементах, хотя стоят они пока дорого.

Безопасность — одна из проблем водородной энергетики, как и дороговизна, поскольку для получения водорода необходимо предварительно потратить энергию. Пока стоимость 1 кВт установленной мощности в водородной энергетике составляет 4–5 тыс. долларов. Это в 10 раз дороже, чем на тепловых станциях, и в 5 раз дороже, чем на АЭС. Одна из возможностей — производство водорода на АЭС в ночное время, когда потребление электроэнергии падает, а снизить мощность АЭС по техническим причинам трудно. Впрочем, водородная энергетика уже становится реальностью в космосе — на американских «Шаттлах», на российских орбитальных станциях. Параметры наших установок, сделанных в РКК «Энергия», не уступают американским.

Существует два главных направления производства водорода: традиционное, с помощью обычных процессов реформинга натурального газа или реформинга угля и получение водорода из воды, с помощью электролиза.

Основным устройством для использования водорода будут топливные элементы, в которых происходит процесс, обратный электролизу. Они экологически стерильны, коэффициент их полезного действия вместе с тепловыми насосами превышает 80%. Распространение источников энергии, основанных на топливных элементах мощностью 15–200 кВт, создаст основу развития так называемой распределенной системы производства электроэнергии, когда производитель энергии является и ее потребителем.

Большие энергетические компании мира уже выделяют средства для разработки топливных элементов, систем получения водорода с целью создания микроэлектростанций для индивидуальных потребителей электроэнергии.

В Институте теплофизики по контрактам ведутся работы над топливными элементами с протонными мембранами, которые работают на воде, и над электролизерами с протонными мембранами. Кроме этого, ученые-теплофизики создали демонстрационный стенд с высокотемпературным электролитом из расплава солей. Проводится успешная работа по твердооксидным топливным элементам.

В Новосибирске производятся тепловые насосы и может быть очень быстро освоена комбинация «топливный элемент—тепловой насос». Генерация водорода на 100% экологически чиста, если ориентироваться на использование вторичных энергоресурсов.

Переход в «водородную» эру потребует решения фундаментальных проблем теплофизики, электрохимии, гидромеханики, катализа, материаловедения и т. п.

Россия располагает не только значительным научно-техническим потенциалом в области водородной энергетики, но и необходимым ресурсным потенциалом металлов, в первую очередь металлов платиновой группы и особенно палладия, необходимых для создания топливных элементов. Нужны и мосты между фундаментальной наукой и промышленностью, тем более что российские предприниматели уже чувствуют направленность научно-технического прогресса.

В 2003 г. подписано соглашение о сотрудничестве между Российской академией наук и ОАО «Горно-металлургическая компания “Норильский никель”» в области водородной энергетики и топливных элементов. Это одно из немногих пока соглашений, гарантирующих инвестиции частного капитала в стратегически важное научное направление, где потенциальные возможности страны позволяют ей уже в ближайшие годы занять лидирующее положение в мире.

На первом этапе, чтобы программа начала работать, в нее необходимо ежегодно вкладывать 20–40 млн долларов. Высокие технологии водородной энергетики уже в ближайшие 10 лет станут основой развития всей мировой экономики. Инвестиции направят в лаборатории, где научные исследования будут находить практическое подтверждение.

Цивилизация стоит на пороге энергетического кризиса. Быстрое сокращение запасов нефти и газа принуждает человечество заняться поисками экологически чистых источников энергии. Специалисты склоняются к тому, что мир спасет водород — практически неиссякаемый возобновляемый источник энергии. Когда водород станет основным энергоносителем, сложится принципиально новая водородная энергетика. И это станет научно-техническим прорывом, сравнимым по социально-экономическим последствиям с тем революционным воздействием на цивилизацию, которое в свое время оказали электричество, двигатель внутреннего сгорания, химия и нефтехимия, информатика и связь.

Энергетический КПД водородных топливных элементов значительно выше, чем у традиционных энергоустановок, и может достигать 90%. Преобразование тепла в работу в этих элементах не происходит: в электрохимическом источнике тока энергия топлива превращается в электроэнергию, минуя идущие с большими потерями процессы горения. Ячейка водородного топливного эле-

мента состоит из пористых анода и катода, разделенных полимерной мембраной, в которой содержатся платиновые металлы. Испытания прототипа автомобиля с водородным двигателем показали, что 1 кг водорода по калорийности эквивалентен примерно 4,5 л бензина. Энергетические установки и электрохимические генераторы на основе топливных элементов могут применяться также в бытовых электронных устройствах (компьютерах, мобильных телефонах, видеокамерах).

Россия — крупнейший в мире производитель палладия: на ее предприятиях сосредоточено около 50% мирового производства. И этот металл значительно выгоднее не продавать за рубеж в качестве сырья, а превращать в наукоемкую продукцию. Около 20 институтов РАН в доперестроечные годы достигли значительных успехов в области водородной энергетики. Ежегодные инвестиции в размере нескольких десятков миллионов долларов позволят возродить научный потенциал страны.

На базе того, что в России уже разработано в течение первых трех лет, будут получены первые коммерческие результаты. Палладий, который на Западе используется при производстве автомобильных катализаторов, — это металл будущего, который станет основой водородных технологий.

В мире сейчас около тысячи компаний работают в области водородной энергетики, создают автомобили, мини-электростанции, компактные системы для питания компьютеров, телефонов.

Очень выгодно создать серию энергетических установок от 1 до 30–40 кВт. Это обеспечит и автономную энергетику, и автомобили, и системы питания. Водородная энергетика существует пока в теории, но она еще неконкурентоспособна. Стоимость 1 кВт водородной энергии пока достигает 3 тыс. долларов, а для экономической эффективности ее нужно снизить до 100–200 долларов. Для этого и необходимы серьезные исследования.

Президент Буш поставил перед Америкой цель: к 2020 г. перевести все автомобили на новые двигатели. На эту задачу из бюджета выделяется около 3 млрд долларов, но в 304 раза больше вкладывают частные инвесторы. Водородная энергетика экологически безопасна: автомобили на таких двигателях практически не дают выбросов, поскольку отходы — водяной пар. В Японии премьер-министр уже пользуется таким автомобилем, хотя стоит он очень дорого. Взять такое авто в прокат на месяц — 5 тыс. долларов.

Наш ВАЗ на салонах уже два раза показывал автомобили с водородным двигателем, разработанным на Урале. Этот завод когда-то делал автономные водородные системы для «Бурана». Но пока не решены две принципиальные проблемы — срок службы и цена. Эти

проблемы при финансовой поддержке «Норильского никеля» и должна решить наука. Интерес большого бизнеса к науке крайне важен.

Две крупнейшие корпорации — автомобильная «General Motors» и химическая «Dow Chemical Co.» — достигли соглашения о совместной работе в области водородной энергетики. «GM» поставит «Dow» 500 силовых установок на топливных элементах, которые будут размещены на производственном комплексе площадью 30 кв. миль в Техасе. Сумма контракта не разглашается, но в совместном заявлении говорится, что она в 15 раз превышает любую из известных сделок, касающихся топливных элементов.

Испытания совместного электрохозяйства автомобильный и химический гиганты завершат в 2005 г. Его суммарная мощность составит 35 МВт, чего хватит для полного энергетического обеспечения 25 тыс. односемейных домов в течение года. Обсуждая заключительный вариант соглашения, руководители компаний смотрят гораздо дальше тexasского полигона и обсуждают возможность использования топливных элементов для выработки электроэнергии на других предприятиях «Dow» в США и Европе (50 тыс. сотрудников корпорации работают в 170 странах мира).

В 2004 г. президент Европейской комиссии Романо Проди запустил Европейскую технологическую платформу по водороду и топливным элементам. Под платформой понимают механизм, с помощью которого можно объединить заинтересованных участников из всех секторов общества: исследователей, промышленников, политиков, для того чтобы выработать единое представление о долгосрочных перспективах того или иного проекта и создать условия для создания активной и состоятельной стратегии, а также плана действий по ее выполнению.

Европа экспортирует половину нужной ей нефти, а через четверть века эта доля вырастет до 70%. Такое положение крайне неустойчиво. Необходимо преодолеть эту тенденцию, считает Романо Проди.

Нужно двигаться в направлении сильно интегрированной водородной экономики, основанной на возобновляемых источниках энергии. А для превращения этого представления в реальность Европе требуется больше исследований, практических разработок, демонстрационных проектов, а также правила и стандарты, которые соответствуют будущей водородной экономике. Такие усилия будут успешными только в случае, если ресурсы отдельных стран и Европы в целом, финансы общественного и частного секторов объединятся и будут подчинены единой организующей силе. Вот почему запущена программа европейского партнерства в области водородной энергетики.

Эта инициатива, которую Европейская комиссия начала в 2004 г. под эгидой президента Романо Проди, вице-президента и комиссара по энергии и транспорту Лойолы де Паласио и комиссара по исследованиям Филиппа Бюскена, имеет своих предшественников. Еще в 1988–1992 гг. Европейский союз выделил финансирование в размере 8 млн евро на разработку топливных элементов. В 1999–2002 гг. объем финансирования вырос уже до 150 млн евро. Нынешняя, Шестая рамочная программа Евросоюза предусматривает до 2006 г. израсходовать на исследования по водородной энергетике 300 млн евро. И это далеко не все. В ноябре 2003 г. для ускорения восстановления экономики стран — членов Евросоюза после недавнего кризиса Еврокомиссия запустила европейскую инициативу роста. В ней есть программа быстрого старта, по которой выполняются проекты, направленные на развитие инфраструктуры, общественных сетей и знаний. В рамках этой программы предусмотрен десятилетний период развития исследований, связанных с производством и использованием водорода, причем полный объем финансирования этой деятельности из частных и общественных источников запланирован на уровне 2,8 млрд евро. Немного ранее, в июне 2003 г., было сделано совместное заявление Евросоюза и США о глобальном сотрудничестве по ускорению развития водородной энергетике.

Отдельные страны Евросоюза давно ведут собственные исследования по альтернативной энергетике. Однако до сих пор эти исследования фрагментарны и зачастую дублируют друг друга. Когда европейские комиссары это осознали, они создали группу экспертов высшего уровня, которая занялась созданием механизмов координации действий разных стран. Именно результатом их анализа и стала нынешняя Европейская технологическая платформа по водороду и топливным элементам. Перед ней стоит несколько целей. Во-первых, принятие политических решений, которые будут благоприятствовать развитию водородных технологий в энергетике и на транспорте. Во-вторых, существенное увеличение финансирования фундаментальных и прикладных научных работ по водородной тематике. В-третьих, создание системы демонстрации преимуществ водородной энергетике и пропаганды успешности пилотных проектов в этой области. В-четвертых, работа с предпринимателями, чтобы приблизить финансирующие организации к разработчикам технологий. В-пятых, организация всеевропейской программы образования, которая позволит включать результаты новейших исследований в программу средней школы. И в-шестых, создание центра по пропаганде всех этих инициатив.

К чему же стремятся европейцы в результате такой грандиозной деятельности? Об этом сказано в прогнозе, который выработала группа экспертов на одной из своих конференций. График внедрения водородной энергетики на Европейском континенте получился весьма жесткий. Согласно плану уже к 2010 г. должно быть начато серийное производство автомобилей либо на чистом водороде, либо получающих его непосредственно на борту. Тогда же намечено появление водородных заправок в отдельных местностях. К 2020 г. появятся дешевые высокотемпературные топливные элементы. А водородные автомобили станут конкурентоспособными. Местные сети распределения водорода начнут объединяться, а существенную долю этого газа станут получать из возобновляемых ресурсов вроде разложения воды или биогаза солнечным электричеством. В 2030 г. появятся устройства длительного хранения водорода, водород окажется предпочтительным топливом для автомобилей, а значительную часть электроэнергии станут производить непосредственно на месте ее потребления: домашними топливными элементами. В 2040-м водородная энергетика станет доминировать, а при получении водорода не будет выделяться углекислый газ, то есть водород не будут производить из ископаемых углеводородов. К 2050 г. появятся водородные самолеты.

Еще 140 лет назад, в период угольной эры в энергетике, Ж. Верн в одном из своих романов писал, что вода будет углем будущего. Один из героев книги утверждал, что вода начнет применяться как топливо. Водород и кислород, которые содержатся в ней, будут вместе или поодиночке источниками тепла и света, и эти газы по своей производительности во много раз превзойдут уголь.

Пророчества писателя сбываются. Скоро может завершиться эра углеводородной энергетики и наступит водородная эра, возник даже термин — «водородная экономика». Связано это с будущим дефицитом запасов нефти, угля, природного газа. При существующей динамике роста населения и увеличения таких стран, как Китай и Индия, потребления электроэнергии, дефицит углесодержащих топлив будет огромен уже к 2030 г.

Необходимость уже сейчас задуматься о скором сокращении возможностей Земли в обеспечении нас топливом — не единственная причина перехода к водороду как к стратегическому топливу.

«Декарбонизация» энергетики диктуется также озабоченностью человечества потеплением Земли и экологическими последствиями выбросов углекислого газа, окислов азота, серы. Япония в 1993 г. выделила 2 млрд долларов на разработку водородного топлива, США, Канада уже сейчас сделали водородные программы

приоритетными. И нынешние разработки ученых уже закладываются в долгосрочные экономические планы.

Так, по прогнозам многих специалистов, уже к 2050 г. треть производимой энергии должна быть покрыта водородом как источником топлива.

Основная цель разработки водородных технологий в мире — снижение зависимости от существующих энергоносителей, нефти и газа, т. е. как раз того, что сейчас служит ядром нашей экономики. Если через 15 лет новая экономика не снизит потребление нефти и газа, то страну ждет «депрессивная модель». Видимо, России действительно ничего другого не остается, как внимательно приглядываться к инициативам соседей, делать из этих наблюдений правильные выводы и принимать адекватные меры.

Гидроэнергетика

В общемировом масштабе только гидроэнергетические ресурсы могут считаться устойчивыми источниками энергии: они практически неисчерпаемы, а в результате их использования не образуется парниковых газов. Однако лишь 10% суммарного мирового энергопотребления обеспечивается гидроэлектростанциями, и хотя количество перспективных площадок для их дальнейшего строительства все еще весьма велико, распределение гидроэнергетического потенциала на земном шаре характеризуется значительной неравномерностью.

Один из наиболее надежно функционирующих элементов энергетического комплекса России — гидроэнергетика. В то время как с 1991 по 1995 г. годовая выработка электроэнергии в целом по России сократилась с 1052 до 800 млрд кВт·ч, выработка электроэнергии на ГЭС увеличилась с 167 до 177 млрд кВт·ч. Ее доля в общем производстве электроэнергии повысилась с 16% в 1991 г. до 21% в 1996 г. Гидроэнергетика, основанная на использовании возобновляемых энергоресурсов, позволяет ежегодно сберегать 0,2 млн т условного топлива и значительно снижать тарифы на электроэнергию на оптовых и розничных рынках. В 1990 г. средняя себестоимость электроэнергии, выработанной на ГЭС, была в 6 раз ниже, полученной на ТЭС. В последние годы из-за подорожания топлива разрыв себестоимости электроэнергии еще более увеличился. В 1996 г. в ряде регионов Дальнего Востока он составил 1:15 в пользу ГЭС.

Братская ГЭС в Иркутской области, работающая с 1961 г., отмечена в очередном издании Книги рекордов Гиннеса. При ежегодной выработке 22–24 млрд кВт в 1998 г. она произвела свой

750-миллиардный киловатт электроэнергии. Ни одна станция мира до сих пор не добивалась такого показателя. Самая мощная на Ангаре ГЭС зарекомендовала себя как самая экономичная.

В 2004 г. тендер на модернизацию оборудования *Усть-Илимской ГЭС* выиграл концерн «Силовые машины». На конкурсе энергетики сделали выбор в пользу заводов, строивших электростанции во времена Советского Союза. В июле 2004 г. «Силовые машины» уже заключили контракты на модернизацию двух других объектов «Иркутскэнерго» Братской и Саяно-Шушенской ГЭС. Концерн «Силовые машины» обеспечил себе не только заказ на модернизацию электростанций (она закончится в марте 2005 г.), но и контракты на поставку нового оборудования для восточносибирских ГЭС.

Степень освоения экономически эффективных гидроресурсов в России невелика — 20,7%. В США и Канаде этот показатель достигает 50–55%, а в ряде стран Западной Европы и Японии — 60–90%. Наличие огромного неиспользованного экономического потенциала (свыше 650 млрд кВт·ч), в которых более 600 млрд приходится на восточные районы, свидетельствует о необходимости дальнейшего развития отрасли.

В 2003 г. осуществлен пуск *Бурейской ГЭС*. Это первая крупная гидроэлектростанция, которая вводится в строй в постсоветской России. По тому, какой будет эта станция, можно судить о новой российской гидроэнергетике в целом. Это касается не только технической стороны и используемого на станции оборудования. В XXI в. экологическая безопасность должна стать естественным стандартом любой промышленной деятельности. Впервые весь период эксплуатации станции будет сопровождаться глобальным социально-экологическим мониторингом со стороны институтов Российской академии наук.

Площадь затопления Бурейской ГЭС — 75 тыс. га. Она будет давать столько энергии, сколько можно получить от сжигания в топках 20 тыс. вагонов угля. Работы по лесозачистке прошли в полном объеме. Дальневосточный филиал ВНИИ природы РАН, проводивший экологический аудит Бурейского водохранилища, дал проекту положительное заключение.

По прогнозам, водохранилище окажет благоприятное воздействие на природу: климат станет мягче, в тайге смогут выживать растения, для которых местный край слишком суров (морозы под минус 45°C — обычное явление). Тайга станет более насыщена зеленой массой, что позволит компенсировать потерю леса, который рос на месте водохранилища.

ГЭС — крупное промышленное сооружение, и не влиять на природу оно не может. Около любой гидроэлектростанции появ-

ляется водохранилище — главный фактор воздействия на окружающую среду. Экологических изменений не избежать никакими ухищрениями. Одни экосистемы уступают место другим, вокруг искусственного водоема формируется свой микроклимат. Природные изменения нельзя оценивать однозначно — ни как положительные, ни как отрицательные. Все экосистемы в районе Бурейской ГЭС находятся в состоянии динамичной трансформации. За этими процессами надо наблюдать и при необходимости предотвращать их неблагоприятное развитие. В этом и состоит задача систематического социально-экологического мониторинга, или аудита, который рассчитан на весь 6-летний пусковой период и которого до сей поры не было ни на одном промышленном объекте в нашей стране и за рубежом. После выхода ГЭС на полную мощность начнется второй этап мониторинга, который будет финансироваться за счет продаваемой энергии.

Перечисление дисциплин, образующих круг социально-экологического мониторинга, обширен: гидрология, гидрохимия, гидроэкология, гидробиология — от планктона до обитающего на дне зообентоса, ихтиология, метеорология, животный мир на берегах, почвенный покров, агрохимия, состояние лесов. И, конечно, изменение социальной структуры и уровня жизни после появления крупного промышленного объекта и образования новых рабочих мест. (Пока в районе находится лишь один небольшой краностроительный завод.) Кроме Бурейской ГЭС в энергетической стратегии России к 2020 г. учтены *Богучанская ГЭС*, строительство которой ведется уже много лет, *Вилюйская ГЭС-3*, *Нижне-Бурейская ГЭС*, каскад *Нижне-Зейских ГЭС*. Рассматривается проект сооружения Туруханской ГЭС с предполагаемой мощностью 12 ГВт и выработкой электроэнергии на уровне 46 млрд кВт·ч в год. Это практически четверть от общей выработки существующих ГЭС.

Потребность в капитальных вложениях на развитие ГЭС оценивается сейчас примерно в 14 млрд долларов. К основным источникам относятся собственные средства гидрогенерирующих компаний, заемный и акционерный капитал. Допускается создание целевых инвестиционных фондов. Ускорению инвестиционного процесса будет способствовать и реформа электроэнергетики, прописанная в соответствующих законах.

До недавнего времени бытовало мнение, что гидроэнергия — экологически чистый вид энергии. А между тем чистота гидроэлектроэнергии достигается ценой мощного, необратимого и пагубного для природы экологического взрыва. При этом даже не предпринимаются попытки критически подойти к результатам некомпетентного планирования. Особенно это касается ГЭС, по-

строенных на равнинных реках. У сторонников строительства ГЭС два веских аргумента: необходимость в электроэнергии для крупных промышленных районов и сравнительно низкая себестоимость ее киловатт-часа, которая здесь ниже, чем на других типах станций. Однако рассчитана она исходя из отраслевых нормативов, без комплексного учета ущерба, который уже нанесен и будет наноситься региону еще долгие годы.

Каскад гидростанций на Волге (во всем мире цивилизованные страны очень давно отказались от равнинных гидростанций) превратил ее в слабопроточную систему. Строго говоря, реки уже не стало, есть цепь сообщающихся водохранилищ с рядом глухих плотин. В результате самоочищаемость Волги снизилась в десятки раз, и она превратилась в антисанитарный водоем (напомним, что еще в 50-е годы вода в Волге была питьевой).

В результате нового, искусственно созданного человеком гидрологического режима, при котором колеблется уровень подземных вод — то поднимается, то опускается, стали рушиться берега, под угрозой оказались целые улицы городов и поселков. Например, в Куйбышевском «море» проектировщики «обещали» обвалы не более 10 м, а вышло 500 м. Затоплено и подтоплено 96 городов, в том числе такие старинные русские города, как Колонтаев, Корчева, Пучеж, Решма, Накарьев, Спасск, часть Мышкина, Мологи и почти весь город Калязин, множество поселков и деревень. Затопленными оказались заливные луга, где выращивались самые дешевые зеленые корма для животноводства. В 20—30-х годах эти земли — 20 млн га сенокосов и 16 млн га пастбищ — давали стране две трети кормовой продукции для животноводства и составляли стратегический запас. По подсчетам специалистов, только 14 крупных водохранилищ (а их всего около 300 в Волжско-Камском регионе) вывели из строя 3,5—4,8 млн га сельскохозяйственных земель. Земли, находящиеся в зоне влияния водохранилищ, потеряли свою продуктивность. Урожай падают, так как зеркала водохранилищ вызывали похолодание климата региона и многие культуры не успевают вызреть.

В проекте ГЭС всех других волжских гидростанций отсутствовала комплексная экологическая и экономическая оценка влияния гидроузла и зоны затопления на окружающую среду и использование ресурсов. Не проведен анализ будущего воздействия изменившихся природных условий на здоровье людей в регионе, на основные фонды, продуктивность сельского, лесного и рыбного хозяйства и т. д.

Создание гидроузлов резко ухудшает биологические условия жизни и размножения рыбы. Уничтожаются естественные нерес-

тилища выше и сокращаются их площади ниже гидроузла. Ухудшается химический состав воды, беднее становится содержание в ней органических веществ и других продуктов питания рыб. Все это приводит к сокращению их численности в реках, а также в тех водоемах, в которые они впадают.

Например, Волго-Каспийский бассейн — ценнейший рыбопромысловый район, когда-то он давал 80% мировой добычи осетровых рыб и белорыбицы. Общие уловы ценной рыбы в 1913 г. превышали 6 млн ц. Сейчас уловы ценной рыбы составляют 0,8 млн ц в год. Главные причины резкого сокращения рыбных ресурсов — гидростроительство и загрязнение воды.

В последние годы численность осетровых резко сократилась. Уменьшаются и объемы вылова. Среди основных причин, которые привели к столь печальным последствиям, можно назвать уменьшение площадей естественных нерестилищ из-за строительства гидротехнических сооружений, устаревшую технологию искусственного воспроизводства, растущее загрязнение водоемов, браконьерство, вызванное высокодоходной и практически незаконной торговлей продукцией осетрового промысла, повышение квоты вылова рыболовецкими бригадами.

Плотина Волжской ГЭС, например, закрыла для осетровых Каспия 80% площадей естественных нерестилищ в низовьях и в среднем течении Волги. Воспроизводство осетрового стада поддерживается за счет искусственного разведения. В России работают 110 рыбоводно-акклиматизационных предприятий.

Гидростроительство, загрязнение пестицидами, сточными водами промышленных, коммунальных, сельскохозяйственных предприятий приводит к появлению нежизнеспособной икры и мальков. Основную опасность представляет браконьерство. В нынешних условиях оно приобрело промышленный размах. Причем незаконный промысел ведется и в реках, и в морях.

Чтобы улучшить санитарное состояние Волги, необходимо снизить напоры на русловых плотинах, устранить накопление паводкового стока в русловых водохранилищах — все это без ущерба энергетики и речного транспорта.

Недавно установлено, что в турбинах электростанций от кавитации почти полностью погибают рыба и планктон, что разрушает экосистему реки, снижает ее функции самоочищения, усугубляет негативные последствия сброса сточных вод. В Центре экологической безопасности гидромашин при АО «Невский» создан метод защиты живых организмов от кавитации, основанный на аэрации потока. Метод прошел полную проверку в натуральных условиях на Усть-Илимской ГЭС (р. Ангара). Его реализация не требует пере-

делки или замены оборудования турбин. В режимах аэрации потока повышаются эксплуатационные характеристики оборудования, что позволит окупить затраты на устройство системы защиты за 2,5–3 года.

Существенным фактором деградации природных вод России послужило гигантское гидротехническое строительство. Уже в начале 80-х годов 25% площади водного зеркала внутренних пресноводных водоемов приходилось на водохранилища. За 50 лет было построено 90% всех крупных водохранилищ в России, в том числе такие гиганты, как Братское (объем 179 км³), Усть-Илимское (60 км³), Куйбышевское (58 км³), Волгоградское (32 км³) и др. Общая площадь зеркала водохранилищ составляет 15 млн га, т. е. чуть меньше 1% территории России, из этой величины 60–70% составляют затопленные земли.

Водоохранилища резко меняют режим рек, он становится далеким от естественного, кроме того, начинается быстрый процесс эвтрофикации, что ухудшает качество воды не только в водохранилище, но и в речной воде ниже плотины и в каналах, по которым воды забираются из водохранилища. Водоохранилища становятся аккумулятором не только естественных наносов, но и загрязняющих веществ, поступающих в реку выше плотины водохранилища. Наконец, затопленные при сооружении водохранилища почвы и растительность разлагаются в воде и создают дополнительное загрязнение, в частности фенолами.

При размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию и эксплуатации гидроэлектростанций должны учитываться реальные потребности в электроэнергии данного региона, рельеф местности для размещения объекта, предусматриваться меры по максимальному сохранению земель и лесов, населенных пунктов, памятников природы, истории и культуры, эффективной охране рыбных запасов, своевременной утилизации древесины и плодородного слоя почвы при расчистке и затоплении ложа водохранилища и иные необходимые меры по недопущению отрицательных изменений в окружающей природной среде.

Согласно Водному кодексу Российской Федерации водные объекты для гидроэнергетики используются с учетом других водопользователей и соблюдения требований рационального использования и охраны водных объектов. Организации, эксплуатирующие гидроэнергетические и гидротехнические сооружения на водохранилищах и других водоемах, обязаны обеспечить режим наполнения и сброса водохранилища, соблюдения приоритета питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также по-

требности рыбного хозяйства на участках рек и водохранилищ, имеющих важное значение для сохранения и воспроизводства рыбных ресурсов. Если вследствие изменения уровня водных объектов, возникшего в результате наполнения и сброса водохранилища, нанесен ущерб гражданам и юридическим лицам, виновные должны его возместить в соответствии с законодательством Российской Федерации.

В 1992 г. на берегах Янцзы в створе островка Чжундао появились строители. Гидроузел Санься («Три ущелья») сооружается, чтобы решить комплекс экологических, экономических и социальных проблем, устранить угрозу катастрофических наводнений в среднем и нижнем течении Янцзы, от которых страдают 15–20 млн человек, гибнут миллионы гектаров рисовых полей именно в житнице страны.

За последние две тысячи лет в низовьях Янцзы произошло более 200 крупных стихийных бедствий, от которых лишь в XX в. погибли полмиллиона человек.

Подобные бедствия учащаются, а ущерб от них растет. Дело в том, что после деколлективизации села китайские земледельцы перестали заботиться об ирригационных сооружениях общего пользования. Из-за этого пришла в упадок система водохранилищ и плотин, созданная когда-то кооперативами. К тому же предпринимательский ажиотаж толкает крестьян осваивать поймы, что увеличивает материальный ущерб при речных разливах. Водохранилище емкостью 39 млрд м³ позволит задерживать паводковые воды и регулировать их сток в оптимальном режиме.

Когда все 26 турбогенераторов ГЭС Санься вступят в строй, этот гидроузел сможет ежегодно вырабатывать 85 млрд кВт · ч, а также станет ключевым звеном единой энергосистемы, которая впервые объединит сети Центрального, Восточного и Западного Китая.

ГЭС улучшит условия судоходства по Янцзы. В бассейне великой реки не только производится две пятых промышленной и сельскохозяйственной продукции Китая. По его водным путям совершается три четверти всех речных грузоперевозок.

Будет сделан первый заметный шаг к улучшению энергетического баланса Китая, три четверти которого пока что составляет самый «грязный» вид топлива — каменный уголь. Гидроузел «Три ущелья» станет давать чистую энергию и тем самым предотвратит вредные выбросы в атмосферу, эквивалентные сжиганию 50 млн тонн угля в год. Кроме того, смета стройки предусматривает ежегодно тратить 0,5 млрд долларов на очистку воды в Янцзы. До 1998 г. жители прибрежных городов и сел сливали нечистоты прямо в реку. Теперь там впервые появились очистные сооружения. Под особый контроль взяты 28 заводов по переработке мусора.

Пока на каждого китайца приходится в четыре раза меньше воды, чем на среднестатистического жителя Земли. К тому же водные ресурсы распределены очень неравномерно: четыре пятых приходится на

долю бассейна Янцзы и лишь одна пятая достается Северному Китаю, где расположены две трети пахотных земель.

Эту неравномерность олицетворяют две главные реки Китая. Янцзы и Хуанхэ почти равны по длине. Однако годовой сток Янцзы составляет 500 млрд м³, тогда как сток Хуанхэ — всего 50 млрд м³.

Замысел состоит в том, чтобы по трем трассам перебросить из Янцзы в Хуанхэ 45 млрд м³ воды, или 9% ее годового стока. Великая река такой потери почти не ощутит, зато Желтая река станет вдвое многоводнее, что позволит покончить с засухами в Северном Китае.

Осуществление этой программы начнется уже в 2005 г. по третьему, восточному маршруту. Там легко перекачивать воду по руслу древнего Великого китайского канала. Но трудность состоит в том, что она в низовьях Янцзы сильно загрязнена.

По второму, центральному маршруту вода потечет на север самоотеком из водохранилища Даньцзянкоу на одном из притоков Янцзы. Ее не нужно фильтровать. Но трудным участком на пути к Пекину станет прокладка тоннеля под руслом Хуанхэ. Больше половины перебрасываемой воды потечет с юга на север по западной трассе — наиболее сложной и дорогостоящей, которая соединит тоннелями гористые верховья Янцзы и Хуанхэ.

Строительство рассчитано на 17 лет (1993–2009) и обойдется в 22 млрд долларов.

Малые ГЭС. До недавнего времени строительство и эксплуатация гидроэлектростанций небольшой мощности, так называемых малых ГЭС (МГЭС), считалось нецелесообразным. Успехи большой энергетики, развитие широкой сети линий электропередачи, дешевая электроэнергия сделали нерентабельными многие МГЭС, сооруженные в довоенные и послевоенные годы. К 1980 г. их число сократилось за 30 лет с 7000 до 400. Станции закрывались, плотины и здания со временем разрушались. При уточнении в 1965 г. наиболее эффективного с народнохозяйственной точки зрения размера экономического гидроэнергетического потенциала страны из него были полностью исключены ресурсы малых рек. Аналогичная ситуация складывалась во многих других странах. Время показало несостоятельность такой концепции.

Небольшие регулирующие водоемы, каналы, водохранилища при МГЭС способствуют развитию поливного земледелия, рыбо-разводных хозяйств, улучшению условий районного водоснабжения и созданию зон отдыха для трудящихся. В труднодоступной местности на Севере, Дальнем Востоке, в высокогорных поселках Средней Азии и Кавказа малые ГЭС с успехом могут заменить дизельные электростанции, расход топлива на которых в ближайшее время возрастет до 5 млн т в год. Широкое развитие малой

гидроэнергетики будет способствовать значительной экономии топливно-энергетических ресурсов.

В Ярославской области на реке *Нерли* московская фирма «Зарубежэнергострой» построила малую ГЭС, которая даст энергию 7 деревням и мясоперерабатывающему заводу. В отличие от расположенной на территории области Рыбинской ГЭС, погубившей плодородные пашни, леса и луга, а также много сел, деревень и старинный город Мологу, возведение ГЭС на Нерли произойдет без вырубki лесов и затопления сельхозугодий. Не пострадает и находящийся под охраной государства бобровый заказник.

На Горном Алтае, где в речной географии преобладают бурные потоки, можно строить сколько угодно малых гидроэлектростанций, и одна такая — *Чимальская* — построена еще в 30-х годах. Она работает до сих пор, такие гидроэлектростанции приближены к потребителю, от них не надо тянуть огромную линию электропередачи.

Неподалеку от поселка Красные Поляны в Сочи построена малая ГЭС на *горной реке Бешенка*. Мощность этой ГЭС небольшая — 1,5 МВт, но зато таких ГЭС в окрестностях Сочи планируется построить несколько десятков. Каскад малых ГЭС позволит сделать энергоснабжение приморского города более устойчивым.

В Беларуси помимо традиционных ТЭС действуют около 70 небольших гидроэлектростанций, одиннадцать из которых принадлежат самому крупному белорусскому производителю электроэнергии — концерну «Белэнерго». Несколько лет назад его руководство обратилось в Центральный научно-исследовательский институт водных ресурсов Беларуси с просьбой оценить гидроэнергетический потенциал рек страны. Оказалось, если построить на самых перспективных из них гидроэлектростанции, можно получать до 500 МВт мощностей, а с поправкой на засушливые годы, когда станции не смогут работать в полную силу, в энергосистему страны можно включить до 300–350 МВт.

Исходя из этих исследований, тщательно изучив опыт российских энергетиков, концерн «Белэнерго» разработал программу, по которой до 2016 г. планируется построить несколько больших и малых гидроэлектростанций общей мощностью около 200 МВт. Специалистов привлекли Западная Двина и Неман. На Двине развернется строительство целого каскада из четырех гидроэлектростанций суммарной мощностью 130 МВт, на Немане их построят две: Гродненскую и Немановскую (65 МВт).

В Китае действуют 70 тыс. малых гидроэлектростанций, снабжающих электроэнергией 600 млн жителей.

Во всем мире развитию малой гидроэнергетики уделяется большое внимание.

Атомная энергетика

По данным Всемирной ядерной ассоциации (World Nuclear Association, WNA), в течение 30 лет выработка электроэнергии на АЭС возрастет в 2–3 раза. Атомная энергия должна стать достоянием человечества, так как она не приводит к выбросу парниковых газов. Эта отрасль могла бы заметно ослабить остроту таких проблем, как дефицит пресной воды, уничтожение лесов, наступление пустынь. В развитых странах, в том числе в России, активно ведется разработка нового поколения реакторов с высокой экологической эффективностью.

В мире всего три производителя ядерно-топливных материалов. Россия занимает 15% этого рынка. Каждый шестой реактор в мире работает на российском ядерном топливе. Поставки этих материалов Россия ведет в 12 стран, в том числе на тепловые реакторы в Западную Европу. Качество топлива постоянно улучшается. Раньше реакторное топливо служило 2 года, теперь — 4, но поставлена задача увеличить срок службы до 5 лет.

Энергетическая стратегия развития России предполагает ускоренное развитие атомной энергетике. В 2000 г. эта отрасль оказалась первой и пока единственной, которая сумела достичь лучших показателей советской экономики. И с тех пор производство электроэнергии на российских АЭС неуклонно повышается. В 2003 г. прирост составил еще 16%. Обнадеживает не только рост производства, но и улучшение ключевого параметра эффективности станции — коэффициента использования установленной мощности, он вырос на 4,5% и достиг 76%, хотя до Финляндии с ее рекордными 93%, достигнутыми на АЭС, которая построена по нашему же проекту, России еще очень далеко. Но даже этот успех эквивалентен запуску нового атомного блока в 1 тыс. МВт. Если удастся подняться до среднего в мире показателя в 85%, это будет эквивалентно вводу еще двух с половиной блоков-тысячников.

В Европейской части России, где живет почти 90% нашего населения, атомная отрасль обеспечивает 40% электроэнергии, а в Центрально-Черноземном районе — все 60%. Повышение жизненного уровня — это рост производства энергии. Альтернативы атомной энергетике для России нет. Но на этом направлении надо искать более эффективные, более экологичные пути. Одна из самых многообещающих возможностей — реакторы на быстрых нейтронах.

По данным Агентства по атомной энергии, накопленные в России запасы урана и плутония обеспечат устойчивое развитие атомной энергетике страны.

Согласно энергетической стратегии России к 2020 г. ожидается увеличение мощностей АЭС в 2 раза, и это единственная отрасль энергетики, которая будет развиваться опережающими темпами (рис. 15). Принята поэтапная программа: сначала достроить уже заложенные АЭС, потом приступить к строительству новых блоков.

У атомной энергетики есть несколько главных проблем. Первая — *безопасность реакторов*. Вторая — *стоимость станций*, которые много дороже работающих на углеродном топливе. Не решена и проблема радиоактивных отходов и отработанного ядерного топлива, которого будет в сто крат больше, когда отрасль пойдет в наступление. Никто в мире пока не обладает опытом вывода отработавших АЭС из эксплуатации, их предлагается консервировать на 50 лет. И, конечно, проблема нераспространения опасных технологий и хищения радиоактивных материалов, ведь примитивную атомную бомбу можно изготовить и не обладая высокими технологиями.

Развитие атомной энергетики способствует росту энергетической составляющей национальной безопасности Российской Федерации за счет экономии органического топлива, снижения техногенного воздействия на окружающую среду, обеспечения конкурентоспособности российских АЭС на внутреннем и международном рынках, а также энергосбережение в энергодефицитных отдаленных и труднодоступных районах страны.



Рис. 15. Прогноз увеличения производства электроэнергии в Европейской части России (МПП кВт · ч/год) (источник: энергетическая стратегия России до 2020 г.)

Экологическая безопасность действующих АЭС определяет соответствие проектных и фактических показателей их функционирования установленным правилам и нормам безопасности. В Российской Федерации накоплен значительный опыт эксплуатации АЭС с различными мощностями и типами реакторных установок. Осуществляется контроль за работой АЭС различных поколений, а также мониторинг окружающей среды. Радиационная обстановка в районах размещения АЭС определяется в основном естественными источниками ионизирующих излучений.

В 1995 г. был принят Федеральный закон «Об использовании атомной энергии», который определяет правовую основу и принципы регулирования отношений, возникающих при использовании атомной энергии. Он направлен на защиту здоровья и жизни людей, охрану окружающей среды, защиту собственности при использовании атомной энергии. Закон призван способствовать развитию атомной науки и техники, содействовать укреплению международного развития безопасности использования атомной энергии.

Проблемы атомной энергии сегодня волнуют миллионы людей. Одни высказываются за дальнейшее развитие, другие — за ликвидацию всех АЭС, за прекращение строительства новых.

Дороговизна строительства АЭС компенсируется крайне низкими текущими расходами, так что себестоимость полученной энергии оказывается вполне доступной.

Если в себестоимость продукции АЭС включать, как того требуют противники атомной энергии, удаление радиоактивных отходов и демонтаж ее самой после выработки ресурса, то справедливость требует включать в себестоимость обычной ТЭС величину ущерба, связанного с ее деятельностью от кислотных дождей (в основном из-за избытка окислов серы и азота, поступающих в атмосферу при сжигании любого органического топлива) до парникового эффекта и вызываемого им глобального потепления климата (важно только, как оценить величину наносимого ими ущерба). Даже количество радионуклидов любая ТЭС выбрасывает в несколько раз больше, чем нормально работающая АЭС той же мощности. На АЭС с самого начала предусматривались меры против выброса радиоактивных веществ в окружающую среду, в то время как проектировщики ТЭС такую проблему не учитывали. Вместе с тем в любом органическом топливе содержится какое-то количество радиоактивных веществ. В стоимость энергии ГЭС необходимо включать цену затопленных пойменных лугов и лесов, подъема уровня почвенных вод, изменения микроклимата, водного состава флоры и фауны. Ответственность за ущерб ТЭС и ГЭС несут не ведомства, а общество

в целом, от ведомства же по атомной энергии требуют восполнять нарушенное исключительно собственными силами.

По данным концерна «Росэнергоатом», атомная энергетика России в состоянии обеспечить до 2010 г. более 70% прироста энергопотребления страны как на действующих энергоблоках, так и за счет пуска новых энергоблоков высокой производительности и повышенной безопасности (рис. 16). Экономисты концерна считают, что к 2010 г. стоимость «тепловой» электроэнергии будет выше «атомной» в два раза. При этом стоимость достройки энергоблоков АЭС высокой степени готовности, доставшихся в наследство Федеральному агентству по атомной энергии с советских времен, существенно ниже, чем строительство ТЭС на органическом топливе или достройка ГЭС.

Кроме того, при выборе стратегического пути инвестирования энергетике страны учитывалось также и то, что весь цикл строительства и оснащения новых энергоблоков АЭС полностью обеспечивается продукцией отечественных производителей.

По данным МАГАТЭ на июнь 2004 г., спустя полвека со дня пуска первой в мире АЭС в 32 странах мира действуют 442 энергетических реактора, в том числе: в США — 104, во Франции — 59, в Японии — 54, в России — 30, в Великобритании — 27, в Южной Корее — 19, в Германии — 18, в Канаде — 17, в Индии — 14, на Украине — 13.

По объему электроэнергии, выработанной на АЭС, места в первой десятке распределились несколько иначе: США, Франция,

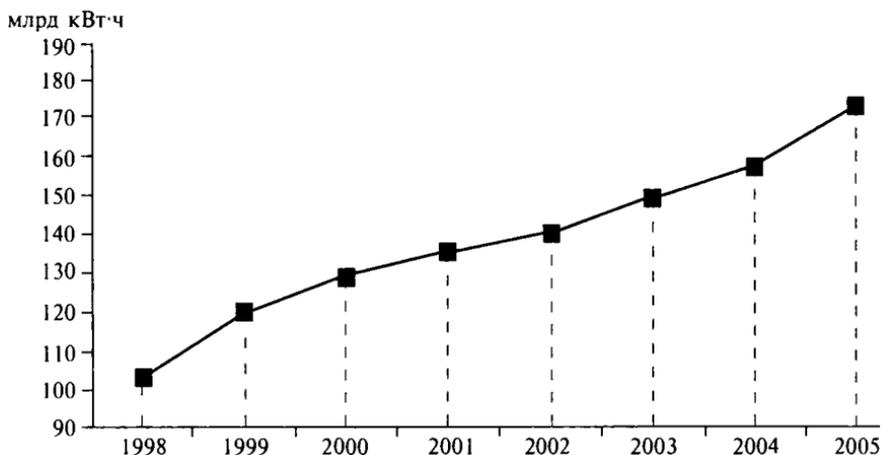


Рис. 16. Выработка электроэнергии на АЭС России в 1998–2005 гг. (по данным Росэнергоатома)

Япония, Германия, Россия, Южная Корея, Великобритания, Украина, Канада, Швеция.

В стадии строительства сейчас находятся 27 энергоблоков, в том числе: 8 — в Индии, 4 — на Украине, 3 — в России, по 2 — в Иране, Китае и Японии. Строительство АЭС ведут на своей территории Аргентина, КНДР, Южная Корея и Румыния. В то же время в Германии, Бельгии, Нидерландах и Швеции официальными властями взят курс на свертывание ядерной энергетики, в некоторых других европейских странах введен запрет на нее.

После аварии на Чернобыльской АЭС проблема безопасности на любом из российских ядерных объектов стала предметом повышенного и вполне понятного интереса, особенно когда речь идет об АЭС «чернобыльского типа». Реакторы РБМК работают на Смоленской, Курской, Ленинградской и Игналинской АЭС в Литве. Кроме того, по нашим проектам построены АЭС с реакторами ВВЭР на Украине — 5, в Чехии и Словакии — по 2, в Армении, Болгарии, Венгрии и Финляндии — по 1.

По данным МАГАТЭ, после модернизации показатели безопасности на этих АЭС выросли на порядок.

Концерн «Росэнергоатом» в настоящее время ведет работы по модернизации и продлению сроков службы 1-го энергоблока Ленинградской (тип РБМК-1000), 1-го энергоблока Билибинской (ЭГП-6) и 2-го энергоблока Курской (РБМК-1000) атомных станций. Всего до 2010 г. будет продлен срок служб на энергоблоках суммарной мощностью 6 ГВт, а с 2010 по 2020 г. — еще 11 ГВт. Средний срок окупаемости затрат на модернизацию одного энергоблока составляет 2 года. Продление сроков службы ядерных энергоблоков широко применяется в США, Великобритании, готовятся к проведению подобных работ во Франции, Японии.

Сегодня в России, как и в большинстве стран мира, в ранг приоритетных выведены задачи, связанные с обеспечением и повышением безопасности эксплуатации АЭС.

В 2004 г. группа советников по ядерной безопасности (ЗРО) рассмотрела и одобрила материалы международной экспертизы отчета по углубленной оценке безопасности энергоблока № 1 Курской АЭС. Тем самым было завершено выполнение важного международного обязательства российского правительства в отношении эксплуатации энергоблоков АЭС с реакторами РБМК первого поколения.

Работы по международной экспертизе выполнялись совместной командой западных и российских экспертов. На разных этапах в работе участвовали до 70 зарубежных экспертов.

Именно чернобыльская трагедия вынудила операторов всего мира, эксплуатирующих ядерные энергоустановки, переоценить проблему безопасности АЭС и в очередной раз задуматься о необходимости международного сотрудничества. Стремление любой ценой предотвратить повторение радиационных аварий, объединившее усилия специалистов всей планеты, привело к созданию Всемирной ассоциации операторов АЭС (ВАО АЭС), особое внимание проблемам обеспечения безопасной работы атомных станций уделяет и Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ).

Российские атомные станции по уровню безопасности соответствуют и национальным, и международным нормам.

В настоящее время безопасность предприятий атомной энергетики обеспечивается не формальным соблюдением требований экологов, а следованием главному принципу отрасли — безусловной безопасности эксплуатации атомных станций. Тем не менее специалисты уверены, что необходимо и дальше улучшать показатели безопасности АЭС, и такая работа ведется постоянно.

Так, в 2002–2003 гг. продолжались *работы по модернизации систем безопасности*, совершенствованию активных зон и внедрению нового топлива в реакторах РБМК. Ведь атомная энергетика России начиналась с канальных реакторов, и наряду с реакторами ВВЭР они и сегодня составляют основу атомной энергетики России.

На всех типах реакторов особое внимание уделяется надежности и предупреждению повреждений электротехнического оборудования. Разработана и выполняется программа мероприятий на период с 2003 по 2007 г. по обследованию турбогенераторов и блочных трансформаторов, высоковольтного оборудования АЭС, силовых и контрольных кабелей, повышению надежности работы устройств релейной защиты и схем выдачи мощности АЭС. Внедряются в эксплуатацию микропроцессорные устройства релейной защиты, заменяются наиболее ответственные элементы оборудования.

На блоке № 3 ВВЭР-1000 Калининской АЭС, на котором в настоящее время ведутся пусконаладочные работы и который уже в ближайшем будущем выдаст первую электроэнергию в единую энергосистему страны, внедряется ряд новейших систем обеспечения безопасности, которые в дальнейшем станут референтными для последующих российских энергоблоков. В первую очередь это автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) нового поколения.

По уровню безопасности АЭС Россия входит в число лидирующих стран мира. Отечественная атомная энергетика сумела преодолеть тяжелые времена экономического кризиса с минималь-

ными потерями, не только сумев сохранить свой производственный, научно-технический и строительный потенциал, но и усилив свои позиции в части существенного повышения культуры безопасности на АЭС. Этот факт признается специалистами всего мира.

Главный производитель оборудования для атомных станций — Санкт-Петербургский Ижорский завод. Именно здесь выпускают знаменитые реакторы серии ВВЭР, установленные на 47 энергоблоках российских АЭС, на Украине, в Болгарии и Финляндии. Здесь же выполняют заказы для китайской, индийской станций и ставшей уже всемирной знаменитостью иранской атомной станции в Бушере.

За 24 года работы Ленинградская АЭС выработала 500 млрд кВт·ч электроэнергии. Такого результата не достигала ни одна электростанция подобной мощности в мире. Для получения такого количества электроэнергии понадобилось бы сжечь в топках тепловых электростанций 216 млн т каменного угля или 107 млн т мазута. В атмосферу были бы выброшены миллионы тонн окислов углерода, серы, азота. А радиационное воздействие при этом оказалось бы в 5 раз выше, чем от работы ЛАЭС.

Во многих странах ядерная энергетика играет стабилизирующую роль.

Завершается строительство первого энергоблока на 1000 МВт АЭС на площадке «Бушер» (Иран). Имеется предварительная договоренность о создании еще пяти аналогичных энергоблоков — трех там же, в Бушере, и трех в Ахвазе.

Российские представители на разных уровнях неоднократно подчеркивали: сотрудничество двух стран в области ядерной энергетики под контролем МАГАТЭ угрозы не представляет. В Иран будут поставляться легководные реакторы ВВЭР-1000, на которых практически невозможно произвести достаточно плутония для создания ядерного оружия. Кроме того, Тегеран не располагает возможностями по разделению отработанного топлива и плутония.

Российских инвесторов ждет Словакия. Проекты уже прорабатываются. Это АЭС «Моховец» и АЭС «Яслоvsке Богунице». Россия сможет участвовать и в выводе из эксплуатации первой и второй очереди Богуницкой АЭС, чего требует ЕС, и в модернизации третьего и четвертого энергоблоков в составе международного консорциума.

С участием России и по российскому проекту строится первая очередь Тяньваньской АЭС — два усовершенствованных энергоблока ВВЭР-1000/428. Ожидается, что уже к концу 2004 г. может начаться процедура физического пуска первого реактора-тысяч-

ника, а к середине 2005 г., если строго выдерживать график, энергоблок выйдет на проектную мощность. С интервалом в один год должен быть введен в действие второй энергоблок — работы на нем в полном разгаре. Есть перспектива получить подряд на сооружение еще двух реакторов на той же Тяньваньской АЭС.

Китай намерен к 2020 г. построить 27 новых ядерно-энергетических объектов в экономически наиболее развитых юго-восточных и прибрежных провинциях, таких как Гуандун, Чжэйцзян и Цзянсу. Намечается сотрудничество с ведущими странами в области мирного использования атомной энергии, а также с иностранными компаниями, работающими в этой сфере. За счет опережающего развития атомной энергетики, строительства новых АЭС правительство КНР намеревается сократить острый дефицит электроэнергии. Пока, по данным Китайской академии наук, доля электроэнергии, производимой на АЭС, составляет здесь около 1,4% общенациональной выработки, в то время как в других странах этот показатель достигает 16%.

Россия оказывает помощь Китаю в поиске и освоении урановых месторождений, передаче технологий подземного выщелачивания урановой руды и методом центрифужного обогащения урана до энергетических кондиций. Россия сооружает в окрестностях Пекина исследовательский реактор на быстрых нейтронах, ведет совместные исследования в области термоядерного синтеза с магнитным удержанием плазмы, проектирует реактор для производства медицинских изотопов.

Ядерно-топливный цикл (рис. 17) включает в себя значительное количество технологий и оборудования. Они связаны с добычей урановой руды, ее переработкой с получением урановых концентратов. Важный процесс — разделение изотопов или обогащение урана, затем изготовление тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ). Особая сфера — производство тепловой и электрической энергии. И, наконец, транспортировка облученного топлива, а также обработка и удаление радиоактивных отходов и их захоронение.

Радиоактивные отходы. Согласно Закону «Об использовании атомной энергии» при хранении и переработке ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов должна обеспечиваться надежная защита работников объектов, использования атомной энергии, населения и окружающей среды от недопустимого в соответствии с нормами и правилами в области использования атомной энергии, радиационного воздействия и радиоактивного захоронения. Хранение радиоактивных отходов рассматривается как этап их подготовки к переработке или захоронению. Переработка отработавшего топлива в целях извлечения из него ценных

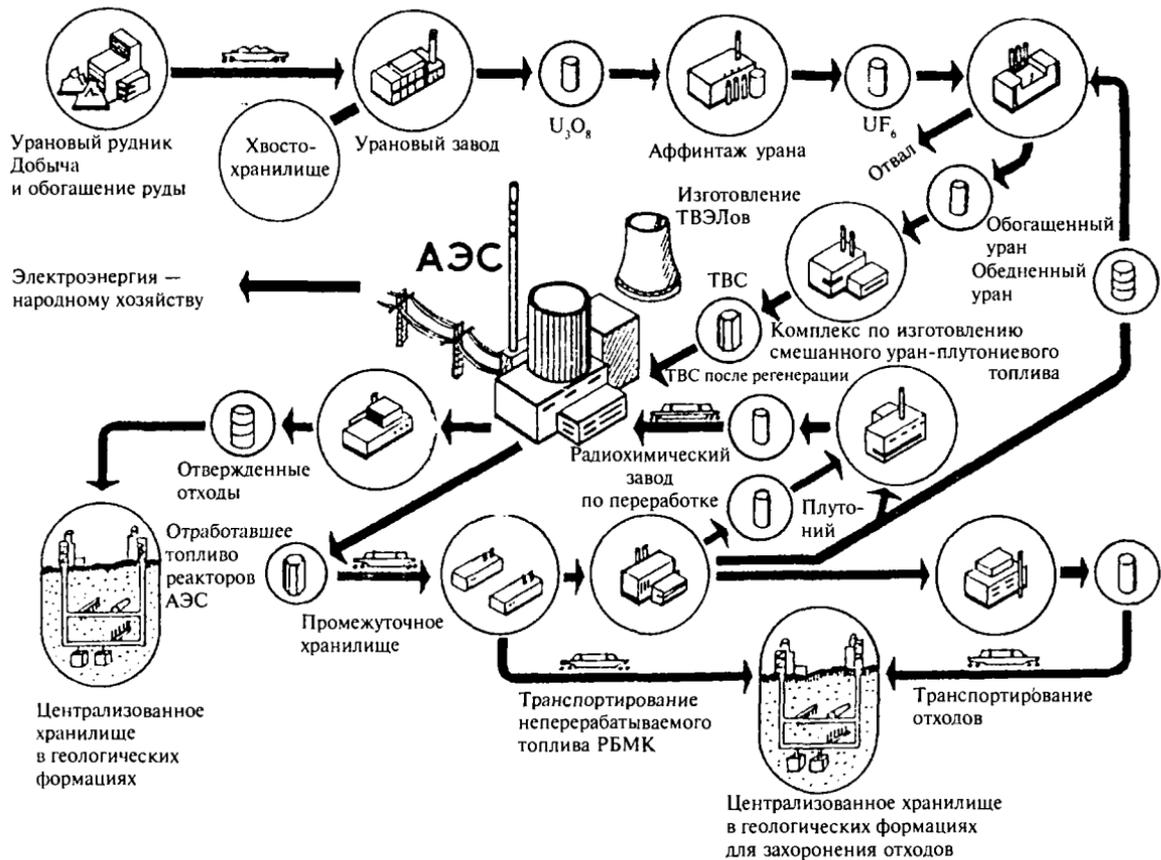


Рис. 17. Схема ядерно-топливного цикла

компонентов должна осуществляться в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Большой объем радиоактивных отходов образуется при добыче урановых и ториевых руд. Количество и состав отходов зависит от характеристики рудного сырья и условий его добычи, а также первичной переработки. Твердые отходы урановых рудников представляют собой отвалы пустой породы, хвосты кучного выщелачивания, отвалы 1 т урановой руды образуется 1,3–1,6 т (подземный рудник), до 1–1,5 т (карьерный способ) твердых радиоактивных отходов и 0,2–0,4 м³ (с учетом использования водооборота) жидких радиоактивных отходов (промывочная вода). Жидкие отходы урановых рудников представляют собой в основном дренируемые подземные воды.

На территории России в результате добычи и переработки руды, изготовления тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) и переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) площадь радиоактивного загрязнения земель составляет 60 тыс. га. Радиоактивные отходы делятся на газообразные, жидкие и твердые.

Радиоактивные аэрозоли и газы. На всех АЭС системы очистки выбрасываемого в атмосферу воздуха обеспечивают эффективное улавливание радиоактивных аэрозолей и радиоактивного йода, а также снижение активности инертных радиоактивных газов (ИРГ).

Фактические выбросы АЭС ниже допустимых и не превышают по выбросам ИРГ 4% от допустимых для АЭС с реакторами ВВЭР и реакторами на быстрых нейтронах.

Выбросы АЭС создают дозу облучения населения в районах расположения станций менее 1 мбэр/год, что составляет 1% годовой дозы, обусловленной естественной радиацией. От всех АЭС России поступает в атмосферу около 0,4 Ки долгоживущих радионуклидов, периоды полураспада которых много меньше, чем у природных радионуклидов.

Жидкие радиоактивные отходы (ЖРО). Показателем работы АЭС с точки зрения сбросов радионуклидов с жидкими стоками служит величина (индекс сброса), определяемая отношением годового поступления каждого радионуклида (Ки/год) к величине его допустимого сброса (ДС). Сбросы АЭС были ниже допустимых и не превышали 33% от ДС для отдельных радионуклидов. На АЭС не происходило радиационных инцидентов, связанных с несанкционированным поступлением в окружающую среду газоаэрозольных выбросов или жидких сбросов.

ЖРО находятся в специальных хранилищах на АЭС. Сроки временного хранения не определены. В целях сокращения объектов на

всех АЭС используется метод выпарки ЖРО на установках глубокого упаривания (УГУ), позволяющий перерабатывать ЖРО с получением солевого шлама, который является промежуточной формой кондиционирования ЖРО и требует дальнейшей переработки. Однако установки битумирования имеются только на Балаковской, Калининской и Ленинградской АЭС. Поэтому на большинстве станций пульпа ионнообменных смол и кубовой остаток (солевой сплав) хранятся в емкостях.

Эксплуатация хранилищ ЖРО Нововоронежской АЭС в течение многих лет ведется с грубыми нарушениями правил безопасности.

Государственной премии Российской Федерации в 1997 г. удостоена группа ученых и специалистов за разработку и реализацию технологии и оборудования отвердения жидких отходов высокого уровня радиоактивности для их экологически безопасного захоронения.

Твердые радиоактивные отходы (ТРО) хранятся в специальных бетонных сооружениях наземного или подземного типа на площадках АЭС. ТРО на большинстве станций поступает в хранилища в навал. Поэтому основная масса хранилищ переполнена, хотя степень их использования не превышает 60%. Сроки хранения ТРО не определены.

Первичная переработка ТРО на большинстве АЭС заключается в сортировке отходов на горючие и негорючие, измельчении металлических отходов до установленных размеров. Негорючие ТРО после сортировки прессуются на Белоярской, Кольской и Нововоронежской АЭС, горючие сжигаются на Белоярской и Кольской АЭС. На Белоярской АЭС существует установка по переплавке металлических РАО низкой активности. Хранилища ТРО в среднем заполнены на 70,4%, на Билибинской и Калининской АЭС — на 78 и 85% соответственно.

Хранилища ТРО Курской АЭС заполнены практически полностью. В настоящее время в хранилищах ТРО и ЖРО производится уплотнение отходов с помощью специальных механизмов, освободившиеся объемы заполняются ТРО 1-й и 2-й групп. Строятся хранилища для слабоактивных ТРО. В России накоплено более 70 млн т твердых радиоактивных отходов. При этом инфраструктура их переработки развита крайне недостаточно.

В 1992 г. был принят Закон «О государственной политике в области обращения с радиоактивными отходами». Закон устанавливает гарантии участия граждан Российской Федерации, общественных организаций в реализации государственной политики и про-

грамм по обращению с радиоактивными веществами, обеспечивает правовую, социальную и экономическую защиту граждан в случае нанесения ущерба здоровью и имуществу.

Существует три вида РАО — высокоактивные, среднеактивные и низкоактивные. К высокоактивным относятся отработанное ядерное топливо (ОЯТ), которое уже работало в реакторе, а также отходы, образующиеся при переработке ОЯТ.

В 2001 г. Россия приняла на хранение 41 т облученного топлива из Болгарии и 140 т с Украины (по старым, еще «советским» соглашениям). Из 850 т наработанного самой Россией ОЯТ хранению на горно-химическом комбинате в Красноярске-26 подлежат 300 т с реакторов ВВЭР-1000. 550 т ОЯТ, наработанного на «чернобыльских» реакторах РБМК, хранятся на самих станциях. На химический комбинат «Маяк» в Челябинске ОЯТ с атомных станций не поступает — сюда каждый год отправляют 130 т топлива с подводных лодок и реакторов на быстрых нейтронах. Ввозить в страну можно только те ядерные отходы, которые ранее были вывезены из России в качестве топлива для АЭС. Кроме того, доходы от утилизации отходов должны идти прежде всего на решение экологических вопросов.

В 2003 г. Россия в рамках реализации российско-американского соглашения ВОУ-НОУ (высокообогащенный уран — низкообогащенный уран) заработала на поставках урановой продукции в США 602,3 млн долларов (в 2002 г. — 558,2 млн). По данным Минатома, общая сумма валютных поступлений с начала реализации соглашения — с 1994 г. — уже превысила 4 млрд долларов. В Россию из США было возвращено 24,8 тыс. т природного урана, что может обеспечить сырьевые потребности российской атомной энергетики в течение 5–6 лет. По условиям российско-американского соглашения общей стоимостью 12 млрд долларов, рассчитанного на 20 лет, Россия должна переработать 500 т оружейного высокообогащенного урана, извлеченного из приблизительно 20 тысяч ядерных боеголовок, в коммерческий низкообогащенный уран, используемый в качестве топлива для производства электроэнергии.

Важно обеспечить безопасность плутония и высокообогащенного урана, находящихся в арсеналах и исследовательских объектах всего мира. В 1998 г. Россия и США начали переговоры об утилизации 68 т российского оружейного плутония, извлеченного из бомб и боеголовок ракет, подлежащих уничтожению. Средства на реализацию этого проекта — 20 млрд долларов на 10 лет — должны были выделить США и страны ЕС, которые стремятся утилизировать и вывести из оборота ядерную взрывчатку. Строительство заводов по его переработке остается только на бумаге.

Ситуация зашла в тупик из-за того, что наши страны не смогли договориться, кто будет платить, если авария или диверсия случится в России.

Программа утилизации оружейного плутония рассчитана на 20 лет. В течение этого срока планируется вывести из оборота такое количество плутония, которого достаточно для оснащения более 10 тыс. боеголовок. А чтобы собрать атомную бомбу по технологии 50-летней давности, надо примерно 5,8 кг плутония.

В 2004 г. между Россией и США подписано межправительственное соглашение о возврате в Россию ядерного топлива со всех зарубежных реакторов, построенных Советским Союзом.

Это первый конкретный шаг по реализации инициативы США о возврате высокообогащенного урана в страны, где его переработка и хранение безопасны и не дают возможности международным террористам овладеть им. Согласно документу США возьмут на себя большую часть расходов по возврату топлива в Россию. Всего на эти цели будет выделено более 450 млн долларов.

В течение двух лет предстоит вывезти и переработать до 500 кг высокообогащенного урана с 17 реакторов из стран СНГ, Восточной Европы и Юго-Восточной Азии.

Среднеактивные и низкоактивные РАО — это вещи, которые были в контакте с радиоактивными материалами: упаковки от них, одежда сотрудников атомных станций и т. д.

В России средне- и низкоактивные РАО перерабатывает спецкомбинат «Радон», который имеет несколько региональных могильников по всей стране (самый крупный — в Сергиевом Посаде Московской области). При этом все существующие могильники имеют статус временного хранилища.

В 2002 г. с территории Курчатовского института вывезли и захоронили около 2 тыс. т радиоактивных отходов. Впервые деньги на дезактивацию ядерного могильника в центре города поступили из средств, вырученных от переработки иностранных радиоактивных отходов на территории России.

Облучение населения России вследствие аварии на Чернобыльской АЭС и радиоактивных загрязнений Уральского региона. По своим масштабам катастрофа в Чернобыле эквивалентна взрыву 500 атомных бомб, сброшенных в Хиросиме. Следствием аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. явилось загрязнение 19 административных территорий России. Населения ряда районов Брянской, Тульской, Калужской, Орловской и других областей России продолжают подвергаться внешнему и внутреннему облучению от долгоживущих радионуклидов: цезия-137, стронция-90 и трансурановых элементов (плутония-238, -239, -240; америция-241 и др.). Внешнее облучение

жителей обусловлено преимущественно гамма-излучением цезия-137, отложившегося на почве, а внутреннее — поступлением в организм с местными пищевыми продуктами цезия-137 и в меньшей степени стронция-90, а также вдыханием трансурановых элементов вместе с аэрозольными частицами почвы.

Наибольшее влияние чернобыльской аварии испытали Брянская, Калужская, Тульская и Орловская области, в которых находятся площади, загрязненные цезием-137 с уровнем от 5 до 15 Ки/м² (в Брянской области — от 15 до 40 и более 40 Ки/м²). На территориях Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой, Ленинградской, Орловской, Пензенской, Рязанской, Саратовской, Смоленской, Тамбовской, Тульской областей отмечены загрязнения цезием-137 от 1 до 5 Ки/м². Кроме того, в последние годы в результате радиологических исследований выявлены отдельные участки радиоактивного загрязнения «чернобыльского типа» в Нижегородской, Ульяновской областях, а также в республиках Мордовия, Чувашия, Татарстан. В целом по Российской Федерации загрязнение, обусловленное аварией на Чернобыльской АЭС с активностью 1 Ки/м² и выше, распространено на 57 650 км², что составляет 1,6% от Европейской части страны.

На 1 января 2001 г. Российский государственный медико-дозиметрический регистр (РГМДР) содержит индивидуальные медико-дозиметрические данные на 571 135 человек, подвергшихся радиационному воздействию в результате чернобыльской катастрофы. Большая часть из наблюдаемых в регистре — это ликвидаторы (184 175 чел.) и жители наиболее загрязненных территорий — 336 309 человек.

Анализ собранных данных РГМДР о состоянии здоровья когорты ликвидаторов позволяет сделать следующие выводы:

- ♦ установлена повышенная заболеваемость лейкозами среди ликвидаторов: 145 случаев лейкоза, из которых 50 обусловлены радиационным фактором;
- ♦ выявлено повышение заболеваемости раком щитовидной железы: из 55 выявленных случаев 12 отнесены к воздействию радиационного фактора;
- ♦ на основе прямых эпидемиологических методов не удалось однозначно доказать превышение частоты заболеваемости ликвидаторов другими видами онкологических заболеваний, так называемыми солидными раками, над спонтанным уровнем;
- ♦ показатель смертности ликвидаторов от всех причин, включая онкологические заболевания, не превышает аналогичного показателя для мужского населения страны.

Результаты наблюдения почти за 15 лет в рамках Национального регистра за состоянием здоровья населения наиболее загрязненных территорий свидетельствуют:

- ♦ после аварии на ЧАЭС выявлен рост числа заболевших раком щитовидной железы в Брянской, Орловской, Калужской и Тульской областях. По данным РГМДР, установлено, что группой повышенного риска были дети на момент аварии на ЧАЭС. Среди детей (на момент аварии на ЧАЭС) Брянской области выявлено 170 случаев рака щитовидной железы, из которых 55 с высокой вероятностью обусловлено радиационным воздействием инкорпорированного ^{131}I . В других регионах значимость радиационного фактора в динамике заболеваемости раком щитовидной железы детского населения не подтверждается;
- ♦ в настоящее время, по данным РГМДР, повышение заболеваемости солидными раками и лейкозами среди жителей Брянской, Орловской, Калужской и Тульской областей, связанное с аварией на ЧАЭС, не выявлено. Вместе с тем латентный (скрытый) период в индукции солидных раков составляет 10 лет. Поэтому в дальнейшем необходимо обеспечить крупномасштабные эпидемиологические исследования;
- ♦ общая заболеваемость взрослого населения, проживающего на загрязненных территориях, достоверно превышает средние по стране показатели, при том, что структура заболеваемости и темпы ее роста аналогичны. Преобладают болезни органов дыхания — 20,1%, системы кровообращения — 12,1, органов чувств — 11,0%;
- ♦ уровень смертности в Брянской, Орловской, Калужской и Тульской областях постоянно превышает уровень смертности по России в целом как до аварии, так и после нее, но при этом динамические изменения показателей смертности в этих областях и России в целом имеют схожие тенденции.

Медицинские последствия аварии не исчерпываются чисто радиологическими явлениями. Негативно отразились на показателях здоровья многолетний стресс, которому оказались подвержены и население, и ликвидаторы, изменение образа жизни, ограничения в потреблении местных продуктов питания, снижение уровня жизни.

В связи с этим приоритетное развитие системы практического здравоохранения на затронутых аварией территориях и медицинское обеспечение ликвидаторов остаются долгосрочной задачей государства.

Уральский регион. Более чем 10-летняя деятельность ПО «Маяк», расположенного в Челябинской области, оказывает негативное влияние на области Южного Урала. Конструктивные недостатки первых емкостей для хранения жидких радиоактивных отходов осенью 1957 г. привели к радиационному перегреву одной из них и последующему взрыву нитратно-ацетатных солей. При аварии было выброшено радиоактивных веществ суммарной активностью около 20 млн Ки, из которых 2 млн Ки рассеялись в атмосфере на значительном расстоянии. Это привело к радиоактивному загрязнению северной части Челябинской области и части юга Свердловской области, названному впоследствии Восточно-Уральским радиоактивным следом. Кроме того, на территории Курганской области образовались зоны радиоактивного загрязнения почв свыше 0,1 Ки/кв. м в «точечных» выпадениях (оз. Няшное). Мощность экспозиционной дозы по гамма-излучению от радиоактивных элементов, в частности от цезия-137, достигает в районе оз. Няшное 42 мкР/ч. Оконтуренная область загрязнения составляет 2850 км², или 4% общей площади. Данные радиационного контроля показывают, что в настоящее время радиационная обстановка в регионе стабилизировалась. Однако облучение населения бассейна реки Течи и района Восточно-Уральского радиоактивного следа в малых дозах продолжается. Вклад в дозу облучения населения вносят как радионуклиды, содержащиеся в окружающей среде в настоящее время, так и стронций-90 и плутоний, поступившие в организм местных жителей в прошлые годы и удерживаемые в костной и других тканях человека.

Внимание уделяется уральскому предприятию «Маяк», где в прошлом окружающей среде был нанесен большой ущерб: укреплению плотин, гидротехнических сооружений, расчистке каналов. На эти цели выделено 200 млн рублей.

В апреле 1987 г. недалеко от уральского города Красновишерска глубоко под землей были взорваны 2 ядерных фугаса суммарной мощностью взрывов от 5,9 до 7 тыс. т. Ядерные взрывы были произведены в интересах народного хозяйства — для идентификации добычи нефти. Этим исчерпывалась вся информация об экспериментальном объекте в пермской тайге, получившем кодовое название «Гелий». Этот район оказался в числе самых радиационно опасных объектов. Подтвердились прогнозы пермских геологов о возможности проникновения подземных вод к полостям, образованным взрывами на глубине около 2 км. Радиоактивные продукты взрыва вместе с водой попали в эксплуатационные скважины, а вместе с добытой нефтью — на земную поверхность. Возрастающий радиационный риск требует расходов на дезактивацию.

Монацитовый песок. Огромное хранилище радиоактивного монацитового концентрата находится под уральским городом Красноуфимском, где со времен Второй мировой войны хранятся 82 тыс. т монацита. Монацит содержит радиоактивный торий, из которого после войны хотели делать атомную бомбу, однако потом от этого проекта отказались и склады забросили.

На госкомбинате «Победа» в обычных деревянных ящиках и мешках монацит пролежал больше 10 лет. Сгнившие деревянные сараи уже не защищают от распыления радиоактивного песка. Тревогу начали бить только лет десять назад, когда обнаружилось, что солдаты и служащие военизированной охраны, стоявшие по периметру забора, почему-то быстро заболевают и рано умирают. Вырос уровень заболеваемости лейкемией и среди местного населения. Но секретный объект Госкомрезерва был до 90-х годов недоступен для гражданских экологов, поэтому тайна так долго сохранялась.

В 2004 г. правительство Свердловской области в очередной раз обсудило проблему и приняло решение о строительстве металлических ангаров над каждым из 19 складов хранилища. В первую очередь накроют колпаком самые ветхие — третий и седьмой склады. На это бюджет области выделит 10 млн рублей. За пять следующих лет покроют металлическими ангарами остальные склады. Полностью крыша над хранилищем обойдется в 50 млн рублей.

Местная власть не отказывается от идеи переработки монацита. Здесь уже разработали проектно-сметную документацию строительства завода и даже через государственную экспертизу провели ОВОС будущего предприятия — оценку воздействия на окружающую среду. Завод, по мнению специалистов, будет экологически безвредным и может окупить себя в течение пяти лет.

Опыт развития атомной энергетики в других странах. Во Франции АЭС вырабатывают 75% производимого в стране электричества. Хотя по населению и территории Франция сравнима с Украиной, французские АЭС расположены ближе к городам, чем в России. Станция «Бюже» находится примерно в 45 км от большого города.

Для строительства такого объекта необходимо согласие местного муниципалитета. Кроме того, создается специальная комиссия из представителей общественности по изучению этого вопроса. И только тогда, когда общественность скажет «да», начинается строительство. Во Франции почти нет «зеленых». При каждой АЭС существует служба информации, одна из основных задач которой — постоянная связь с общественностью, средствами массовой информации. Причем упор делается на связь именно с местной общественностью.

По числу посетителей АЭС не уступают знаменитым французским замкам. Такой популярностью они обязаны во многом специалистам по связям с общественностью. Именно они создали привлекательный имидж своим АЭС, организовали своеобразную индустрию по приему и ознакомлению гостей с форпостами новейшей научной мысли и технологии. Поэтому в массе своей французы верят лидерам национальной атомной стратегии и поддерживают их планы. В стране существует хорошо организованная и разветвленная структура, работающая с общественным мнением. В каждой АЭС имеется отдел «паблик рилейшнз». Он состоит в среднем из 5–7 постоянных сотрудников. В летние месяцы, когда поток делегаций увеличивается, в помощь приглашают еще несколько человек. Они, по сути дела, формируют, воспитывают в обществе научно-техническую культуру — важную составную часть общечеловеческой культуры. Это совершенно новое явление в современном мире.

Японская атомная энергетика развивается быстро. Это тем более показательно, что еще 20–25 лет назад в мире не было нации с более сильными антиядерными настроениями, чем японцы, пережившие ужас Хиросимы и Нагасаки. Но здравый смысл возобладал. Крупнейшая АЭС мира «Фукусима» (10 блоков общей мощностью 9 млн кВт) расположена в районе зеленой долины на побережье, и к ней нет даже железнодорожной ветки. Изредка приходят автотрейлеры с топливом.

В Японии создаются легводные реакторы нового поколения, отличающиеся более простой конструкцией по сравнению с существующими установками. Предполагается, что первый прототип такого реактора заработает в 2010 г.

Простота конструкции такого водо-водяного реактора достигается благодаря оригинальным техническим решениям. Вода, например, для охлаждения реактора в случае аварии будет подаваться из расположенных над ним емкостей самотеком за счет силы тяжести. Эти и другие усовершенствования позволят на 40% по сравнению с нынешними установками сократить количество насосов и на 80% — труб и кабелей. Более простая схема управления работой реактора будет способствовать снижению количества случайных ошибок со стороны обслуживающего персонала.

Индия стала одной из стран, которая большое внимание уделяет развитию атомной энергетике. Помимо 4 действующих в Индии строится и еще 3 АЭС. В 1995 г. правительство Индии приступило к осуществлению программы, по которой в предстоящие 25 лет производство электроэнергии на АЭС будет увеличено в 10 раз. Предполагается сооружение АЭС российского производства мощностью 2000 МВт.

Российская компания «ТВЕЛ» выиграла первый тендер в энергетическом секторе *Украины* на строительство завода по выпуску ядерного топлива. По завершении строительства завод будет производить сборку стержней ядерного топлива специально для украинских водо-водяных реакторов ВВЭР-1000 самой последней модели российской разработки. В настоящее время Украина эксплуатирует 11 таких реакторов и строит еще четыре. В связи с закрытием Чернобыльской АЭС правительство Украины проводит модернизацию других реакторов.

Можно по-разному относиться к АЭС, однако их существование в ближайшие годы — объективная реальность. Всем, и особенно тем, кто живет вблизи атомных станций, хочется знать, насколько опасна эта реальность.

Применительно к стихийным бедствиям похожие проблемы давно уже решены. Разработаны (и все к ним давно привыкли) шкалы для оценки стихий: 12-балльная — для силы ветра и 9-балльная — для землетрясений. Хотя для каждого уровня как первой, так и второй шкалы существуют точные количественные определения (по скорости ветра, по вибрационному ускорению грунта), детали знать совсем не обязательно.

Необходимость разработки шкалы тяжести событий на АЭС была осознана физиками после ряда аварий на зарубежных станциях — как средство для информирования общественности. В странах, развивающих атомную энергетику, появились свои варианты шкалы, наиболее известная из которых — французская.

В 1989 г. на основе французского варианта под эгидой МАГАТЭ была разработана Международная шкала, которая с 1990 г. используется в России.

Шкала МАГАТЭ содержит 7 уровней:

1. Незначительные происшествия на АЭС.
2. Происшествия средней тяжести.
3. Серьезные происшествия.
4. Аварии в пределах АЭС.
5. Аварии с риском для окружающей среды.
6. Тяжелые аварии.
7. Глобальная авария (катастрофа).

Не случайно первые три уровня называют происшествиями (инцидентами), а последние четыре — авариями. Дело в том, что значимую опасность для здоровья персонала и населения, а также для окружающей среды могут представить лишь события, относящиеся к последним четырем уровням.

Например, чернобыльская катастрофа — беспрецедентная авария в атомной энергетике, приведшая к крупномасштабным воздействиям на окружающую среду и здоровье населения в целом регионе. Поэтому она относится к наивысшему, 7-му уровню.

В 1979 г. произошла авария в США на АЭС «Тримайл-Айленд», в результате которой произошло серьезное повреждение активной зоны реактора. Несмотря на это, выброс радиоактивных продуктов за пределы станции был незначительным, что дает основание классифицировать эту аварию «лишь» 5 баллами.

В 1989 г. на испанской АЭС «Вандельос» возник пожар, который привел к повреждению систем безопасности станции. Хотя активная зона не была нарушена и внешнего выброса радиоактивности не случилось, риск таких событий заметно увеличился. И эксперты отнесли этот инцидент к 3-му уровню.

По данным Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор), за первые девять месяцев 2004 г. на российских АЭС было зафиксировано 26 инцидентов (все они связаны с нарушениями эксплуатации). В 2003 г. за этот же срок произошло 46 ЧП. Ни один из инцидентов на отечественных АЭС не привел к выбросу радиоактивной энергии. Кроме того, в нашей стране на атомных электростанциях специальные службы ежегодно проводят учебные антитеррористические операции.

Малые АЭС. Освоение богатых природными ресурсами районов Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока сдерживается слабой обеспеченностью населенных пунктов и предприятий теплом и электроэнергией. Тепло и электричество там производятся, как правило, с помощью небольших ТЭЦ, котельных и дизельных станций. Топливо для них доставляется морским путем, авто- и авиатранспортом, что, конечно, очень дорого. Такие способы доставки создают дополнительные проблемы в стабильности работы энергоисточников. Альтернативными или дополнительными энергоисточниками в подобных ситуациях могут стать АЭС малой (от 1 до 150 МВт) мощности. Эта проблема становится актуальной. Такие станции должны размещаться в непосредственной близости от поселков. Главным требованием, предъявляемым к ним, становится ядерная безопасность.

В России накоплен большой опыт в разработке и эксплуатации малогабаритных, но достаточно мощных и надежных *судовых ядерных установок с реакторами водо-водяного типа*. Реактор малой АЭС также водо-водяной. Его ядерная безопасность обеспечивается физическими свойствами активной зоны и технологической схемы теплоотвода. Реактор саморегулируемый, с естественной циркуля-

цией теплоносителя и малой теплонапряженностью активной зоны. Это значит, что при работе на мощности он не нуждается в органах регулирования. Реактору присущ отрицательный температурный эффект реактивности. Суть эффекта в том, что с ростом температуры теплоносителя выше заданного уровня ухудшаются условия размножений нейтронов, и происходит снижение мощности без вмешательства оператора или автоматики. В активной зоне устанавливается равновесие между мощностью и температурой теплоносителя, т. е. охлаждающей воды. Кроме того, реактору не страшно и обезвоживание активной зоны, например из-за течи. Мощность реактора снизится до нуля, а остаточное тепловыделение отводится оставшейся водой или, если вода закончится, — воздухом. Выброса радиоактивности не произойдет. Саморегулирование мощности водо-водяных реакторов используется в течение нескольких десятилетий, в частности, в ядерных энергетических установках атомных ледоколов, которые эксплуатируются в тяжелых ледовых условиях (вибрация, качка, ударные нагрузки).

Атомные теплоэлектростанции малой мощности (АТЭС ММ) — это безопасные, надежные и экологически чистые технологии. Одно из их достоинств — замещение органического топлива в балансе региона. Билибинская атомная теплоэлектроцентраль уже доказала, что такие объекты на протяжении десятков лет могут стать надежными источниками электрической и тепловой энергии.

В настоящее время Федеральное агентство по атомной энергии России утвердило технический проект плавучей атомной станции малой мощности на базе судовых технологий с двумя реакторными установками КЛТ-40С. Вся выработанная на борту энергия будет направляться потребителю на берег. Электрическая мощность плавучего энергоблока — 77 МВт, мощность теплофикации — 84 Гкал/ч. Срок окупаемости оценивается в 13 лет. После получения лицензии Госатомнадзора России строительство плавучего энергоблока предполагается поручить «Севмашпредприятию» (Северодвинск), где строят российские атомные подводные лодки. Для размещения АТЭС ММ выбраны площадки в Северодвинске (Архангельская область), Дудинке (Таймыр), Вилючине (Камчатка), Певеке (Чукотка).

Сооружение первой АТЭС ММ в Северодвинске включено в Федеральную целевую программу «Энергоэффективная экономика». Ее проектная стоимость 100–120 млн долларов. Предполагается, что станция вступит в строй в 2008 г.

Экономический анализ показал, что ежегодно ожидается поступления в федеральный бюджет в среднем около 5,81 млн долларов, в региональный — 1,3 млн, в местный — до 0,18 млн долла-

ров. Поступления от плавучей станции в Северодвинске окажутся существенно выше.

Кроме сооружения плавучих атомных станций у Федерального агентства по атомной энергии имеется еще один проект, связанный с водной стихией. Российские *опреснительные комплексы на базе плавучих атомных станций малой мощности* имеют шанс освоить выгодный сектор мирового рынка. Ранее участники 46-й сессии МАГАТЭ поддержали инициативу руководителя Федерального агентства по атомной энергии Александра Румянцева по созданию ядерных опреснительных комплексов. Необходимость в таких источниках пресной воды ощущается в странах Юго-Восточной Азии, в Африке, Австралии и Центральной Америке. Емкость мирового рынка опреснительных установок в 1995 г. оценивалась экспертами в 3 млрд долларов. К 2015 г. потребность рынка вырастет до 12 млрд долларов. При средней цене 1 м³ пресной воды 1–3 доллара себестоимость производства на российских ядерных опреснительных комплексах (ЯОК) в несколько раз ниже. Один ЯОК способен бесперебойно снабжать пресной водой города с населением 800–900 тыс. человек, имея производительность 200–240 тыс. м³ пресной воды в сутки. В СССР ЯОК успешно работал в городе Шевченко (ныне Актау, Казахстан). Водой снабжались более 300 тыс. человек и мощный промышленный комплекс.

Плавучие АЭС могут оказаться привлекательными для стран Ближнего Востока, Юго-Восточной Азии, Африки, Южной Америки и Индии, которые испытывают дефицит пресной воды. Дело в том, что на базе плавучих АЭС можно создать водоопреснительные комплексы производительностью 160 тыс. м³ пресной воды в сутки.

В Обнинске предлагают *компактную атомную теплостанцию*. Она может подогревать воду до 98°C. Мощность реактора — 55–70 МВт. Атомная станция теплоснабжения значительно экономичнее по сравнению с газом. К 2010 г. стоимость газа будет такова, что придется расходовать весь сегодняшний бюджет города только на его оплату. Атомное топливо в этом смысле намного экономичнее. Атомная станция теплоснабжения должна будет взять на себя производство тепловой энергии в количестве, позволяющем на 60–80% сократить закупку газа. Предложенный обнинскими атомщиками реактор бассейнового типа, т. е. с высшей степенью защиты, настолько безопасен, что его можно использовать даже в жилых кварталах Москвы.

АЭС на быстрых нейтронах. В реакторах на медленных нейтронах «сжигается» менее 1% урана, добываемого из недр земли. Остальные 99% идут в отвалы. А запасы урана на земном шаре огра-

ничены. В решении этой проблемы и должны помочь реакторы на быстрых нейтронах.

В роли ядерного горючего могут быть использованы только делящиеся изотопы: они дают незатухающую цепную реакцию. В природе же существует лишь один такой изотоп — уран-235. Но его в добываемом уране менее 1%. Остальное приходится на долю урана-238. Если же его поместить в «быстрый» реактор, то он превратится в отличное сырье для производства также делящегося, но уже искусственного изотопа — плутония-239. Причем нового топлива «вырабатывается» больше, чем сжигается. В итоге общая эффективность использования добываемого горючего повышается в 50–60 раз.

В будущем очень перспективны экологичные, безопасные и экономичные реакторы на быстрых нейтронах, где в энергетический оборот может вовлекаться наработанный в больших количествах оружейный плутоний. На реакторе БН-600, который уже 25 лет работает на Белоярской АЭС, «сожгли» (в рамках опыта) первые килограммы плутония. Этот реактор создал академик Федор Митенков. Сейчас строится реактор нового поколения БН-800, который называют реактором XXI в. и который также разработан академиком Митенковым. За эти работы он стал лауреатом премии «Глобальная энергия» 2004 г.

На Белоярской АЭС продолжается апробация методологий оценки инновационных ядерных технологий XXI в. в проекте российского реактора на быстрых нейтронах БН-800. Этот проект МАГАТЭ назван ИНПРО и разработан в рамках инициативы Президента РФ В. Путина, выдвинутой на «саммите тысячелетия» в ООН. Первые два года Россия финансировала ИНПРО самостоятельно, но теперь в проект вошло уже 20 заинтересованных участников.

Государственный контроль. Согласно Закону «Об использовании атомной энергии» государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии предусматривает деятельность специально уполномоченных на то Президентом Российской Федерации или по его поручению Правительством России федеральных органов исполнительной власти, направленной на организацию разработки, утверждения и введения в действие норм и правил в области использования атомной энергии, выдачу разрешений (лицензий) на право ведения работ в области использования атомной энергии, осуществление надзора за безопасностью, проведение экспертизы и инспекции, контроля за разработкой и реализацией мероприятий по защите работников объектов атомной энергии, населения и окружающей среды при использовании атомной энергии. Эффективная ядерная технология обеспечивает

правильный выбор площадки для строительства АЭС. При этом учитываются множество факторов: экономические потребности района, обеспеченность трудовыми и материальными ресурсами, природные условия и др. Решения о размещении ядерных объектов принимаются на правительственном уровне.

АЭС размещаются и сооружаются на основании норм и правил и в области охраны окружающей среды.

При размещении, проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию и эксплуатации АЭС необходимы эффективный контроль поступления в окружающую природную среду в пределах, безопасных для здоровья человека, растительного и животного мира; надежная защита окружающей природной среды от радиационного воздействия объекта; строгое соблюдение установленного порядка и нормативов технологического процесса, а также требований органа государственного надзора в области ядерной и радиационной безопасности; уровень квалификации персонала, обеспечивающего безопасность работы объекта.

Запрещается размещение, проектирование, строительство АЭС на территориях с большой концентрацией населения, в курортных, рекреационных, лечебно-оздоровительных местностях и сейсмически опасных зонах, вблизи крупных водоемов, традиционных мест массового отдыха и лечения населения, в районах залегания месторождений полезных ископаемых.

В соответствии с Законом «Об использовании атомной энергии» в целях защиты населения в районе размещения ядерной установки, радиационного источника или пункта хранения определяются особые территории — санитарно-защитная зона и зона наблюдения.

В санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения ведется контроль за радиационной обстановкой. Размеры и границы санитарно-защитной зоны устанавливаются в соответствии с нормами и санитарными правилами в области использования атомной энергии, которые согласовываются с органами санитарно-эпидемиологического надзора и утверждаются органами местного самоуправления.

В этой зоне запрещается размещение жилых и общественных зданий, детских учреждений, а также не относящихся к функционированию ядерной установки лечебно-оздоровительных учреждений, объектов общественного питания, промышленных объектов подобных и других сооружений и объектов, не предусмотренных утвержденным проектом санитарно-защитной зоны.

Использование для хозяйственных целей объектов и сооружений, расположенных в санитарно-защитной зоне, при изменении профиля их использования допускается по представлению эксплу-

атирующей организации с разрешением органов государственного регулирования безопасности.

В зоне наблюдения, включающей в себя санитарно-защитную зону, на граждан распространяется действие мер по социально-экономической компенсации за дополнительные факторы риска, а также распространяется действие мер по аварийному планированию.

Необходимость установления зоны наблюдения, ее размеры и границы определяются в проекте на основании характеристик безопасности объектов использования атомной энергии и согласовываются с органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора, вводятся ограничения на хозяйственную деятельность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Убытки, причиненные установлением санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения, возмещаются эксплуатирующей организацией в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Для некоторых объектов использования атомной энергии в соответствии с характеристикам безопасности этих объектов санитарно-защитная зона и зона наблюдения могут быть ограничены пределами территории объекта, здания, помещения.

В 2004 г. были опубликованы «Основы государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации на период до 2010 г. и дальнейшую перспективу». В этом документе определены цели, приоритетные направления, основные принципы и задачи государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности Российской Федерации, а также направления программно-целевого планирования и управления в этой области.

Правовой базой данного документа признаны Конституция Российской Федерации, федеральные законы и иные нормативные правовые акты, а также международные договоры, соглашения и конвенции в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, участницей которых является Российская Федерация.

Обеспечение ядерной и радиационной безопасности при использовании атомной энергии становится одной из важнейших составляющих обеспечения национальной безопасности Российской Федерации. Общее руководство реализацией основ государственной политики в этой области осуществляет Президент Российской Федерации.

Основными факторами, определяющими государственную политику в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, являются чрезвычайные ситуации, связанные с ядерно и радиационно опасными объектами (включая ядерное оружие и его

компоненты), ядерными материалами, радиоактивными веществами и отходами, источниками ионизирующих излучений и имеющие долговременные негативные последствия, которые представляют серьезную угрозу национальной безопасности, социально-экономическому развитию Российской Федерации.

Основными факторами, определяющими государственную политику в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности, признаются:

- ♦ значительное увеличение в последние годы на территории Российской Федерации ядерно и радиационно опасных объектов и материалов, предназначенных для ликвидации и утилизации и не используемых в интересах обороны и экономики страны;
- ♦ необходимость переработки большого количества ядерных материалов, облученных тепловыделяющих сборок ядерных реакторов, радиоактивных отходов, накопленных в результате создания ядерного оружия и производства ядерных оружейных материалов, функционирования предприятий атомной энергетики и промышленности, эксплуатации подводных лодок, надводных кораблей и судов с ядерными энергетическими установками, а также в результате иных видов деятельности в области использования атомной энергии в Российской Федерации;
- ♦ усиление угроз со стороны радикальных террористических организаций, в том числе международных, в отношении ядерно и радиационно опасных объектов и материалов;
- ♦ физическое старение ядерно и радиационно опасных объектов, а также систем, комплексов и средств физической и противопожарной защиты и охраны таких объектов (далее — системы защиты);
- ♦ необходимость реабилитации территорий Российской Федерации, на которых сложилась неблагоприятная радиационная обстановка в результате несовершенства ядерных технологий на первых этапах деятельности по использованию атомной энергии, имевших место аварий на объектах использования атомной энергии, испытаний ядерного оружия и воздействия природных источников ионизирующих излучений при осуществлении деятельности в нефтегазовом комплексе, топливно-энергетическом комплексе, горнодобывающей промышленности и строительной индустрии;
- ♦ существенное увеличение масштабов международного сотрудничества в области ядерной и радиационной безопасности,

необходимость повышения эффективности этого сотрудничества;

- ♦ недостаточность финансовых средств, выделяемых на решение проблем в области ядерной и радиационной безопасности.

Целью государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности является последовательное снижение до приемлемого уровня техногенного воздействия на население и окружающую среду при использовании атомной энергии и снижение до допустимых норм воздействия природных источников ионизирующего излучения.

Для достижения этой цели необходимо обеспечить концентрацию усилий и ресурсов на следующих приоритетных направлениях:

- ♦ совершенствование государственного управления и координации работ в области ядерной и радиационной безопасности, в первую очередь государственной системы обеспечения радиационной безопасности Российской Федерации, осуществляемое с учетом международной практики;
- ♦ совершенствование государственного регулирования в области использования атомной энергии, включая повышение эффективности лицензионной деятельности и экспертиз безопасности в этой области;
- ♦ усиление защиты ядерно и радиационно опасных объектов от вредного влияния техногенных, природных факторов и террористических проявлений, повышение защищенности населения и окружающей среды от воздействия неблагоприятных факторов, связанных с использованием атомной энергии, и природных источников ионизирующих излучений;
- ♦ совершенствование систем и средств физической защиты объектов использования атомной энергии, повышение их противодиверсионной и антитеррористической устойчивости;
- ♦ интенсификация и совершенствование организации работ по утилизации выведенных из эксплуатации ядерно опасных объектов и материалов;
- ♦ реабилитация территорий Российской Федерации, на которых сложилась неблагоприятная радиационная обстановка;
- ♦ проведение радиационно-эпидемиологических исследований для оценки состояния здоровья лиц, подвергшихся радиационному воздействию;
- ♦ совершенствование медицинского обеспечения и системы реабилитации персонала ядерно и радиационно опасных объектов и населения;

- ♦ повышение эффективности международного сотрудничества в области ядерной и радиационной безопасности.

Основными принципами государственной политики в области обеспечения ядерной и радиационной безопасности являются:

- ♦ соблюдение законодательства Российской Федерации, а также международных договоров, соглашений и конвенций, участницей которых является Российская Федерация;
- ♦ обеспечение ядерной и радиационной безопасности как непереносимое условие осуществления любой деятельности в области использования атомной энергии; централизованное государственное управление ядерно опасными объектами и контроль их деятельности в условиях рыночной экономики;
- ♦ рациональное сочетание федеральных и региональных интересов с обеспечением приоритета федеральных интересов при решении вопросов обеспечения ядерной и радиационной безопасности;
- ♦ соблюдение баланса интересов государства, прав и охраняемых законом интересов граждан и организаций, участвующих в деятельности по использованию атомной энергии и радиоактивных материалов, взаимная ответственность личности, общества и государства за обеспечение ядерной и радиационной безопасности, персонификация ответственности должностных лиц;
- ♦ реализация концепции социально приемлемого риска, имеющей целью минимизацию ядерного и радиационного рисков (как компонентов совокупного техногенного риска), в том числе поддержание на возможно низком уровне (с учетом экономических и социальных факторов) допустимых индивидуальных доз облучения и сокращение числа облучаемых лиц при использовании атомной энергии и источников ионизирующего излучения;
- ♦ гарантированное государством соблюдение допустимых пределов радиационного облучения, получаемого гражданами от всех источников ионизирующего излучения, запрещение всех видов деятельности в области использования атомной энергии, при которых получение положительного результата не компенсирует риска возможного вреда;
- ♦ концентрация усилий и ресурсов (в том числе бюджетных и внебюджетных средств) федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, собственников ядерно и радиационно опасных объектов и экс-

- платирующих их организаций на приоритетных направлениях обеспечения ядерной и радиационной безопасности;
- ♦ обеспечение комплексной защиты ядерно и радиационно опасных производств, объектов и материалов от всех возможных негативных воздействий, в том числе от террористических угроз;
 - ♦ обеспечение разрешительного характера деятельности в области атомной энергии с использованием механизмов лицензирования и сертификации;
 - ♦ сохранение федеральной собственности на все ядерно опасные объекты и материалы военного и двойного назначения, а также возможность передачи в установленном порядке не имеющих военного и двойного назначения радиационных источников, радиоактивных веществ и не содержащих ядерных материалов радиоактивных отходов в собственность субъектов Российской Федерации, муниципальную собственность и собственность юридических лиц при обеспечении ими установленного порядка учета, отчетности, сохранности и использования по назначению перечисленных источников, веществ и отходов и при осуществлении контроля за их деятельностью со стороны уполномоченных федеральных органов исполнительной власти;
 - ♦ разделение функций между органами государственного надзора и контроля за ядерной и радиационной безопасностью, федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющими государственное управление деятельностью по использованию атомной энергии, собственниками ядерно и радиационно опасных объектов и эксплуатирующими их организациями;
 - ♦ доступность информации о состоянии ядерной и радиационной безопасности при соблюдении законодательства Российской Федерации в области защиты государственной тайны;
 - ♦ недопущение зависимости от иностранных государств при осуществлении деятельности в области использования атомной энергии и обеспечения ядерной и радиационной безопасности;
 - ♦ поддержание в постоянной готовности сил и средств ликвидации последствий возможных чрезвычайных ситуаций, связанных с использованием атомной энергии.

Согласно административной реформе 2004 г. служба по экологическому, технологическому и атомному надзору подчинена на-

прямую Правительству РФ. Восстановление такого органа федеральной власти было лозунгом отечественного экологического движения в течение последних четырех лет.

Целью новой службы должно стать создание и поддержание комплекса факторов, гарантирующих защиту жизни и здоровья нынешнего и будущего поколений людей, окружающей среды, интересов государства при использовании технологий повышенной опасности. Новая служба должна принимать самое активное участие в нормативном регулировании — разработке, согласовании, введении в действие и совершенствовании нормативных документов по безопасности. Ей должны быть переданы функции лицензирования деятельности опасных производств и технологий на основе всесторонних оценок и экспертиз. Единая служба должна вести эффективный надзор за соблюдением условий действия лицензий на потенциально опасных объектах.

Основной упор в своей деятельности служба делает на предупреждение нарушений безопасности. Для этого надзор должен осуществляться на всех этапах и стадиях жизни потенциально опасных объектов — от создания проекта и выбора места расположения до снятия объекта с эксплуатации и реабилитации территории.

Современное развитие транспорта и средств связи позволит при создании семи комплексных территориальных органов новой службы обеспечить организацию и надзор непосредственно на объектах и территориях России. На крупных объектах можно создавать резиденции территориальных органов. Кроме того, служба должна иметь научно-техническую поддержку от подведомственной научно-технической организации.

На месте разрозненных ведомств создана логически стройная, эффективная, управляемая система, которая гарантирует нашему государству безопасность, а предприятиям — понятные и удобные условия взаимодействия с государством.

Эффективность контроля над опасными производствами возрастет, и сами отечественные производства заработают более результативно.

Федеральное агентство по атомной энергии — федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом и правоприменительные функции в сфере использования атомной энергии, развития и безопасного функционирования атомной энергетики, ядерного оборонного комплекса, ядерно-топливного цикла, атомной науки и техники, ядерной и радиационной безопасности, нераспространения ядерных материалов и технологий, а также международное сотрудничество в указанной сфере.

Федеральное агентство по атомной энергии выполняет следующие основные функции:

- а) осуществление полномочий государственного заказчика по государственному оборонному заказу в установленной сфере деятельности и соответствующим федеральным целевым программам;
- б) управление системой государственного учета и контроля ядерных материалов, радиоактивных веществ и радиоактивных отходов, включая ведение соответствующих реестров и регистров;
- в) обеспечение ядерной и радиационной безопасности;
- г) организация обращения с ядерными материалами, радиоактивными веществами и радиоактивными отходами;
- д) координация работ по размещению, проектированию, сооружению, эксплуатации и выводу из эксплуатации ядерных установок, радиационных источников, пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилищ радиоактивных отходов;
- е) организация разработки, производства, испытаний, транспортирования, хранения, утилизации ядерных зарядов и боеприпасов, ядерных энергетических установок военного назначения и ядерных материалов;
- ж) обеспечение физической защиты ядерных установок, радиационных источников, ядерных материалов и радиоактивных веществ, пунктов хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилищ радиоактивных отходов;
- з) организация экспорта и импорта ядерных установок, оборудования, технологий, ядерных материалов, радиоактивных веществ, специальных неядерных материалов и услуг в области использования атомной энергии;
- и) управление государственным запасом специального сырья и делящихся материалов;
- к) заключение договоров на передачу находящихся в федеральной собственности ядерных материалов в пользование юридическим лицам;
- л) обеспечение деятельности специальной комиссии по вопросам ввоза на территорию Российской Федерации облученных тепловыделяющих сборок зарубежного производства.

В обязанности Федеральной службы по атомному надзору входит лицензирование предприятий, работающих с ядерными материалами, и контроль за их деятельностью. Лицензированием за-

нимается центральный аппарат (175 человек), контролем в 7 территориальных округах — 1214 инспекторов.

Хозяйство, которое надо проверять и лицензировать, огромно. В России 213 ядерных установок (атомные станции, исследовательские реакторы, испытательные стенды), 454 пункта хранения ядерных материалов, 5194 радиационных источника в народном хозяйстве, 1467 пунктов хранения радиоактивных веществ и радиоактивных отходов, 22 предприятия, где хранятся изотопы и радиоактивные радоны. Эта статистика касается только «мирного атома». Контроль над военными объектами доверен Министерству обороны.

Безопасность ядерных объектов предполагает постоянные инвестиции, в 2004 г. крупнейшими инвестиционными проектами по этой тематике станут 1-й блок Ленинградской АЭС, 2-й блок Курской АЭС (на обеих станциях установлены реакторы типа «чернобыльских»), а также Кольская и Билибинская атомные станции, где установлены реакторы другого типа и гораздо меньшей мощности.

Что касается количества нарушений в атомной отрасли, то в 2003 г. отмечен их незначительный рост — 157 против 153 в 2002 г. Но заметно выросло количество нарушений в системе «Росэнергоатома» — 51 против 37, еще больше — в 2 раза — рост на промышленных комбинатах. Многие нарушения связаны с человеческим фактором. Лишь два нарушения за год относятся к высокому уровню, и они были надежно блокированы автоматикой. Большинство сбоев происходит из-за неполадок в электрооборудовании, которое на тепловых станциях выходит из строя постоянно, но в атомной энергетике к нему предъявляют более высокие требования. Динамика нарушений требует серьезного анализа.

В 2004 г. в Москве прошли встречи руководителей национальных служб атомного надзора. По инициативе США страны «большой восьмерки» уделяют повышенное внимание построению системы национального регулирования ядерной безопасности и защиты от террористической угрозы. Предложено, чтобы эта проблема была выведена на высший политический уровень «большой восьмерки».

Проблема становится еще актуальнее в связи с вступлением в ЕС Болгарии, Литвы, где построены атомные станции по советским проектам. Уже начато сотрудничество с европейской организацией руководителей национальных служб атомного регулирования. И пока неизвестно, чья система более эффективна. Закрытие литовской Игналинской АЭС — одно из требований Евросоюза, причем первый энергоблок перестанет работать в 2005 г.

По объективным критериям статистика нарушений в российской атомной энергетике находится на уровне, соответствующем мировым нормам.

Одним из конфликтов вокруг Госатомнадзора в 2003 г. стала приостановка лицензии на деятельность знаменитого предприятия «Маяк» в Челябинской области. Известно, что в 1950-х годах, в эпоху ядерной гонки, гидрокаскад этого предприятия получил сильный экологический ущерб и сейчас требует компенсирующих мероприятий. Но эксперты Госатомнадзора не увидели на «Маяке» заинтересованности в решении этой проблемы, хотя по закону именно эксплуатирующая организация несет ответственность за безопасность объекта и экологические мероприятия. Не было плана ни по снижению выбросов, ни по очистке и укреплению водоемов. Был составлен и утвержден план работы с гидротехническим каскадом и с радиоактивными отходами, 27 февраля 2004 г. Госатомнадзор выдал заводу лицензию. Контролировать эту работу будет Федеральная служба по атомному надзору. В настоящее время хранилище радиоактивных отходов на производственном объединении «Маяк» в Челябинской области надежно защищено от разного рода воздействий, которые могут возникнуть в результате природных и техногенных катастроф.

Хранилище на госпредприятии «Маяк» спроектировано и построено как сооружение первой категории надежности. Это позволяет говорить о высокой степени защиты объекта.

В Сосновом Бору под Петербургом, где находится АЭС, введена система радиационного контроля, изготовленная в Финляндии. Копия этой системы находится в Финском городе Эспоо, где расположена разработавшая и изготовившая ее фирма. Получателями информации являются МВД, Генеральный штаб оборонительных сил, Центр радиационной безопасности и гидрометеослужба Финляндии. С помощью спутников Земли новая система передает в Финляндию с АЭС и ее окрестностей информацию, подготовленную на 6 стационарных и одной передвижной станциях. Предусмотрен мгновенный сигнал тревоги, если уровень радиации превысит норму. В Финляндии таких станций около 300 и их число увеличивается на 30 в год. Они получают информацию и с Кольской АЭС. Весной 1995 г. сведения в финскую кольцевую систему радиационной безопасности стали поступать и из Скандинавских стран. Идут переговоры об обмене информацией со странами — членами ЕС в Западной Европе.

МАГАТЭ провело комплекс работ по повышению безопасности на АЭС в Сосновом Бору, под Петербургом. На усовершенствование этой станции МАГАТЭ выделило около 40 млн долларов, еще 4 млн ассигнований — США, Великобритания и Швеция. Шведы поставили особый робот, который способен проникать в чрево реактора и проводить там необходимые работы.

Сегодня нельзя призывать к повсеместному закрытию АЭС во имя защиты живого. Вопрос стоит иначе: надо обеспечить работу без риска. Ядерная энергетика наиболее «чистая» для окружающей среды при правильном обеспечении всего цикла вплоть до захоронения отходов.

Международное сообщество должно следить, чтобы на ядерных объектах не было провалов в рисках в каких-то отдельных странах, атомная энергетика должна стать одинаково надежной повсюду.

В 1996 г. Правительство Российской Федерации утвердило Положение о посещении гражданами России объектов использования атомной энергии. В ознакомительных целях граждане могут посещать ядерные установки, радиационные источники и пункты хранения ядерных материалов и радиоактивных веществ, хранилища радиоактивных отходов.

Разработка и внедрение проектов АЭС третьего поколения, отличающихся повышенной безопасностью, позволит ускорить процесс оздоровления экологической обстановки при замещении выбывающих энергетических мощностей, в том числе объектов, работающих на органическом топливе. АЭС нового поколения проектируются таким образом, что радиоактивные воздействия на население и окружающую среду при нормальной длительной эксплуатации и проектных авариях не приведут к повышению установленных доз для населения, а при запроектных авариях ограничивают это воздействие.

При разработке проекта АЭС третьего поколения ключевым моментом становится обеспечение мер экологической безопасности. Данные требования на стадии технико-экономического обоснования включаются в оценку воздействия АЭС на окружающую среду, а в составе проекта — в обоснование экологической безопасности АЭС.

Оценка приемлемости технических решений в проектах реакторных установок третьего поколения основана на анализе безопасности для всех режимов работы станции — нормальной эксплуатации, нарушение нормальной эксплуатации, проектные аварии, запроектные аварии.

Новое поколение атомных станций, под напором общественности проектируют так, чтобы уровень риска снизился до одной десятиллионной. Так специалисты по теории катастроф определили вероятность аварии, уровень риска, когда техническая система может считаться надежной.

АЭС с реакторными установками ВВЭР-640 или ВВЭР-1000 (легководные реакторы) спроектированы таким образом, что ра-

диационное воздействие на население и окружающую среду при нормальной длительной работе и предполагаемых эксплуатационных нарушениях не приводит к превышению доз облучения, установленных требованиями современной нормативной документации.

Анализ радиационных характеристик показал более высокую степень надежности и безопасности для окружающей среды и населения энергоблоков с реакторными установками ВВЭР-640 и ВВЭР-1000 по сравнению с энергоблоками предыдущих поколений как при нормальной эксплуатации, так и при авариях различных классов тяжести.

Аналогичный вывод сделан и в отношении проектных решений для энергоблоков реакторной установки БН-800. По объектам атомной энергетики проводится государственная экологическая экспертиза.

В США разработана новая модель AP-1000, при которой в случае аварии ядерная реакция прекращается без усилий извне за счет применения пассивных систем безопасности. Установка базируется на известной технологии водяного реактора под давлением. В реакторе AP-1000 используется значительно меньше насосов, трубопроводов, клапанов и кабелей, что облегчит монтаж и техническое обслуживание установки. Кроме того, блок будет строиться по модульной схеме. Это намного повысит качество монтажа и сократит время строительства до 36 месяцев с момента заливки первого бетона до загрузки топлива в реактор. Себестоимость строительства блока с реактором AP-1000 будет колебаться в пределах 1000—1200 долларов за киловатт установленной мощности.

Радиационный мониторинг. Наблюдение за радиационной обстановкой окружающей природной среды на стационарной сети ведется путем измерения мощности дозы гамма-излучения на местности (1394 пункта), выпадения радиоактивных аэрозолей из атмосферы (487 пунктов), концентрации радиоактивных аэрозолей в приземном слое атмосферы (51 пункт), определения содержания трития, стронция-90 в пробах атмосферных осадков, морских и пресных водах (102 пункта). Результаты мониторинга радиоактивного загрязнения окружающей природной среды в районах расположения радиационно-опасных объектов отражаются в отчетах, а также в Ежегоднике о радиационной обстановке на территории России и сопредельных государств, разрабатываемых НПО «Тайфун».

Для координации работы федеральных органов исполнительной власти по радиационному мониторингу и подготовке данных о радиоактивном загрязнении создана и приступила к работе Межведомственная комиссия по радиационному мониторингу окружа-

ющей природной среды. Для осуществления радиационного мониторинга на территории страны, особенно в районах, загрязненных в результате чернобыльской аварии и других радиационных катастроф и размещения радиационно-опасных объектов, наряду с регулярными наблюдениями на стационарных постах используются также передвижные (автомобильные) радиометрические средства. По специальным программам проводится аэрогаммасъемка территорий России, загрязненных радионуклидами в результате чернобыльской катастрофы, и аварийных ситуаций на радиационно опасных объектах.

Термоядерная энергетика

После того как во время правительственного визита Хрущева в Англию в 1956 г. Игорь Курчатов объявил, что в нашей стране начались работы по управляемой термоядерной реакции, в эту область ринулись многие молодые таланты. Тогда казалось, что проблема будет решена через 20 лет. Сегодня, как сказал академик Евгений Велихов, ответ тот же: проблему будет решена через 20 лет. И кажется, что этот срок — единственная константа, когда речь заходит о желанном и неуловимом термояде.

Термоядерная реакция — это тот механизм, благодаря которому наше Солнце обогревает всю Солнечную систему, а также горят все звезды во Вселенной. Температура в глубине Солнца достигает сотен миллионов градусов, хотя в ответе за происходящие реакции так называемые слабые ядерные силы. Человек научился воссоздавать термоядерную реакцию — в водородной бомбе, которая гораздо мощнее атомной. И уже есть атомные электростанции. Нельзя ли и термоядерную реакцию приспособить для мирных целей?

Исходный материал на Земле никогда не кончится. Это дейтерий, извлекаемый из обычной воды. Решение проблемы управляемого термояда — это решение энергетической проблемы человечества, важнейшей из всех наших забот. Но ни один материал не способен выдержать столь чудовищных температур. Выход в том, чтобы удержать плазму.

Плазма — это частично или полностью ионизованный газ. Заряженные частицы плазмы (особенно электроны) легко группируются при случайных колебаниях электрического поля, усиливают его. Такого рода коллективное взаимодействие, характерное для плазмы, может приводить как к нежелательным, так и к полезным эффектам. Это относится к *высокотемпературной водород-*

ной плазме, источнику энергии будущего магнитного термоядерного реактора. Благодаря магнитной термоизоляции плазмы, а эту идею предложил академик Андрей Сахаров, при ее нагреве создается перепад температуры от звездной в сердцевине плазмы до такой, которую способны выдержать конструкционные элементы реактора.

Токамак (от тороидальная камера с магнитными катушками) — развитие идеи Сахарова. В конце 60-х годов в Курчатовском институте на токамаке удалось добиться прорыва к высокой температуре в 10 млн градусов, что лишь в десять раз меньше, чем требуется для реактора. Теперь эта система стала главной для изучения высокотемпературной плазмы во всем мире. На самых крупных токамаках JET (общеевропейский тор) в Великобритании и JT — 60U в Японии (оба с 3-метровым радиусом круговой оси тороидальной камеры; D-образное сечение плазмы в установке JET имеет размеры примерно 2, 3, 5 м) получают плазму с параметрами, близкими к необходимым для реактора, т. е. с температурой около 100 млн градусов. Сегодня нет никаких сомнений в осуществимости управляемой термоядерной реакции в плазме токамака, а также и в более сложных, винтовых системах (стеллараторах), не требующих возбуждения в плазме электрического тока мегаамперных масштабов. Токамак положен в основу проекта международного термоядерного экспериментального реактора ИТЭР. Он в два раза превосходит JET по габаритам.

Масштабные исследования по управляемому синтезу во многом способствовали возникновению идей технических и технологических применений *низкотемпературной* плазмы газовых разрядов. Плазменные магнитогидродинамические генераторы электрического тока, импульсные и стационарные плазменные двигатели для космических аппаратов, газовые лазеры, генераторы СВЧ-излучения — вот далеко не полный перечень областей, где используется плазма и исследуется физика процессов в плазме.

Присутствие примесей в плазме токамака — вот одна из причин, почему до сих пор не удалось осуществить управляемый термоядерный синтез. Уравнения движения ионов примеси настолько сложны, что до сих пор не удавалось их решить. И только недавно петербургские ученые вычислили, как будут двигаться эти ионы,

В Санкт-Петербурге в Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе РАН осуществлен пуск сферического токамака «Глобус-М». Это современный исследовательский комплекс, предназначенный для изучения поведения плазмы не в реакторном режиме, а в лабораторных условиях. При его проектировании и создании были использованы новейшие отечественные и зарубежные достижения

науки. Программой предусмотрено проведение исследований водородной плазмы при нагреве ее примерно до 10 млн градусов с помощью тока, протекающего по шнуру, и методами радиочастотного нагрева. Ученые считают, что полученные данные позволят не только существенно улучшить понимание фундаментальных процессов в плазме токамака, но и в целом оценить перспективность применения сферических токамаков. Эксперименты на токаке «Глобус-М» прояснят многие вопросы, связанные с физикой нагрева, удержания и устойчивости плазмы.

В физико-энергетическом институте (Обнинск) создана мощнейшая лазерная установка с ядерной накачкой энергии — ОКУЯН (оптический квантовый усилитель с ядерной начинкой). В импульсе за 40—100 млн долей секунды на этой установке рождается энергия, сравнимая с той, что может за это короткое время дать вся мировая ядерная энергетика. В установке ОКУЯН энергия ядерного распада сразу превращается в свет, и благодаря этому можно создать мощный лазерный луч в компактной установке.

Самая мощная лазерная установка в мире действует в Ливерморской лаборатории США, где в одной точке фокусируются 12 лазерных лучей, чтобы таким образом создать мощный энергетический сгусток. «Стреляет» эта установка всего один раз в месяц, так как выключается свет по всей Калифорнии — такая огромная нагрузка развивается для всей энергосистемы.

Российский ОКУЯН способен создавать в импульсе аналогичную энергию в одном лазерном луче. Занимает он небольшой зал лабораторного корпуса. А главное — это установка с коэффициентом полезного действия в несколько раз выше, чем у Ливерморской.

Японские ученые проводят исследования по созданию мини-термоядерного реактора. Основным материалом в их экспериментах служит водород — самый распространенный химический элемент во Вселенной. Они довели скорость слияния атомов водорода до 500 тыс. единиц в секунду при температуре, близкой к абсолютному нулю (-273°). В отличие от прежних разработок, основанных на химической природе этой реакции, японские ученые используют новейшие достижения атомной физики. В процессе реакции им удалось создать элементарную частицу — муон, которая при низкой температуре может сжигать атомы водорода до такой степени, что их ядра начинают сливаться. В случае успеха этих работ человечество получит в свое распоряжение практически неисчерпаемый источник дешевой и безопасной энергии. По мнению японских ученых, решение энергетической проблемы уже близко, а

завершение основного этапа разработок можно ожидать в ближайшие 4–5 лет.

Коренным переломом в исследованиях должен стать момент, когда «холодный» синтез атомов водорода удастся превратить в постоянный процесс, дающий больше энергии, чем затрачивается на него. Теоретически 10 г дейтерия (тяжелого водорода) и 15 г трития могут дать достаточно энергии, чтобы удовлетворить нужды населения планеты в электричестве примерно на столетие.

В международном проекте ИТЭР участвуют Европейский союз, Япония, Канада, Южная Корея, Китай, а также США и Россия. Планируется создать экспериментальный (иногда говорят—демонстрационный) термоядерный реактор, который призван открыть дорогу принципиально новой энергетике с неисчерпаемыми ресурсами.

В 2004 г. возникли трудности с определением места строительства: в Рокасе, в префектуре Аомори в Японии или в Кадараше — примерно в 200 км от Марселя во Франции. Кадараш — это сформировавшийся ядерный центр с высококвалифицированным персоналом и уникальной инфраструктурой. На этой площадке в свое время был создан и функционирует токамак со сверхпроводящими обмотками, по сути, прообраз той установки, которую предполагается создать. Таким образом, существует почти все, для того чтобы развернуть столь масштабный проект, каким является ИТЭР.

Тема еще не закрыта, но прогресса на переговорах действительно нет. Возникла ситуация, которую пока не удастся разрешить ИТЭР, — это не просто дорогостоящее детище, в нем заключена большая символика. Он покажет, способны ли договориться о совместной работе над решением энергетических проблем человечества те государства, что считают себя лидерами в освоении атомной энергии. Это проба на возможность достижения согласия в мировом масштабе. Позиция России остается неизменной: проект не должен распадаться, все страны должны согласиться. Надо сберечь и дух проекта, и его международный статус, и сохранить ядро исполнителей.

Есть федеральная целевая программа сооружения ИТЭР, в ней детально расписано, кто за что отвечает. Сюда вовлечены Курчатовский научный центр, НИИЭФА (Санкт-Петербург), НИКИЭТ, ВНИИ неорганических материалов. Словом, конгломерат институтов. Это корпорация «ТВЭЛ» и, в частности, Чепецкий механический завод, где должны изготавливаться сверхпроводники для этого проекта.

В НИИЭФА изготавливались отдельные элементы оборудования будущей установки — того, что требовало проверки на стадии

проектирования с точки зрения успешной реализации. Причем эти элементы прошли международные испытания. Совместно с японскими коллегами были выполнены и испытаны элементы сверхпроводящей системы. Таким образом, ИТЭР сегодня — это не только дизайн-проект на бумаге, не только рабочие чертежи, но и отдельные элементы установки, изготовленные в реальном масштабе. Участники проекта не перестают надеяться, что приемлемый вариант будет найден и в ближайшее время начнутся работы по сооружению экспериментальной установки.

Какие выгоды сулит человечеству термоядерный реактор? Термоядерные электростанции будут значительнее, чем атомные. Наряду с громадными ресурсами (все энергетические потребности мира могут быть удовлетворены 135 т дейтерия в год, а земного запаса термоядерного топлива хватит на 10 млн лет) термоядерная энергетика привлекательна и с экологической точки зрения. Прежде всего, термоядерный реактор не выделяет в атмосферу продуктов, типичных для электростанций, работающих на органическом топливе, и приводящих, в частности, к парниковому эффекту. Тепловые воздействия на окружающую среду не выше, чем от современных станций на ископаемом топливе и АЭС. А выбросы радиоактивного элемента топлива — трития — могут быть сведены к минимуму за счет соответствующего выбора материалов и конструкций. Если сравнить термоядерный реактор с реактором деления, то у него ряд преимуществ. Например, его радиоактивность на единицу тепловой мощности существенно ниже благодаря отсутствию делящихся материалов. По данным Международного института прикладного системного анализа, при использовании одинаковых конструктивных материалов разница доходит до 5 раз, причем радиоактивность термояда после остановки реактора уменьшается быстрее.

Термоядерный реактор дает неисчерпаемые возможности в кардинальном решении экологических проблем. Биологическую опасность реактора можно свести практически к нулю, если использовать в качестве топлива смесь дейтерий — гелий-3. Кроме того, современные материалы в таком реакторе имели бы срок службы 100 лет и более, а КПД можно повысить до 80–90%. В этом случае не возникает также проблема захоронения радиоактивных отходов.

Вариант с развитием атомной энергетики перспективен, но это временная мера. И в США, и в России приняты государственные программы по ускоренному развитию этой отрасли. Но атомная энергетика также зависит от ограниченных запасов урана и, кроме того, наносит своими радиоактивными отходами экологический удар по окружающей среде.

Нетрадиционные возобновляемые источники энергии

Запасы невозобновляемых сырьевых ресурсов — нефти, газа и угля — будут исчерпаны. Чем активнее их используют, тем меньше их остается и тем дороже они нам обходятся. По расчетам специалистов, при нынешних объемах добычи угля на Земле хватит лет на 400–500, а нефти и газа — максимум на столетие. К тому же опустошение земных недр и сжигание топлива уродуют планету и год от года ухудшают ее экологическую обстановку. Одним словом, перед человечеством стоит задача освоения экологически чистых, возобновляемых, или, как их еще называют, нетрадиционных, источников энергии. Среди них лишь энергия Солнца и ветра поистине неисчерпаема и не вносит практически никаких изменений в природу.

Согласно энергетической стратегии России к 2020 г. доля альтернативных источников энергии составит как минимум 6–7%.

В энергетической стратегии использованию нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) — солнечной, ветровой, гидравлической, геотермальной, энергии из биомассы, «шахтному газу» — посвящен лишь небольшой раздел. По данным разработчиков стратегии, технический потенциал НВИЭ в России составляет около 4,6 млрд т условного топлива в год, а экономический потенциал — 270 млн т, чуть более четверти от общего объема ежегодного потребления всех топливно-энергетических ресурсов в стране.

Реальная доля возобновляемой энергетики в России в 2001 г. составляла 0,5% от общего производства ресурса, 350 млн м³ — это лес перестойный, пропадающий, гниющий, который служит источником неблагоприятной экологической обстановки. Этот ресурс практически не используется в малой энергетике, хотя во всем мире применяют брикетирование, гранулирование лесных отходов. Древесина в России — это колоссальный, а главное, возобновляемый ресурс.

Для того чтобы бизнесу было интересно заниматься альтернативной энергетикой, необходимо государственное стимулирование. В Госдуме уже создана рабочая группа по разработке системы комплексной государственной поддержки.

Депутаты Госдумы намерены разработать проект федерального закона «О нетрадиционных возобновляемых источниках энергии». Документ разграничит полномочия между органами власти по управлению НВИЭ и определит права собственности на различные

виды энергоресурсов. Депутаты намереваются внести дополнительные статьи в Бюджетный и Налоговый кодексы РФ, а также увеличить объемы финансирования НИОКР в этой отрасли.

Для России, учитывая особенности ее физико-географического положения, более перспективно использование ветровой, приливной и геотермальной энергии.

В США принят закон об использовании энергии из возобновляемых источников, обладающих рядом преимуществ по сравнению с традиционными энергоносителями, и о мерах по обеспечению конкурентоспособности техники для производства энергии.

Энергия ветра. Ветровая энергия много десятилетий успешно используется в «простейших» устройствах, работающих с помощью ветровых колес. Испокон веков людям известны ветровые мельницы, ветровые лопасти (колеса) которых работают для подъема воды.

Ведущие европейские компании серийно выпускают ветродвигатели мощностью 660, 850, 1800 и 2000 кВт, предназначенные для работы на энергосеть. Только датская фирма «Vestas Danish Wind Technology» с начала 1980-х годов установила порядка 11 тыс. ВЭС (ветровые электростанции) по всему миру. Несколько лет назад появились ветроустановки мегаваттной мощности с размахом лопастей 90 м и более. По прогнозам фирмы «Боинг», в наступившем десятилетии будут созданы ветроагрегаты мощностью 7 МВт (сегодня самые крупные из них вдвое «слабее»). К 2010 г. США планируют довести мощность ветроустановок до 80 тыс. МВт (около 5% общей мощности), а в Дании за счет нетрадиционных возобновляемых источников, в том числе ветроэнергетики, намереваются получить до 20% энергии.

В мире широко распространены ветродвигатели двух типов: крыльчатые и карусельные. Встречаются еще барабанные и некоторые другие оригинальные конструкции.

Мощность ВЭС зависит от скорости ветра и размаха лопастей ветроколеса. Карусельные или роторные ВЭС с вертикальной осью вращения, в отличие от крыльчатых, могут работать при любом направлении ветра, не изменяя своего положения. Когда ветровой поток усиливается, карусельные ВЭС быстро наращивают силу тяги, после чего скорость вращения ветроколеса стабилизируется. Ветродвигатели этой группы тихходны, поэтому не создают большого шума. В них используются многополюсные электрогенераторы, работающие на малых оборотах, что позволяет применять простые электрические схемы без риска потерпеть аварию при случайном порыве ветра.

Конструкция лопастных ветровых электроустановок роторной схемы обеспечивает максимальную скорость вращения при запус-

ке и ее автоматическое саморегулирование в процессе работы. С увеличением нагрузки скорость вращения ветроколеса уменьшается, а вращающий момент возрастает. Подобные ветродвигатели с лопастями разной формы строят в США, Японии, Англии, ФРГ, Канаде, Финляндии. Идея карусельного ветродвигателя в виде так называемого роторного паруса была реализована на знаменитом исследовательском судне «Калипсо», построенном по заказу Ж.-И. Кусто. По данному типу спроектирована и одна из ВЭС в Беларуси номинальной мощностью 250 кВт.

Работа ветроагрегатов сопровождается некоторыми неприятными явлениями. Главное из них — шум. На уровне оси ветроколеса в непосредственной близости от ВЭС мощностью 850 кВт уровень шума составляет 104 дБ. Система управления углом атаки способна уменьшить его, но очень незначительно. На расстоянии 300 м шум снижается до 42–45 дБ.

В «тесной» Европе на таком расстоянии от ближайшего жилья ВЭС уже ставят, в России же имеется возможность удалить их от застройки на 700–1000 м.

Помимо шума, воспринимаемого человеческим ухом, вокруг ВЭС возникает опасный инфразвук частотой 6–7 Гц, вызывающий вибрацию. От него дребезжат стекла в окнах и посуда на полках. Кроме того, ВЭС могут затруднить прием телепередач.

На Западе проблемы, связанные с работой ветроэлектростанций, успешно решены еще в середине 1990-х годов. Выпуск лопастей для ветроагрегатов освоили лидер аэрокосмической отрасли — концерн НАСА и один из ведущих производителей самолетов — фирма «Боинг». Конструкторам удалось снизить уровень шума и вибраций подбором скорости вращения ветроколес и совершенствованием профилей лопастей. Благодаря этим мерам уменьшился срыв концевых потоков, так называемых вихревых шнуров. Был найден способ борьбы с еще одним недостатком ВЭУ: чтобы птицы не попадали под вращающиеся лопасти, ветроколеса стали обрабатывать сетчатым кожухом. За состоянием ВЭС и режимами их работы следит бортовой компьютер, куда по модемным каналам поступает текущая информация.

Ветроагрегаты отключаются и останавливаются при скорости ветра 25 м/с (10 баллов по шкале Бофорта) с помощью двухуровневой тормозной системы. В отключенном виде они выдерживают порывы ветра до 50 м/с. Серьезные аварии практически исключены, поскольку системы дублируют одна другую, а вся механика, особенно лопасти, проходит серьезные испытания на прочность.

Обслуживают станции всего раз в полгода при сроке эксплуатации 20 лет (порядка 180 тыс. ч). ВЭС известных европейских про-

изводителей сертифицированы Международной организацией по сертификации, а также независимыми экспертными компаниями (государственными и частными).

Капиталовложения в строительство больших ветропарков в Европе сегодня составляют 1000 долларов на 1 кВт установленной мощности. Себестоимость энергии — 3,5–3,8 цента за 1 кВт/ч (10 лет назад было 16 центов). При массовом строительстве ветроэлектростанций можно рассчитывать на то, что в дальнейшем цена одного киловатт-часа существенно снизится и окажется сравнимой со стоимостью электроэнергии, вырабатываемой ТЭС и ГЭС. В подтверждение этого аргумента говорит тот факт, что конструкции ВЭС постоянно совершенствуются: улучшаются их аэродинамика и электрические параметры, уменьшаются механические потери и т. д.

Проекты ВЭС, работающих на сеть, для условий, например, очень ветреного Приморья окупаются за 5–7 лет, системы «ветродизель» — за 2 года. В дальнейшем сроки окупаемости ветроэлектростанций будут сокращаться.

Бытовые ВЭС зарубежного производства пока, к сожалению, слишком дороги. Станция установленной мощностью 1 кВт стоит порядка 2000 долларов. Даже при хорошем ветре она выдает за год в лучшем случае 40% от номинальной мощности, т. е. не больше, чем бензиновый генератор на 400 Вт. Зачастую такой мощности не хватает, поэтому большим спросом пользуются ВЭС на 3 или на 10 кВт (последние стоят уже 25 тыс. долларов). Между тем в России есть более десятка изготовителей малых ВЭС установленной мощностью в несколько киловатт, цена которых не превышает 1500–2000 долларов.

Большие и малые ВЭС могли бы работать на огромных пространствах России высокоэффективно, ведь наша страна обладает мощным ветроэнергетическим потенциалом, оцениваемым в 40 млрд кВт·ч электроэнергии в год. Такие районы, как Обская губа, Кольский полуостров, большая часть прибрежной полосы Дальнего Востока, по мировой классификации относятся к самым ветреным зонам. Среднегодовая скорость ветра на высоте 50–80 м, где располагаются ветроагрегаты современных ВЭС, составляет 11–12 м/с.

Существуют также аномальные локальные зоны, в которых ветер значительно сильнее. Это, например, район Владивостока, где воздушные массы устремляются из Приханкайской равнины в разрыв между Северо-Корейскими горами и хребтом Сихотэ-Алинь и далее — по акватории Амурского залива. На островах близ Владивостока среднегодовая скорость ветра на высоте 150 м (50-метровая ВЭС на холме высотой 100 м) не бывает ниже 11 м/с (для континентальной Европы параметр недостижимый).

Несмотря на благоприятные природные условия и большую привлекательность ветроэнергетики, у нас до сих пор нет ни огромных ветропарков, ни единичных ВЭС вокруг сельских поселков и дачных участков. Основная причина — отсутствие инвестиций. В Европе в данной отрасли превалирует народный бизнес. ВЭС строят кооперативы и акционерные общества, причем без всяких государственных дотаций. В России же осуществить дорогостоящие проекты под силу только госструктурам или крупному бизнесу.

В стране строится несколько ветроэнергетических комплексов, в том числе и демонстрационных. В ноябре 2002 г. начала работать сеть ВЭС в маловетренном Башкортостане (мощность 2,2 МВт). После ее ввода в строй общая установленная мощность всех российских ветроэлектростанций едва превысила 8 МВт — в 1000 с лишним раз меньше, чем в относительно небольшой по площади Германии.

Геотермальная энергетика. Использование геотермальных вод весьма перспективно с позиции охраны окружающей среды. Моря с кипящей водой существуют не только в сказках и фантастических романах о путешествиях на другие планеты. Немало их и на Земле. За последние годы только на территории нашей страны геологи нашли более 50 подземных горячих бассейнов.

Тепловая энергия вулканических источников используется в 62 странах, суммарная мощность станций составляет 19,3 тыс. МВт. Человечество в ожидании кризиса традиционной углеводородной энергетики все больше задумывается о развитии возобновляемых источников. За последние четыре года рост использования геотермальной энергии для производства электричества и прямого теплового потребления составил 4% в год.

В нашей стране большими геотермальными ресурсами обладают Камчатка, Чукотка, Курилы, Приморский край, Западная Сибирь, Северный Кавказ, Краснодарский и Ставропольский края, Калининградская область. По данным Института вулканологии Дальневосточного отделения РАН, геотермальные ресурсы одной только Камчатки оцениваются в 5 тыс. МВт. На Камчатке работают три геотермальные станции — Паужетская, построенная еще в 1967 г., Верхне-Мутновская и Мутновская, введенные в эксплуатацию в 1990-е годы. Суммарная мощность этих станций достигает 70 МВт и может обеспечить 25% потребностей региона в электроэнергии, ослабить зависимость от поставок дорогостоящего мазута. Отсюда интерес к геотермальной энергии.

Место для сооружения Мутновских геотермальных станций в 90 км от Петропавловска-Камчатского у подножия вулкана Мутновский было выбрано по рекомендациям ученых Института вул-

канологии, которые составили прогноз теплового выноса подземных вод. Для проектирования Мутновского каскада пришлось восстанавливать российскую научную базу по этой тематике, которая после сооружения Паужетской станции не использовалась. Всероссийский теплотехнический институт участвовал в проекте одной из лучших в мире по экономическим и техническим параметрам Мутновской станции, мощность которой достигает 50 МВт.

Для регионов с вулканической активностью геотермальные источники — источник дешевой и часто беспредельной энергии. Но температура газа на рабочих лопатках турбин в этом цикле не достигает даже 200°C. Турбины для геотермальных станций делают в Калуге. Выбор Калужского турбинного завода связан с тем, что главная его специализация — турбины для подводных лодок, где температура газа на рабочих лопатках тоже относительно невысока. По этой причине в мире совсем немного стран, которые обладают технологиями, позволяющими строить турбины для геотермальных электростанций.

Россия может на своих геотермальных источниках создать сеть локальных, надежных, дешевых и экологически чистых тепло- и электростанций. Себестоимость электроэнергии на Мутновской станции минимум в два раза ниже, чем на ТЭЦ, которые работают на мазуте. В некоторых районах снабжение этой энергией может составить 50–90% общего потребления.

Развитию геотермальных станций препятствует то, что горячие подземные источники расположены в труднодоступных районах со сложными климатическими условиями. Например, вокруг Мутновской станции даже летом высятся снежные сугробы. Зимой толщина снежного покрова превышает 10 м.

На Камчатке нет иного пути, кроме развития геотермальной энергетики. Будет реконструирована старая Паужетская станция, введены новые блоки Мутновского каскада на прогрессивном бинарном цикле, разрабатывается программа строительства новой геотермальной теплостанции в поселке Елизово, планируется перевод ТЭЦ-1 с мазута на гидро- и геотермальную энергию. В России есть немало и других перспективных геотермальных проектов — в Краснодарском и Ставропольском краях, в Дагестане, Калининградской области.

Источники геотермальной энергии могут быть двух типов. Первый — *пароводяные*, в которых под землей сосредоточены запасы горячей воды или пара. Они характерны для районов с активной вулканической деятельностью, например, для Камчатки, Исландии, Японии. Сейчас освоены такие источники.

Второй тип геотермальных ресурсов связан с *теплом сухих пород*. В принципе, на Земле их очень много, и когда мы говорим, что Россия обладает большими запасами геотермальной энергии, то имеем в виду не только геотермальные месторождения, но и геотермальные источники. Весь вопрос в том, как научиться эффективно и экономно извлекать это тепло из недр Земли.

Геотермальная энергия в основном низкопотенциальна, т. е. температура воды или пара, выходящих из скважины, невысока. А это существенно сказывается на эффективности применения такой энергии. Для производства электроэнергии экономически целесообразна температура теплоносителя не ниже 150°C, в этом случае он направляется непосредственно на турбину.

Все чаще эксперты говорят об *использовании раскаленного ядра* Земли. В районе Нижнего Рейна был проведен эксперимент. Обнаружив 2 скважины глубиной 3,5 км, соединенные между собой трещинами в подземном граните, исследователи стали закачивать в одну из них воду под большим давлением. Из другой воду откачивали, там вода достигала температуры 135°C. По расчетам экспертов, с увеличением глубины на каждые 100 м температура поднимается на 6°C. Ученые предполагают, что уже в первые десятилетия нового века магма станет для человека новым, весьма важным энергоресурсом.

Масштабы использования термальных вод для теплоснабжения более велики, чем для производства электроэнергии, однако и они не играют значительной роли в энергетике. Как и на электростанциях, здесь используют тепло лишь термальных вод, а не окружающих пластов земли. Единичные мощности установок невелики. Они ограничены запасами термальной воды и наличием мест для ее сброса.

Под Ярославлем намечается *сооружение уникальной геотермальной станции*. Вода из этого замечательного, самой природой созданного колоссального резервуара, поднятая на поверхность земли насосами, станет служить человеку: даже в самую лютую стужу она согреет русскую деревню.

Глубоко в земных недрах расположено море площадью 600 тыс. км², простирающееся на территориях нескольких областей — Ярославской, Ивановской, Костромской, Владимирской, Московской, Вологодской и др. И самое главное — запасы теплой воды с температурой 60°C в этом море неисчерпаемы.

Приливные электростанции. Приливные электростанции (ПЭС) — экологически чистые источники энергии. Могучая волна океанского прилива каждые 12 ч 25 мин поднимает уровень моря на Беломорском и Охотском побережье на 9–13 м. Прилив

обладает огромной энергией, лишь в Европейской части России от прилива может быть получено 40 млрд кВт·ч электроэнергии в год. Для современной энергетики очень важно, что среднемесячная величина приливной энергии остается неизменной в любой период года и не зависит от его водности, в отличие от энергии рек, подверженной значительным сезонным и многолетним колебаниям.

Идея использования энергии морских приливов, проекты приливных электростанций, ПЭС двустороннего действия и наплавной способ их строительства предложены советскими учеными более 25 лет назад. Они позволяют использовать приливную энергию с сохранением природного цикла прилива — отлива, без нарушения экосистемы, относительно малыми затратами. При этом отсутствуют какие бы то ни было затопления, а плотина ПЭС, обеспечивая пропуск естественных расходов воды, остается биологически проницаемой.

Энергию морских приливов впервые использовала Кислогубская ПЭС (Мурманская область). Станция до сих пор находится в удовлетворительном состоянии и считается самым долговечным сооружением в районах Арктики.

ПЭС повсеместно признаются одним из самых перспективных направлений энергетики. Они работают на возобновляемой энергии, не загрязняют воздух, не затопляют земель, не представляют потенциальной опасности для населения и много дешевле всех прочих источников энергии.

Строительство *Кислогубской ПЭС* велось наплавным способом: станция была сооружена в одном месте, а затем по морю отбуксирована за 100 км в Кислую губу и погружена на подводное основание. Такой способ получил название «русского» и считается сегодня единственно целесообразным для морского строительства. Им пользуются японцы, транспортируя электростанции через Тихий океан. Так же строятся все гигантские платформы для глубоководной добычи нефти. Уникальным событием называют специалисты создание особого морозостойкого бетона, прочность которого со временем лишь увеличивается.

Мощность Кислогубской ПЭС невелика — 400 кВт. Уже после нее построены самая большая в мире ПЭС, в Аннаполисе (Канада) — 20 тыс. кВт и семь ПЭС в Китае суммарной мощностью 20 тыс. кВт. В России с тех пор приливных станций, к сожалению, не строили.

Выполнен проект *Тугурской ПЭС* на Охотском море, ее мощность вдвое выше Братской ГЭС. Тугурскую ПЭС предлагается создать отсечением южной части Тугурского залива Охотского моря.

Плотина длиной 18 км образует бассейн. Глубина в створе доходит до 20 м. Наличие рыхлых отложений мощностью 10 м позволяет обеспечить здесь установку четырех агрегатных наплавных блоков здания ПЭС без дорогостоящей подводной скальной выемки. 105 таких блоков будут изготавливаться в строительном доке, расположенном у восточного берега.

В плотине на расстоянии 10 км располагается здание ПЭС, в котором размещены 420 капсульных гидроагрегатов общей мощностью 6,8 млн кВт, двухсторонняя работа которых (в сторону бассейна и обратно в море) обеспечивает ежегодную выдачу 16,2 млрд кВт, распределенную равномерно по месяцам и не зависящую от водности года и сезона. Эта неизменность определяется астрономическими факторами и является исключительно важной для системы, в которой работает ПЭС. Благодаря природной гарантии приливная электростанция стала важным партнером речных ГЭС, выработка которых зависит от водности года.

Строительство Тутурской ПЭС в Охотском море не приведет к каким либо затоплениям и кардинальным изменениям природного цикла. Оно не сопровождается вредоносными выбросами, которые дают ТЭС, вырабатывающие эквивалентное с ПЭС количество энергии. Например, приливная промышленная ПЭС «Ране» (Франция) облагородила природу бассейна и даже улучшила в итоге биогенные факторы водной среды, обеспечивающие развитие ценных популяций и ихтиофауны.

Абсолютная надежность ПЭС, уменьшение высоты экстремальных колебаний уровня прилива, снижение скорости, осветление воды и уменьшение количества бактерий — вот положительные результаты, которые дают сооружения ПЭС.

Заканчивается проектирование *Мезенской ПЭС* на Белом море, ее мощность в 500 раз больше канадской. Все западные проекты уступают российским.

В 1998 г. британская компания «Ай-Ти-пауэр» получила гранд Евросоюза в 1,1 млн долларов на строительство ПЭС. По оценкам экспертов, приливные течения у берегов Великобритании способны обеспечить 20% потребности страны в электроэнергии. Подводная турбина с лопастями диаметром 12–15 м устанавливается на стальном основании, закрепленном на дне на глубину 30 м. Электроэнергия будет передаваться по кабелю в национальную сеть. Ее мощности 300 кВт достаточно для снабжения электроэнергией небольшого населенного пункта.

Солнечная энергия. Люди создали энергетику, поглощающую ресурсы, запасы которых стремительно сокращаются (нефть, газ, уголь и другие невозобновляемые источники). За год сжигается

столько нефти, сколько ее образовалось в недрах Земли за 2 млн лет. Получается, мы живем «взаймы», за счет будущих поколений, в то время как Солнце — гигантский неисчерпаемый источник энергии. За год ее приходит на Землю в 20 тыс. раз больше, чем потребляют все страны мира. Казалось бы, вот он почти вечный, да еще бесплатный кладезь энергии. Однако у него низкая плотность, из-за чего КПД его преобразования в электричество невелик — около 10%. Если бы удалось поднять его вдвое, ситуация в корне изменилась бы. Именно это — цель проекта «Полный спектр», в котором участвует 19 научных центров из разных стран. Дело в том, что пока в электроэнергию с довольно высокой эффективностью преобразуется лишь малая часть солнечного спектра. Важно раздвинуть эти границы. В этой работе участвует и коллектив, возглавляемый академиком Жоресом Алферовым.

Другая задача науки — снизить цену кремния, на котором работают солнечные электростанции. Ведь степень очистки материала от примесей должна быть почти абсолютной, около 100%, а это обходится недешево.

Сейчас каждый год объемы производства и продаж систем для получения «солнечной» электроэнергии увеличиваются на 30%. Это самые высокие темпы роста.

В *Германии* успешно развивается малая солнечная энергетика. Согласно правительственной программе «Сто тысяч солнечных крыш» к концу 2004 г. в стране должно быть установлено 100 тыс. солнечных батарей общей мощностью 300 МВт для снабжения энергии жилых домов. Темпы ее выполнения таковы, что цель могла бы быть достигнута на год раньше срока. Однако возникает проблема: нехватка кремния, второго по распространенности на Земле элемента (из окиси кремния состоит обычный песок).

Для получения 1 кВт солнечной энергии требуется 11–15 кг кремния. В стране сейчас более двух десятков заводов по производству солнечных батарей, они используют отходы сверхчистого кремния от изготовления микросхем. Для солнечных батарей мог бы использоваться кремний не столь высокой очистки и вдвое менее дорогой, но он в Германии не производится, а отходов электронной промышленности уже не хватает. Для немецкой солнечной программы необходимо более 3 тыс. т кремния, а мировая потребность в кремнии для солнечных батарей в 2005 г. составит 6 тыс. т. Германское производство микросхем дало в прошлом году только 1 тыс. т отходов.

Две немецкие компании сейчас планируют построить фабрики кремния низкой чистоты годовой мощностью 5 тыс. т, но пока производителям батарей приходится закупать дорогой сверхчистый кремний, в сущности, им не нужный.

На развитие альтернативной энергетики направлена *европейская программа «Альтенер»*. В соответствии с новой европейской идеологией создания единого научного пространства программа призывает все государства мира присоединиться к странам — членам Евросоюза и проводить совместные исследования, а также обмениваться технологиями. Европейцы не хотят сразу переводить всю энергетику на солнце. Они понимают нереальность огромных проектов и предпочитают политику малых, но успешных дел.

Один из примеров — проект «Климасол», в котором участвуют энергетические агентства европейских регионов, в том числе Баскское. Цель проекта — оборудовать системы кондиционирования солнечными батареями. Проблема возникла не на пустом месте. В отличие от России на большей части Европы, особенно Южной, приходится бороться не с холодом, а с теплом. Высокий уровень жизни европейцев требует и высокой степени комфорта. Поэтому количество кондиционеров в домах растет очень быстро, а значит, повышается и потребление ими энергии. В начале 2003 г., например, власти Испании и Италии даже вынуждены были обратиться к согражданам с призывом экономить электричество и давать кондиционерам небольшой отдых на протяжении знойного дня. А вместе с количеством использованной энергии растут и выбросы углекислого газа от ее получения. Ученые подсчитали, что если кондиционеры только в 2% новых европейских офисов питать от альтернативного источника, то в атмосферу не будет выбрасываться 27 тыс. т углекислого газа в год.

Вот как планируется выполнять этот проект. Сначала будет проведен опрос во всех европейских странах, чтобы выявить, какие технологии в его разработке могут пригодиться. Затем, чтобы обеспечить последующее воспроизведение опыта во всех европейских странах, будет отобрано 20 технологий, и их жизнеспособность проверят на реальных объектах как можно в большом количестве мест. Результаты испытаний сообщат политическим деятелям, органам власти, архитекторам, техническим службам и опубликуют для широкой публики. А для того чтобы новые технологии оказались востребованы промышленностью, обучат специальных консультантов, которые обеспечат ученым связь со строителями энергетических комплексов.

Если в среднеазиатской пустыне квадрат со стороной 100 км устлать полупроводниковыми преобразователями солнечной энергии на основе кремния, то такая «плита» удовлетворит потребности в электроэнергии всех бывших стран СНГ, утверждают петербургские ученые-физики. Однако полупроводниковые системы всегда были слишком дороги, да и коэффициент полезного действия

их невелик — всего лишь 10–12%. В Физико-техническом институте имени А. Ф. Иоффе Российской академии наук создан новый фотоэлемент, светочувствительная поверхность которого под действием солнечных лучей производит электрический ток с рекордным КПД — 25–27%, что сравнимо с показателями тепловых станций. Авторам удалось создать особый вид «слоеных» полупроводников на основе арсенида галлия с арсенидом алюминия. С этой целью в лаборатории были разработаны необычайно тонкие технологии, позволяющие вносить необходимые примеси в слои толщиной около полумикрона.

В городке Серре на юге Италии работает *самая большая в мире солнечная электростанция*. Ее батареи размещены на площади 7 га, она полностью автоматизирована, стоимость станции примерно 26 млн долларов. Ежегодно эта электростанция вырабатывает 5 млн кВт электроэнергии, которой хватает для обеспечения 3 тыс. семей.

Семь лет работает *солнечная электростанция «Соляр-2»* мощностью 10 МВт, построенная в пустыне Мохаве в американском штате Нью-Мексико. Приемниками солнечного излучения служат 1900 зеркал, каждое площадью 50 м², ориентация которых регулируется компьютерной системой. Зеркала направляют солнечные лучи на 100-метровую башню, заполненную концентрированным раствором поваренной соли, нагревая его до 560°C. Это тепло отводится для нагрева воды и получения пара, который вращает лопасти турбины, соединенной с электрогенератором. СЭС дает коммерческую энергию.

Солнечные электростанции еще не стали заметным компонентом энергетической политики государства, и каждый такой объект — лишь очередной эксперимент в области альтернативных источников энергии.

Переход потоков солнечного света в электрический ток с помощью фотопреобразователей можно использовать на мощнейших гелиостанциях на орбитах и передавать энергию на Землю.

Энергия отходов. Растения, отходы сельского хозяйства, городские отходы — все это биомасса. Содержание ее в биосфере — 800 млрд т, причем ежегодно возобновляются 200 млрд т (это соответствует 100 млрд т нефти). Конечно, биомасса никогда не сможет полностью заменить ни нефть, ни другие ископаемые виды топлива. Но в качестве дополнительного, экологически чистого, постоянно возобновляемого источника энергии она, несомненно, со временем займет заметное место в энергетике.

Внимание, уделяемое в последние годы биомассе, связано как с постоянно растущим дефицитом ископаемых топлив, угля, нефти, природного газа, так и с поисками им замены. О том, что

биомасса обладает достаточным энергетическим потенциалом, говорит хотя бы такой факт: только в континентальных лесах ее накапливается ежегодно до 70 млрд т. По энергосодержанию это втрое превышает потребление энергии в мире.

С энергетической проблемой тесно связана проблема экологическая. Интенсификация промышленного и сельскохозяйственного производства, а также дальнейшая урбанизация неизбежно приведут к тому, что концентрация разнообразных органических отходов в ближайшие десятилетия резко увеличится. А это значит: нужно будет принимать неотложные меры по их утилизации. Переработка отходов, т. е. биомассы, позволит, таким образом, в определенной степени решить и экологическую, и энергетическую проблемы.

По предварительным подсчетам, только из отходов, производимых ежегодно в бывших странах СНГ, перевозка которых не требует значительных затрат, можно добывать *биогаз* (на 70% он состоит из метана, а на 30% — из CO) в количестве, эквивалентном 100 млн условных тонн. И кроме того, получать 150–160 млн т азота, высококачественных органоминеральных удобрений, содержащих 6,25 млн т азота, 3 млн т фосфора и 7,5 млн т окиси калия в виде минеральных солей, легко усваиваемых растениями. Следовательно, при переработке биомассы решается и еще одна проблема — продовольственная.

Получение биогаза весьма перспективно. Его можно использовать как топливо в энергоустановках, в двигателях внутреннего сгорания, в котлах, а также в качестве сырья для производства белковых концентратов. Кроме того, утилизируя стоки, животноводы решают и экологические проблемы.

Во Всероссийском НИИ комплексного машиностроения для животноводства и кормопроизводства разработана *биогазовая установка модульного типа*.

Комплект оборудования установки предназначен для ферм на 400 коров и 4000 свиней. В его составе — два горизонтальных реактора-метантенка, каждый емкостью 125 м. Для более крупных ферм реакторов может быть больше. Кроме реакторов в комплект входят измельчитель навоза, подогреватель-выдерживатель, газгольдер, теплообменные нагревательные устройства, водогрейный котел, насос-дозатор навоза, газовые компрессоры, система автоматического управления и контроля.

Навоз с фермы загружают в измельчитель, где разрушаются длиноволокнистые включения — солома, ботва. Измельченная масса направляется в подогреватель-выдерживатель и нагревается здесь до 35–42°C с помощью теплообменных нагревательных уст-

ройств, через которые прокачивается горячая (70°C) вода. Из подогревателя-выдерживателя подготовленная масса насосом-дозатором четыре раза в сутки подается в реакторы-метантенки. Здесь в течение 3–5 сут при температуре 40–42°C идет процесс анаэробного брожения биомассы, в результате которого образуется биогаз. Определенные его запасы хранятся в газгольдере.

Биогаз можно использовать в топке водогрейного котла или в двигателе внутреннего сгорания — для привода электрогенератора. В последнем случае вода из системы охлаждения двигателя поступает в теплообменники подогревателя-выдерживателя и реакторов.

По сравнению с энергией малых ГЭС, ветровой и солнечной энергией, где энергетические установки используют экологически чистый энергоресурс, биогазовые установки — «активно чистые», так как устраняют экологическую опасность своих первичных источников энергии, получаемых от многих вредных для окружающей среды производств, выступают как природоохранные сооружения.

Воздействие на социальную обстановку региона строительства выражается в освобождении (высвобождении) огромных территорий, находящихся под свалками и «полями орошения». Например, поля фильтрации и биологические пруды на сахарных заводах занимают площадь примерно 17 тыс. га.

В России разработаны, апробированы и внедрены способы извлечения биогаза для выработки тепла во многих регионах страны, причем для изготовления этих установок не требуется больших материальных затрат. В условиях дефицита топлива и высоких цен на энергоносители эти установки позволяют экономить топливо непосредственного использования, практически снимают проблемы его транспорта и высвобождают большое количество земель от свалок и навозных потоков, убивающих все живое. За рубежом ведутся исследования по созданию *низкотемпературных генераторов на биохимическом электролите*. Их КПД оценивается на уровне 80–85% (теоретически до 95%). Генераторы могут работать на природном газе (в том числе на нефтяном, на сбросных газах нефтеперерабатывающих заводов, получаемых в результате дегазации угольных пластов, на биогазе, получаемом в процессе переработки сельскохозяйственных отходов и др.).

Для широкого развития фермерских хозяйств вопросам использования биогаза в быту должно уделяться большее внимание.

Варианты энергоснабжения от биоэнергетической установки при современных ценах на топливо и электроэнергию особенно эффективны в районах, где у потребителя отсутствует источник электричества. Подавая биогаз на малую электростанцию, можно

выработать электроэнергию потребительского напряжения. В качестве электростанции используются два агрегата АПЭС-14 (газовый дизельгенератор). На базе таких агрегатов, а также другой мощности опытным заводом ВНИИ газа выпускаются блочные автоматизированные электростанции мощностью 3,5 (однофазная система), 7 и 14 кВт (трехфазная система).

В различных регионах России планируется строительство показательных домов-усадьб в сельской местности с полным автономным энергоснабжением от установок нетрадиционной энергетики, включая биогазовые системы. На птицефабрике «Октябрьская» Глебовского ППО успешно функционирует *биоэнергетический комплекс* по переработке 10 т помета в сутки с получением биогаза, тепловой и энергетической энергии, экологически чистых минеральных удобрений. Биологическая система ВНИИКОМЖ перерабатывает куриный помет 500 м³/сут, включает 2 метантанка объемом 5 тыс. м³, цех разделения сброженного помета и рыбоводно-биологические пруды. Ежегодный выход биогаза составляет 35 млн м³ и 18 тыс. т концентрированных удобрений.

В мировой практике добыча и утилизация отходов начала осваиваться в конце 70-х — начале 80-х годов в США, а позже в странах Западной Европы. В настоящее время за рубежом газ на свалках все чаще рассматривают как альтернативный источник энергии, в США его добыча считается коммерчески выгодной. В Германии системы экстракции биогаза и его переработки действуют на 35 полигонах ТБО, в Великобритании — на 25. Во многих развитых странах биогаз улавливается и обезвреживается из чисто экологических соображений.

Использование биогаза — относительно экологически чистого вида топлива — получает все более широкое распространение в различных странах мира. В КНР в 70-е годы было установлено более 6 млн устройств для получения газа из бытовых отходов, в 60-е годы ежегодно вводится в эксплуатацию до 500 тыс. таких устройств.

Вблизи Лос-Анджелеса действует *первая в США коммерческая ТЭЦ*, где для получения электроэнергии используется коровий навоз. ТЭЦ, построенная одной западногерманской компанией, успешно прошла испытания и работает на 75–70% мощности (15 мВт) электроэнергии. Топливо для нее поступает с близлежащих ферм, где насчитывается 250 тыс. голов крупного рогатого скота, 70 грузовиков занимаются его перевозкой на ТЭЦ, которая потребляет в час 40 т навоза.

Высушенный брикетированный навоз по конвейерам поступает в топки. Использование этого не совсем обычного альтернатив-

ного источника энергии позволяет стране ежегодно экономить 300 тыс. баррелей нефти.

При современном уровне развития техники и технологии переработки мусора появляются возможности получения биогаза в относительно больших количествах, причем не только из массива мусора, складываемого на загородных полигонах, но и в городских условиях в специальных контейнерах для подключения его к городской газовой сети либо использования в качестве альтернативного топлива для автомобилей. Автомобилю массой 27 т для работы в течение дня достаточно 8 баллонов с газом. Затраты по доработке автомобиля окупают себя в 2–3 года. Например, в западноберлинском районе Ваннзее строится электростанция. Три ее энергоблока общей мощностью 4,5 МВт будут работать на биогазе, произведенном из отходов со свалки, находящейся в 500 м от электростанции. Газ намечено извлекать из отходов с помощью 135 труб. Затем он будет подаваться к электростанции по трубопроводу. В зимнее время вторичное тепло предполагают использовать для отопления близлежащих зданий.

Экологические аспекты урбанизации

Урбанизация — это исторический процесс повышения роли городов в жизни общества, связанный с концентрацией и интенсификацией несельскохозяйственных функций, распространения городского образа жизни.

Города — высшая форма организации пространства для человеческого общества. Неоспоримы экономические и социальные преимущества городских форм расселения. Они обладают значительным потенциалом хозяйственного развития, их жители имеют более широкие по сравнению с другими формами поселений возможности образования, выбора профессии, приобщения к культурным ценностям.

Современный город давно перестал быть просто местом, где живет много людей. Это мощная система, меняющая в своих владениях весь окружающий мир — атмосферу, воду и почву. И меняющая, конечно, не в лучшую сторону. Отступают от города леса, оголяется земля. Некоторые реки целиком отдают свою воду городу и за его пределами меняются неузнаваемо. И если совсем недавно все это воспринималось как неизбежное зло, с которым бесполезно бороться, то сейчас именно нежелание и неумение бороться с этими явлениями воспринимается как зло.

Первые городские поселения возникли 3 тыс. лет назад. В древнейших городах нашей планеты Вавилоне и Иерусалиме уже существовали правила охраны окружающей среды. Мастера-ремесленники создали совершенную систему водоснабжения и даже построили своеобразный мусоропровод. Примерно в это же время появляются первые законы об охране природы — ограничения в кожевенном производстве, которое считалось вредным, строительство мастерских кузнецов и горшечников только за пределами городской черты, «дабы дым и копоть не отравляли воздух».

Появление города связано с необходимостью сообща заниматься торговлей и, что особенно важно, защищаться от врагов. Поэтому в течение долгого времени города представляли собой военные укрепления, расположенные в стратегических пунктах (в целях обороны) или на берегах рек и морей (для удобства торговли и связей). Промышленная революция, несомненно, ускорила процесс урбанизации. Она привлекала в города и фабричные поселки огромные массы людей.

В Российской империи поселениям, и особенно городам, их благоустройству и архитектуре придавалось чрезвычайно большое значение. Законодательные основы организации «селений» уходят в глубь времен — к «Кормчей книге» XIII в. Указом Петра I в 1721 г. была упорядочена планировка сельских поселений. Еще дальше пошла Екатерина Вторая. Согласно ее указу было разработано градостроительное Положение об регулировании развития городов. Царица обязала местные губернские и уездные власти сделать реальные планы и сумела ввести стихийный рост российских городов в рамки государственного регулирования. Каждый город четко видел перспективу своего развития. Более того, для каждого поселения были определены типы жилых домов. В зависимости от значимости для города той или иной улицы и площади ставились жесткие требования: эта улица застраивалась одноэтажными домами, другая — двухэтажными. Высоких зданий тогда в глубинке не было. Казенные здания должны были возводиться по образцам, как тогда говорили — проектам. Согласно закону 1763 г. каждый проект планировки города подлежал высочайшему утверждению и заносился в настольный альбом.

В 1800 г. всего лишь 3% населения мира проживало в городах. Стремительные темпы урбанизации составляют одну из характерных особенностей современной эпохи. Вплоть до XX в. подавляющее большинство населения даже в экономически развитых странах продолжало жить в сельской местности, а основным источником его существования оставалось сельское хозяйство. Городской образ жизни был скорее исключением, чем правилом.

Согласно данным ООН на протяжении многих тысячелетий население Земли численно изменялось медленно. В эпоху неолита оно составляло от 6 до 10 млн человек и в дальнейшем увеличивалось на 0,002% в год. Лишь в последнее столетие перед новой эрой коэффициент естественного прироста приблизился к 0,1% в год. К началу новой эры число жителей на планете достигло 300–400 млн. В 1800 г. оно составило 1 млрд. Следующий миллиард появился к 1930 г., т. е. через 130 лет, третий — через 30 лет (к 1960 г.), четвертый — через 15 лет (к 1975 г.), пятый уже через 12 лет (к 1987 г.),

шестой миллиард — через 12 лет (к 1999 г.). Человечество существует на Земле 150 тысячелетий, но основной рост его численности пришелся на последние 40 лет.

За 1991—1995 гг. в мире родилось на 29 млн землян меньше, чем предполагалось. Эксперты ООН оценивают средний уровень прироста населения в мире существенно ниже ожидаемого: 1,48%, а не 1,57% в год. Стабилизация происходит быстрее. Это связано с эффективными программами планирования семьи во многих странах, более высоким экономическим и социальным статусом женщин. Кроме того, необходимо учитывать повышение уровня смертности в некоторых странах. В Африке рождаемость снизилась из-за войн и СПИДа. Падает она и в Восточной Европе, и на территории бывшего Советского Союза, но уже по экономическим причинам.

По данным ООН, к 2050 г. население Земли достигнет 9 млрд. Нынешний рекордсмен Китай (1,2 млрд жителей) через 50 лет уступит пальму первенства Индии, население которой увеличится с 1 до 1,53 млрд. По мнению экспертов ООН, это произойдет благодаря проводимой Пекином политики сдерживания рождаемости: «одна семья — один ребенок». Еще в 50-х годах в Китае на супружескую пару приходилось в среднем 6,2 ребенка, однако в 1999 г. этот показатель понизился до 1,8.

Эксперты ООН считают, что рост народонаселения будет в развивающихся странах. Поразительными темпами увеличится население в Пакистане — со 156 до 345 млн и в Нигерии — со 112 до 244 млн. В целом же население в этих странах вырастет к 2050 г. с 4,8 до 7,8 млрд. А в промышленно развитых государствах и через 50 лет численность населения останется на прежнем уровне — 1,2 млрд человек. При этом эксперты прогнозируют снижение численности населения в 30 странах мира. В этот список попали Германия, число жителей которой уменьшится с 82 до 73 млн, и Япония — со 126 до 105 млн. К этой же группе государств относятся и Россия, ее народонаселение уменьшится со 147 до 121 млн.

Тем не менее через 50 лет, по мнению экспертов ООН, нас будет 9 млрд. Это породит массу проблем, в том числе продовольственных, экологических и многих других. Сорок лет назад был подготовлен доклад о росте численности жителей земного шара к 2000 г., в нем говорилось о 6 млрд человек. Как видим, прогноз оправдался.

Взрыв урбанизации — еще одна сторона современности. Этот процесс протекает даже быстрее, чем демографический рост. Эксперты считают, что к 2000 г. число городов-миллионеров на Земле приблизилось к 300. Примерно половина из них насчитывает по 3 млн чело-

век. Наиболее крупные по численности населения города: Мехико — 26,3 млн, Сан-Паулу — 24, Токио — 17,1, Калькутта — 16, Нью-Йорк — 15,5, Шанхай — 13,3 млн.

На международной конференции «Urban XXI» в Берлине, которая состоялась в 2000 г., было отмечено, что основная часть жителей Земли будет жить в больших городах. В течение следующих 25 лет число городских жителей в мире возрастет еще на 5 млрд. В 2025 г. трое из пяти человек будут жить в крупных городах. В 2004 г. большая часть городов-миллионеров и 27 мегаполисов (город с числом жителем 10 млн и более) будет находиться в развивающихся странах: 2 — в Африке, 18 — в Азии, 5 — в Латинской Америке и только 2 — в индустриальных странах. Россия отнесена к категории развитых стран мира. Во всяком случае, все демографические процессы, происходящие в передовых государствах Старого Света, Азии, США, свойственны и нашей стране: естественная убыль населения, резкий иммиграционный прирост и старение нации. Эти характерные признаки государств с развитой экономикой не присущи только КНР. Китай занимает сегодня первое место в мире не только по темпам экономического роста, но и по количеству населения.

Россия в этом списке значится на 7-м месте, уступая позиции, помимо восточного соседа, еще Индии, США, Индонезии, Бразилии и Пакистану.

При последней переписи населения Россия выявила еще один город-миллионер — Волгоград. В Москве, по последним данным, проживает 10,5 млн человек, в северной столице — 4,7 млн. По статистике, на 1000 мужчин в нашей стране приходится 1147 женщин, что также соответствует общемировым тенденциям. Наконец-то в стране стабилизировался процесс урбанизации. Сократился приток сельского населения в города. Сегодня в сельской местности проживают 38,8 млн россиян, 106,4 млн — в городах.

Численность постоянного населения Российской Федерации в 2003 г. по сравнению с 2002 г. уменьшилась на 0,5%, или на 767,6 тыс. человек, и составляет 144,2 млн, сообщается в последнем отчете Госкомстата России. В 2003 г. в стране умерли 2 млн человек. При этом причиной смерти 1 млн 211,1 тыс. россиян (56,1% общего числа умерших) стали болезни системы кровообращения. Число смертей от этих болезней превысило показатель 2002 г. на 28,9 тыс. человек. Одновременно Госкомстат отмечает снижение количества смертей, вызванных новообразованиями, с 267,9 тыс. случаев в 2002 г. до 265,2 тыс. в 2003 г., т.е. на 2,7%.

В 2002 г. на территории РФ было 1058 городов, 2066 поселков городского типа и 155 тыс. сельских населенных пунктов.

Доля городского населения особенно высока в старопромышленных регионах страны: Северо-Западном, Центральном, Уральском. Впервые за послевоенное время началось абсолютное сокращение числа городских жителей и снижение его доли в общей численности населения.

В России 14 городов имеют численность населения более 1 млн человек, 22 города — 500 тыс. Всего в этих 36 городах проживает 27,7%-населения РФ.

Окружающая среда и здоровье населения крупных городов

Причиной напряженной экологической обстановки в крупных городах стало то, что их территория испытывает интенсивную антропогенную нагрузку с взаимным наложением нескольких факторов и характеризуется при этом очень высокой плотностью населения. В ряде городов плотность населения значительно превышает оптимальную — 3000 чел/га и имеет тенденцию к еще большему росту. Мощный техногенный потенциал составляют развитое производство, энергетика, коммунальное хозяйство. В крупных, а тем более в крупнейших городах — старых центрах агломерации, до сих пор сохраняется исторически сложившаяся чересполосица функциональных зон — промышленных, коммунальных, жилых, рекреационных. При отсутствии необходимых санитарно-защитных разрывов это предопределяет высокий уровень загрязнения окружающей среды селитебных территорий.

Экологическая ситуация в стране ухудшается. По данным Комитета Совета Федерации по науке, культуре, образованию, здравоохранению и экологии, в 2003 г. по сравнению с предыдущим годом увеличилось со 1150 до 1300 количество городов, в которых уровень загрязнения атмосферы оценивается как высокий и очень высокий. Согласно данным Всемирной водной комиссии при ООН самой грязной рекой считается Волга, однако в России есть водоемы, по сравнению с которыми этот «европейский рекордсмен» может показаться чистым родником. При этом воды большинства «химических рек» используются для обеспечения жизнедеятельности населенных пунктов.

Законодатели приняли *программу действий по созданию эффективной нормативно-правовой базы*, касающейся защиты окружающей среды. Планировалось, например, уже в 2004 г. подготовить законы «О плате за негативное воздействие на окружающую среду», «Об экологическом аудите». Кроме того, предполагается раз-

работать нормативные акты, которые облегчали бы для граждан процедуру подачи в суд на те предприятия, из-за которых ухудшается экологическая обстановка в районе их проживания.

Чрезвычайно высокая насыщенность крупных городов транспорта также способствует загрязнению. Доля выбросов автотранспортом в загрязнении воздушного бассейна, как правило, составляет 40–50% и более, в **Москве** — 87%. Большая интенсивность движения транспортных потоков в улично-дорожной сети городов, достигшая 1000–3000 авт./ч и более при ее несовершенстве и чрезвычайной загруженности, особенно в центральных районах, определяет их повышенное загрязнение основными компонентами автомобильных выбросов — окислами азота, бензопиреном, оксидом углерода.

В столице есть районы, где риск получить опасное заболевание значительно выше среднего. В числе таких недугов — *болезни крови и системы кровообращения, эндокринные и онкологические заболевания.*

Ежегодно в Москве рождается более 9 тыс. детей с *врожденными аномалиями развития* различных органов. Зоны повышенной опасности были определены после того, как эксперты проанализировали медицинскую статистику за 1999–2000 гг. по 140 столичным поликлиникам. Взрослое население свои недуги могло приобрести на работе, в районе прежнего проживания или вследствие вредных привычек. А большинство детей родились и выросли в том же районе, где они живут и сейчас. Как это ни прискорбно, но детский организм — самый точный индикатор нездоровых условий социальной и природной среды и первый расплачивается за них.

Принято считать, что степень влияния образа жизни на здоровье населения составляет 30–40%. От состояния среды обитания наше здоровье зависит на 20–30%. Наследственность и качество медико-санитарной помощи — это еще примерно 20%.

Численность детей с врожденными аномалиями в различных муниципальных районах Москвы выше среднего значения по России в два раза, причем наблюдается его дальнейший рост.

Высокие показатели патологий отмечены в районах, расположенных вблизи промышленных зон (Коптево, Метрогородок, Богородское, Лефортово, Печатники, Люблино, Зюзино), а также в «спальных» районах на окраинах города (Митино, Южное Медведково, Восточное Измайлово, Центральное Чертаново, Ясенево, Орехово-Борисово).

В центре и в районах, примыкающих к третьему транспортному кольцу, заболеваемость детей ниже средней по городу и даже ниже средней по России. Это, возможно, связано с тем, что в центре Москвы с каждым годом уменьшается доля малообеспе-

ченных граждан. На смену им приходят семьи с достатком, для которых один из основных жизненных приоритетов — забота о здоровье. Эти люди, как правило, не участвуют во вредном производстве, ведут относительно здоровый образ жизни и получают своевременную и качественную медицинскую помощь. Если учесть и хорошее питание, то понятно, почему дети в центре города имеют не так уж много врожденных аномалий.

Правда, в центральных районах наиболее значимым фактором риска остается загрязнение окружающей среды, но благодаря позитивному влиянию трех остальных составляющих (образ жизни, качество и доступность медицинской помощи, наследственность) экологический фактор не столь сильно влияет на возникновение врожденных патологий.

В районах, расположенных вблизи промышленных зон, сказываются основные факторы риска: загрязнение окружающей среды, наследственность и образ жизни людей, непосредственно участвующих в промышленном производстве, низкое качество медицинской помощи, а главное — нежелание ее своевременно получить. Все это, как правило, приводит к росту врожденных аномалий у детей.

В экологически более благоприятных «спальных» районах, заселенных преимущественно представителями малоимущих слоев населения, заболеваемость выше, чем в центральных и прилегающих к ним районах. Здесь, очевидно, сказывается низкое качество питания.

Наибольший «вклад» в загрязнение атмосферы вносит АО «Северсталь» (г. Череповец), на долю которого приходится 96% общего количества выбросов. В жилых районах, примыкающих непосредственно к его промышленной площадке, отмечается наибольший уровень загрязнения воздуха.

Основными причинами выброса вредных веществ в атмосферу стали применение устаревших и экологически опасных технологий и оборудования металлургического и других производств, а также низкая эффективность либо отсутствие газоочистных установок. Положение усугубляется практически полным соединением селитебной и промышленной частей города, отсутствием разрывов между ними в виде санитарно-защитных зон. Недостаточное озеленение как селитебной части города, так и санитарно-защитных зон промышленных предприятий также способствует повышению уровню загрязнения приземных слоев атмосферы.

Например, природные водные объекты на территории города **Череповца** загрязнены промышленными сточными водами. Поверхностный сток смывает с территорий промышленных площадок, улиц и площадей города вредные вещества, образующиеся при работе

технологического оборудования и автотранспорта, складирования сырья и отходов производства. Кроме того, поверхностный сток загрязняется также в результате сорбирования из атмосферного воздуха вредных веществ. Очистные сооружения городской канализации не обеспечивают нормальной очистки сточных вод от вредных веществ с 16 предприятий. Не подвергается очистке поверхностный сток.

В городе сложилась неблагоприятная ситуация с переработкой промышленных и бытовых отходов. В год образуется 660 тыс. м³ твердых бытовых отходов, которые вывозятся на необустроенный полигон, ставший источником загрязнения поверхностных и подземных вод, а также почвы.

Загрязненность воды на открытых участках водных объектов Череповца весьма высока и превышает ПДК нефтепродуктов в 6–20 раз, цинка — в 4–16, железа — в 5–12, азотных соединений — в 1,5–22, полиароматических углеводородов — в 3–18, полихлорированных бифенолов — в 50–100 раз. Поверхностные воды в районе Череповца загрязнены также тяжелыми металлами.

В Череповце сложилась неблагоприятная ситуация с питьевой водой: дефицит ее в целом по городу составляет 120 тыс. м³ в сутки, а качество не соответствует требованиям стандарта.

Такая экологическая обстановка ведет к постоянному ухудшению здоровья населения. Так, за последние 5 лет количество детей с *болезнями органов дыхания* возросло с 345 до 954 случаев на 1000 человек, *болезни крови и кроветворных органов* — с 3,4 до 11, *болезни кожи и подкожной клетчатки* — с 33,3 до 101,1, *болезни органов пищеварения* — с 36,8 до 45. Число детей с *врожденными пороками развития* возросло с 24,2 до 36,7. Почти 40% детей школьного возраста имеют *отклонения в физическом развитии*.

Среди взрослого населения за тот же период отмечено увеличение количества лиц с заболеваниями крови и кроветворных органов, системы кровообращения, органов дыхания, мочеполовой системы. Отмечается также рост смертности от онкологических заболеваний.

В Челябинской области город **Карабаш** признан в 1999 г. экспертами ООН по вопросам экологии самым грязным местом на планете. Этой «славой» Карабаш обязан своему главному предприятию — медеплавильному заводу, где при выплавке меди образуется немало опасных для природы и человека соединений, в частности окислов серы, выбросы которых в атмосферу приводят к губельным для всей растительности кислотным дождям. Но главное загрязнение Карабашского завода — свинец. Все отходы поступают в атмосферу и водоемы, в отвалы под открытым небом. Кро-

ме того, Карабаш расположен в узкой долине, роза ветров, температурные инверсии препятствуют рассеянию воздушных выбросов. В других городах Урала — Первоуральске, Красноуральске и др. — экологическая обстановка не лучше. Карабаш стал известен потому, что там побывали иностранные эксперты и сообщили о нем в зарубежной прессе.

Екатеринбургским областным центром Госсанэпиднадзора установлено у детей 13 нозологических форм заболеваний и 10 заболеваний, обусловленных влиянием факторов окружающей среды. Ущербнообразующими являются атмосферный воздух и питьевая вода, вклад которых в заболеваемость у взрослых составляет по болезням легких — 81%, болезням периферической нервной системы и крови — до 37, бронхиальной астмой (у детей) — 38, пневмонией — 28,8, болезнями кожи и подкожной клетчатки — 24,5%.

Наиболее высокий урботехногенный потенциал сложился в **Московском регионе, Ленинградской, Самарской, Нижегородской, Ростовской областях.** В северных, восточных регионах и Сибири урботехногенный потенциал локализуется в основном в ограниченных по площади ареалах — в зонах влияния крупных городов (Новосибирск, Иркутск, Красноярск, Омск, Хабаровск, Владивосток и др.). Повышенный урботехногенный потенциал предопределяет высокую интенсивность антропогенных нагрузок на окружающую среду и в значительной мере неблагоприятное экологическое состояние территорий.

Согласно Основным положениям региональной политики в Российской Федерации, одобренным в 1996 г. Правительством России, в сфере обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды в условиях развития рыночных отношений на федеральном и региональном уровнях основными направлениями региональной политики являются:

- ♦ экологически обоснованное размещение производительных сил;
- ♦ экологически безопасное развитие промышленности, сельского хозяйства, энергетики, транспорта и коммунального хозяйства;
- ♦ рациональное использование природных ресурсов;
- ♦ предупреждение возникновения противоречий в экологически неблагоприятных регионах РФ между развитием производительных сил и сохранением экологического равновесия, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций;
- ♦ обеспечение естественного развития экосистем, сохранение и восстановление уникальных природных комплексов при решении территориальных проблем;

- ♦ совершенствование управления в области охраны окружающей среды и природопользования.

По Закону г. Москвы «О комплексном природопользовании» предусматривается введение экономических мер для снижения вредных выбросов в атмосферу и реки города. Предполагается, что квоты — максимально разрешенный уровень загрязнения для того или иного завода — будут распределяться между городскими организациями на конкурсной основе. За превышение квот предприятиям придется платить дополнительно. Согласно новому закону мэрия устанавливает льготы, стимулирующие предприятия внедрять у себя энергоэффективные и малоотходные технологии, а также производства, использующие вторичное сырье.

Законом г. Москвы о государственном экологическом контроле устраняется ряд правовых недостатков в федеральном законодательстве. Так, впервые определяется порядок экологического госконтроля, которому подлежит деятельность любых объектов, прямо или косвенно воздействующих на состояние окружающей среды. В Москве впервые в РФ такой порядок уже определен на промышленных предприятиях. Новый закон отвечает на вопрос, кто и как будет осуществлять проверки. Роли контролеров закрепляются исключительно за государственными инспекторами столицы по охране природы. Устанавливаемый порядок позволит защитить не только среду обитания от многих вредностей, но и самих проверяемых от произвола чиновников.

Отныне плановые проверки юридических лиц и индивидуальных предпринимателей будут проводить не более одного раза в два года. А проверять предприятия малого бизнеса — не ранее чем через три года с момента их регистрации.

Проверяющие могут появиться и внепланово. Особенно если на «загрязнителя» поступили жалобы от организаций или граждан. Или их обнаружил экологический мониторинг либо экологический аудит.

Столичные законодатели предусматривают довольно внушительные штрафы.

Штрафные санкции за нарушения в сфере обеспечения экологической безопасности и охраны окружающей среды, колич. МРОТ

Нарушение	Физические лица	Должностные лица	Юридические лица
Использование запрещенных противогололедных материалов	15–20	100	700

Сброс собранного грязного снега	10–15	100	800
Загрязнение водоемов на территории природного комплекса города	15–20	200	1000
Несанкционированный выброс отходов	—	100	1500
Не убранная в связи с переездом на другое место территория	100	1000	
Уничтожение животных и растений, сбор или торговля растениями и животными, занесенными в Красную книгу города	25	150	2000
Незаконное присвоение знака «Экологичный продукт»	—	50	500

Градостроительный кодекс Российской Федерации

Градостроительный кодекс Российской Федерации регулирует отношения в области системы расселения, градостроительного планирования, застройки, благоустройства городских поселений, развития их инженерной, транспортной и социальной инфраструктур, рационального природопользования, сохранения объектов историко-культурного наследия и охраны окружающей природной среды в целях обеспечения благоприятных условий проживания населения.

Градостроительство — это деятельность государственных органов, органов местного самоуправления, физических и юридических лиц в области градостроительного планирования развития территорий и поселения, определения видов использования земельных участков, проектирования, строительства и реконструкции объектов недвижимости с учетом интересов граждан, общественных и государственных интересов, а также национальных, историко-культурных, экологических, природных особенностей указанных территорий и поселений.

Государственные градостроительные нормативы и правила — нормативно-технические документы, разработанные и утвержден-

ные федеральным органом архитектуры и градостроительства субъектов РФ и подлежащие обязательному исполнению при осуществлении градостроительной деятельности всех видов.

В зависимости от численности населения города соответственно подразделяются на:

- ♦ сверхкрупные (численность населения свыше 3 млн человек);
- ♦ крупнейшие (1–3 млн);
- ♦ крупные (250 тыс. — 1 млн);
- ♦ большие (100–250 тыс.);
- ♦ средние (50–100 тыс.);
- ♦ малые и поселки (до 50 тыс.).

Согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации каждый гражданин имеет право на благоприятную среду жизнедеятельности. Осуществление такого права гражданина предусматривает:

- ♦ градостроительное планирование развития территорий и поселений;
- ♦ участие граждан и общественных объединений в осуществление градостроительной деятельности;
- ♦ государственное нормирование градостроительной деятельности;
- ♦ лицензирование градостроительной деятельности и отдельных видов;
- ♦ сертификацию строительных материалов отдельных видов и услуг в области строительства;
- ♦ государственный и общественный контроль за осуществлением градостроительной деятельности и соблюдением законодательства РФ о градостроительстве;
- ♦ компенсацию в административном порядке вреда, причиненного гражданам в результате нарушения законодательства РФ о градостроительстве и повлекшего за собой ухудшение среды жизнедеятельности;
- ♦ возмещение вреда, причиненного здоровью и имуществу граждан в результате нарушения законодательства РФ о градостроительстве;
- ♦ привлечение к ответственности лиц, виновных в нарушении законодательства РФ о градостроительстве.

Разработка градостроительной документации, строительство и реконструкция городских поселений, зданий, строений и сооружений должны осуществляться с соблюдением требований охраны окружающей природной среды, экологической безопасности и

санитарных правил, с учетом состояния территорий городских поселений и ограничений в области экологической безопасности, установленных территориальными комплексными схемами охраны природы и природопользования, а также с учетом последствий вредного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и здоровье населения.

При разработке градостроительной документации следует предусматривать мероприятия по охране окружающей природной среды. В градостроительную документацию всех видов в соответствии с заданием на ее разработку включаются разделы об охране окружающей природной среды, рациональном использовании природных ресурсов и землеустройстве.

Для зон экологической ситуации и экологического бедствия территорий субъектов РФ, территориально-производственных комплексов — крупных промышленных центров и отдельных промышленных комплексов разрабатываются территориальные комплексные схемы охраны природы и природопользования.

Собственники, владельцы, пользователи и арендаторы земельных участков и иных объектов недвижимости при осуществлении градостроительной деятельности обязаны соблюдать требования охраны окружающей природной среды и экологической безопасности, предусмотренные градостроительной документацией, а также санитарные правила.

Территории, загрязненные химическими и биологическими веществами, вредными микроорганизмами свыше предельно допустимых концентраций, радиоактивными веществами в количествах свыше допустимых уровней, в случаях если проживание населения и осуществление хозяйственной и иной деятельности на таких территориях создают угрозу здоровью человека, подлежат консервации и специальной обработке в порядке, установленном законодательством РФ об охране окружающей природной среды. В зависимости от степени загрязнения и способа оздоровления указанных территорий может быть введен особый режим их использования или установлено иное функциональное назначение.

В случаях если государственные или общественные интересы требуют осуществления хозяйственной или иной деятельности на территориях, неблагоприятных в экологическом отношении, допускается временное проживание населения на таких территориях с установлением особого регулирования градостроительной деятельности в соответствии с градостроительной документацией.

Анализ и оценку состояния городской среды осуществляют по санитарно-гигиеническим критериям и нормам: ПДК, вредных примесей в атмосферном воздухе, допустимого уровня шума и на-

пряженности электромагнитного поля в городской застройке. Принципиально важной для решения градостроительных задач явилась разработка дифференцированных в зависимости от климатических особенностей различных районов России параметров окружающей среды.

На основе микроклиматической оценки территории города дополнительно рассчитывают возможные влияния элементов города на микроклиматические условия. Например, инсоляционный режим определяют на территории жилых групп, микрорайонов и районов, выявляют составляющие радиационного баланса для разных участков городской застройки, учитывая этажность, разрыв между зданиями, альbedo отдельных элементов застройки и благоустройства. Разработанные методы расчета и моделирования аэрационного режима позволяют проектировщику отбирать эффективные в различных климатических условиях приемы застройки и озеленения.

Города, особенно крупные, имеют свой микроклимат, существенно отличающийся от климата окружающей территории:

- 1) каменные и асфальтовые дорожные покрытия и высокие каменные здания летом нагреваются и обильно излучают тепло (среднегодовая температура воздуха в городе выше на 1–3°, а относительная влажность ниже на 5–10%);
- 2) восходящие токи над городом вызывают в тихую погоду приток прохладного воздуха от периферии к центру;
- 3) многоэтажная застройка вдвое и более уменьшает скорость ветра;
- 4) задымление атмосферного воздуха снижает солнечную, в частности ультрафиолетовую, радиацию. Ее потери могут достигать 20–50%.

Однако свободная застройка, обводнение, озеленение, борьба с задымлением могут значительно улучшить микроклимат города: снизить летние температуры воздуха с окружающих поверхностей, повысить влажность, уменьшить потери солнечной радиации, сделать более благоприятным ветровой режим.

Рельеф оказывает значительное влияние на микроклимат: отдельные участки территории имеют разную ориентацию склонов и разный наклон по отношению к солнечным лучам. Это весьма заметно влияет на температуру поверхности почвы, ориентированные на юг склоны лучше освещаются и обогреваются солнцем; северные склоны — самые холодные.

В средних и высоких широтах скапливающийся в низинах более холодный и обычно более влажный воздух делает эти территории

малопригодными для жилой застройки. В жарком климатическом поясе это, наоборот, снижает летние температуры, улучшает микроклимат расположенных в долинах городов и сел (например, в Тбилиси).

Возвышенности (горы, холмы, сопки) уменьшают скорость ветра и защищают расположенные с подветренной стороны населенные пункты от неприятных сильных холодных или жарких ветров.

Совершенно ровный плоский рельеф затрудняет сток атмосферных вод, что нередко ведет к затоплению улиц, дворов и зданий, заболачиванию территорий. Рельеф с умеренными уклонами, наоборот, способствует быстрому стоку, делает территорию более сухой, облегчает прокладку водопроводных и канализационных труб.

Следует учитывать также, что волнистый характер местности придает ей более живописный вид и помогает архитектурно-художественному оформлению города.

Города, расположенные в котловинах, в связи с частыми инверсиями температуры воздуха особенно страдают от загрязнения атмосферы за счет тока холодного воздуха вниз, его застоя и туманов. В таких городах рекомендуется строить жилые кварталы на более высоких склонах.

Значение почвы для микроклимата города велико, так как солнечная лучистая энергия, падая на почву, частично отражается (в зависимости от альбедо поверхности), большая же ее часть поглощается, превращаясь в тепловую энергию. От нагретой почвы излучением и конвекцией нагревается и прилегающий слой воздуха.

Обнаженная почва летом теплее, а зимой холоднее, чем почва, покрытая растительностью. Полуденные температуры воздуха над покрытой растительностью почвой смягчаются, становятся более умеренными.

В Мосгордуме в 2004 г. рассматривается закон «о городских почвах». Аналогичные документы широко распространены в цивилизованных странах и в передовых городах. Главная задача будущего закона — не эпизодическая борьба с разного рода загрязнениями почвы, а создание целой отрасли природоохранного дела. Это глобальная, подробная инвентаризация московских почв (чего не делалось никогда), охрана «перегруженных» почв (например, вблизи автострад, заводов и т.д.), возмещение вреда, причиненного почвам, и пропорциональное поощрение экологически полезных мероприятий. Чем больше средств предприятие вложит в рекультивацию земли на своем участке, тем меньше заплатит за ее аренду.

Пятая часть площади Москвы занята двориками, парками и бульварами, остальное — постройки и асфальт. В центральной части города только 3–5% «незапечатанных» почв, и это катастрофически мало. Зимой, когда деревья «спят», именно почва снабжает наши легкие

кислородом. Но если грунт мертв или заражен, то вреда от него больше, чем от любой заводской трубы. В свое время экологи исследовали состояние атмосферы в районе Перервы и пришли к выводу, что промышленная зона заражает окружающую среду в меньших объемах, чем голая отравленная земля вокруг заводов. Все усилия по озеленению города обречены на провал до тех пор, пока корни городских деревьев будут уходить в нездоровый грунт. Новый закон призван наказывать предприятия, использующие почву в качестве свалки или канализации. Планируется увеличить размер штрафа до максимально допустимого размера — 200 тыс. рублей (сейчас — 30 тыс.).

Реки и озера благоприятно влияют на микроклимат местности: снижают температуру воздуха, так как вода нагревается меньше, чем почва, повышают влажность воздуха. Обилие воды обычно способствует озеленению населенного пункта. Наконец, водное зеркало, озелененные берега, песчаные пляжи и благоустроенные набережные разнообразят и обогащают архитектурный ландшафт города.

При отсутствии естественных открытых водоемов в целях оздоровления населения, улучшения микроклимата и укрепления города применяют его *искусственное обводнение*, устраивая водохранилища, пруды, бассейны.

Естественные зеленые массивы — леса, роши, луга — улучшают микроклимат, ослабляют ветры, служат мощным резервуаром чистого воздуха, а для населения — местами отдыха, оздоровления и общения с природой. Если при создании нового или расширении существующего города в его территорию включаются леса и роши, должны быть приняты все меры, чтобы их сохранить. Когда застройка города проводится на облесенных участках, важно отметить в проектных документах его озеленение.

Открытые пространства, образуемые растительностью, водой, рельефом, и все формы связей искусственно созданных элементов с природными играют большую роль в достижении эстетической, эмоциональной выразительности облика города, комфорта среды для жизни населения. Поэтому при изучении архитектурно-ландшафтных качеств природных факторов городской территории необходимо исходить из решения проблемы формирования ландшафта города в целом.

В большом городе важно изыскивать возможность пространственного обогащения застройки *включением* в нее *элементов природного ландшафта*.

Ландшафты современного города относятся к ландшафтам преобразованным, культурным, где элементы, привнесенные в результате деятельности общества, преобладают над естественными,

природными. Городской ландшафт иногда называют урбанизированным ландшафтом, подчеркивая этим крайние формы его преобразования и черты искусственности.

Формирование ландшафта города как жизненной среды людей имеет большое значение для создания благоприятных санитарно-гигиенических условий.

В решении таких градостроительных вопросов, как разработка архитектурно-планировочной структуры города с максимальным учетом и выявлением природных факторов, создание развитой водно-зеленой системы, регулирующей санитарно-гигиенический режим и обеспечивающей население местами отдыха, индивидуализация образа современного города, большую роль играет *ландшафтная архитектура*.

Значительно разнообразить городские пейзажи позволяет рельеф местности, умение зодчих с помощью градостроительных средств выгодно подчеркнуть и использовать красоту ландшафта.

При проектировании городов важно увязать в одно целое и рельеф местности, и водные поверхности, и скалистые обнажения. В комплексе, создаваемом для человека, необходимо сберечь богатства природы, выгодно выделить все, что способствует сохранению здоровья, эстетическому наслаждению.

В последние годы специалисты Уральской государственной архитектурно-художественной академии под руководством профессора А. Колясникова занимались экологическим тонированием ряда городов Урала: Нижнего Тагила, Челябинска, Первоуральска, Магнитогорска.

По результатам этой работы можно объективно оценить уровень комфорта (дискомфорта) того или иного города и принять меры (архитектурные, организационные, благоустроительные), чтобы перевести территорию из кризисного экологического состояния в допустимое, а еще лучше — в нормативное или оптимальное. Для этого нужно привлекать в качестве экспертов специалистов из других областей (строителей, биологов, медиков, технологов, дендрологов).

Поскольку полностью закрыть вредные для природной среды производства в обозримом будущем не представляется возможным, нужно принимать все возможные меры для улучшения экологической обстановки: расширять санитарно-защитные зоны, стараться перепрофилировать жилые дома, попавшие в неблагоприятную экологическую обстановку, под производственные нужды, а жителей переселять в другие районы, увеличивать площади зеленых массивов, высаживая деревья и кустарники, устойчивые к антропогенным нагрузкам.

Одной из мер может стать *строительство домов-экранов*, защищающих основную жилую застройку от пыли, шума, газов, холодного ветра. Эффективны в этом смысле *герметизация окон*, стеклопакеты, шумоизолирующие экраны вдоль транспортных магистралей. Вместо открытых площадок отдыха и спорта целесообразно строить *культурно-оздоровительные комплексы под общей крышей*, где разместятся бассейн, спортивные площадки, детский игровой центр, кинотеатр и другие помещения для спорта и развлечений. Первый такой комплекс закрытого типа спроектировали уральские архитекторы А. Э. Коротковский, А. В. Овечкин, Г. И. Дубровин. Его построили в поселке Балтым вблизи Екатеринбурга. Похожий культурно-оздоровительный центр, созданный теми же авторами с учетом местных условий, будет сооружен в городе Бисерть. Пребывание в таких комплексах можно вполне отнести к оптимальному.

Более 85% москвичей проживают в зонах шумового дискомфорта, что почти в три раза больше, чем в среднем по России. Причем с каждым годом эта цифра увеличивается. Акустический дискомфорт в основном доставляет автотранспорт. Больше всего от автотранспорта страдают центральные части города, где практически отсутствуют территории с допустимым уровнем шума (в Москве нормальным считается уровень 40–60 дБА). В пределах Садового кольца 75% территории испытывает акустические нагрузки на 5–10 дБА выше нормативных, а остальные зашумлены до 80 дБА и более.

По сравнению с шумом других мировых мегаполисов Москва выглядит не так уж плохо. По данным Всемирной организации здравоохранения, самые шумные города планеты — Токио, Нагасаки и Нью-Йорк, где порог в 80 дБА давно в прошлом. 10% территории Москвы находится под сверхнормативным шумовым загрязнением аэропортов. Больше всего от рева турбин страдают периферийные «спальные» районы: Теплый Стан, Ясенево, Тропарево, Солнцево (от деятельности аэропорта «Внуково»), Южное Бутово (аэропорт «Остафьево»), Молжаниновский, Митино (от деятельности аэропорта «Шереметьево»).

Второе место после транспорта занимает шумовое загрязнение от промышленных объектов. Многочисленные московские заводы и предприятия «загрязняют» 10–15% городской территории.

Смесители с керамическими головками в квартирах оказались значительно более шумными, чем обычные. В потоке воды, проходящем через «окно», ограниченное острыми как бритва гранями прорезей в керамических шайбах, возникает кавитация, а это явление сопровождается сильным шумом. При одинаковых перепадах давлений в различных типах арматуры уровень шума выше там, где выше коэффициенты местных сопротивлений, т. е. в керамических вентильных головках.

Уровень шума в жилых помещениях в соответствии с Санитарными нормами в дневное время не должен превышать 55 дБА, а ночью (с 23 до 7 ч утра) — 45.

Законом «Об административной ответственности за нарушение покоя граждан в ночное время в городе Москве» посягательство на тишину рассматривается как нарушение общественного порядка, особенно если это касается так называемых защищенных территорий и помещений столицы. К ним относятся квартиры жилых домов, больницы, санатории, пансионаты, детские сады, дома-интернаты для детей, престарелых и инвалидов, гостиницы и общежития. На первый раз возмутителей покоя могут предупредить. А если не будут сделаны выводы, за шум придется платить: частных лиц ждет штраф на сумму 0,5–5 МРОТ, юридических лиц — 1–10.

За что могут оштрафовать нарушителей? За слишком громкий звук телевизоров и магнитофонов, независимо от того, где они находятся — дома или в машине, в торговой палатке или в руках гуляющих людей.

Крики, свист, пение и игра на музыкальных инструментах также запрещены. Наказуемо и использование пиротехнических средств, которые так часто взрывают по поводу и без повода. Организациям, ведущим ремонтные и строительные работы, следует задуматься над тем, что же выгоднее: изменить рабочий график с круглосуточного на дневной или потратиться на денежные компенсации жителям близлежащих домов, чей покой будет потревожен. Потребовать ее они имеют полное право.

Единственное, на что не распространяются нормы законопроекта: на действия граждан и организаций, которые нарушают тишину, пытаясь предотвратить или ликвидировать аварии и их последствия, преступления, стихийные бедствия и другие чрезвычайные ситуации. Для контроля за исполнением закона разработана совместная программа действий Комиссии МГД по законодательству и безопасности и ГУВД города Москвы.

Для борьбы с шумом в ночное время в июле 2002 г. Мосгордума приняла закон, запретивший строительным механизмам греметь в период с 22 до 6 ч. От нашествия строителей ежегодно страдают более 2 млн горожан, разрушению подвергаются примерно 10 тыс. га столичных земель.

В законодательстве города не было актов, в которых был бы оговорен период строительства, прописаны нормы поведения строителей не только на самой площадке, но и на прилегающих к ней территориях. Теперь принят Закон «Об обеспечении благоприятной среды жизнедеятельности в период строительства, реконструкции

комплексного капитального ремонта градостроительных объектов в городе Москве». В нем впервые устанавливается административная ответственность строителей. Причем самая действенная форма ответственности — рублем и для тех, кто ведет работы, и для тех, кто их заказывает.

Откупиться штрафами нарушителям не удастся, так как основное требование во всех случаях — устранение нарушений. Для этого стройка может быть на 15 дней остановлена. Если же этого не хватит для наведения порядка, то прежде выданное властями разрешение на ведение строительных работ утрачивает силу. В крайнем случае за нарушение благоприятной среды, жизнедеятельности в период строительства исполнитель работ может быть даже лишен лицензии.

В 1998 г. правительство Москвы приняло постановление о создании сети особо охраняемых территорий. В столице появилось 12 новых таких территорий (городских заповедников), а к концу 2000 г. их стало 100. Это связано с тем, что в городе может не остаться уголков живой природы. Только за последние 5–6 лет исчезли десятки небольших парков. В новых заповедниках запрещается размещение гаражей, движение машин вне дорог общего пользования. Кроме того, здесь не будут использовать соль в качестве противогололедных средств, убирать опавшие листья в лесах и проводить рубки в выводково-гнездовой период с 1 апреля по 31 августа. В парки не пустят посетителей с пневматическим оружием, сачками и другими орудиями отстрела или отлова животных. Запрещается также выгул собак, а также занятия спортивным ориентированием (с апреля по июль), дельтапланеризмом и другими видами спорта с использованием летательных аппаратов. Разрешено строительство объектов, необходимых для охраны и развития природного комплекса.

В список заповедников, созданных в 1998 г., попали парки Тушинский, Москворецкий, Измайловский, Царицынский, долина реки Сетуни, Воробьевы горы и Крылатские холмы. Именно над этими природными объектами нависла угроза уничтожения. Заповедным станет уникальное болото в Куркино—Подрезково, где сохранилась редчайшая для Москвы растительность (здесь можно собирать клюкву) и живет большая колония чаек. Кроме того, особую охрану обеспечат погибающим малым рекам столицы.

В течение трех лет территорию природных комплексов в Москве планируется увеличить с 21 до 30% площади города. Это предусмотрено проектом экологической среднесрочной программы на 2003—2005 гг., который одобрен на заседании экологического консультативного совета при мэре столицы. К 2005 г. предполагается

реконструировать почвенный слой на площади 900 га, высадить зеленые насаждения на 632 га, уничтожить вредителей растений на 1 тыс. га, создать цветники на 690 га, увеличить численность животных и растений, занесенных в Красную книгу Москвы.

Особое место в программе занимают мероприятия по *охране воздушного бассейна*. Сегодня в атмосферу города выбрасывается около миллиона тонн загрязняющих веществ, причем 83% приходится на автотранспорт.

Запланированы также шаги в области *защиты водных ресурсов*. Общая площадь водного зеркала столичных прудов — 900 га. В городе более 140 рек и ручьев, 360 водоемов естественного и искусственного происхождения. 40 ручьев и речек исчезли с лица земли. 55 речек были подвержены техногенной трансформации, лишь 38 из них сохранили открытые русла. Некоторые столичные речки пересохли, большинство выживших упрятаны в коллекторы.

Состояние малых рек и прудов Москвы иначе как тревожным, не вызовешь. Поэтому и была разработана городская программа по экологической реабилитации долин малых рек, ручьев и прудов с формированием системы городских ландшафтов. К 2005 г. сброс загрязняющих веществ в водоемы будет сокращен на 5 тыс. т в год, возрастет доля очистки поверхностных стоков, возле всех малых рек будут созданы водоохранные зоны. Экспериментальная реабилитация первых 16 водоемов осуществлена в 2003 г.

В 2003 г. столичный департамент природопользования и охраны окружающей среды объявил итоги конкурса по восстановлению городских водных объектов. В 2004 г. городские фирмы должны заняться 12 прудами — на ул. Кутузова, Гольяновским прудом на ул. Курганская, Кожуховским затоном, прудом на Лазоревском проезде, на Черноморском бульваре, Щучьим прудом в Кузьминках, прудом в усадьбе «Малое Голубино» и в парке «Московорецкий», прудом на реке Ржавке в Зеленограде, на ул. Дегуниной, каскадом прудов в пос. Малино и прудом на ул. Рокотова. Кроме биологической и механической очистки дна и воды, фирмы—победительницы конкурса проведут укрепление берегов, установят специальные кормушки и домики для уток, восстановят газоны и высадят деревья по берегам. Планируется также создать вокруг каждого возрожденного пруда зоны отдыха с развлекательной инфраструктурой.

Столичным правительством принята Целевая долгосрочная программа по восстановлению малых рек и водоемов города Москвы на период до 2010 года. Реабилитация водных объектов предусматривает возвращение к жизни 80–85% из 600 рек, ручьев и прудов столицы. В 2004 г. 18 км реки Яуза стали с чистыми аккурат-

ными зелеными берегами, и трудно поверить, что совсем недавно здесь были свалки.

Проблема гармонизации жизненной среды особенно актуальна для крупных городов и их пригородных зон. По мнению гигиенистов, оптимален город с населением до 500 тыс. жителей. При огромной концентрации промышленности нельзя добиться необходимой очистки выбросов даже при высокой технической эффективности. Остаточные валовые выбросы остаются слишком большими, а предприятия размещаются, как правило, на сравнительно небольшом, а точнее на минимальном расстоянии от жилья.

В Москве существует 78 промзон, которые занимают (в пределах МКАД) почти 16% городской территории. Доля промзон в загрязнении окружающей среды превышает 40%. Особенно страдает природа в районах Очакова, Капотни, Трикотажной. Площадь промзон можно уменьшить вдвое без ущерба для производства. В основном это касается объектов старой застройки — промзон, расположенных на ул. Правды, Грузинском валу, ул. Хапиловской в районе станции метро «Курская». Эти районы можно превратить в интересные градостроительные образования. Разработаны первые концептуальные проекты.

Министерство по вопросам природопользования и охраны окружающей среды и правительство Москвы предложили в ближайшее время вывести из центра Москвы 276 промышленных предприятий на экономически выгодных условиях. К экологически вредным производствам, не пожелавшим выехать добровольно, будут приняты жесткие меры экологического контроля со стороны всех природоохранных служб города. Освободившиеся земельные участки будут выставлены на аукцион.

В 1998 г. власти Москвы решили принять участие в программе ООН по устойчивому развитию городов. Это позволило изучить международный опыт управления развитием мегаполиса, а также использовать средства, выделяемые ООН для реализации этой программы. В этой программе есть экологический раздел.

Согласно Закону «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» планировка и застройка населенных пунктов должна предусматривать создание наиболее благоприятных условий для жизни и здоровья населения, комплексное благоустройство городов и других населенных пунктов, предупреждение и ликвидацию вредного и опасного влияния окружающей среды и условий жизнедеятельности на здоровье человека.

В Москве решено построить 60 небоскребов. Произойти это должно уже к 2015 г. Такую перспективу очерчивает городская программа «Новое кольцо Москвы». Высота первых планируемых зда-

ний составит не более 30–35 этажей. Сооружение по-настоящему высотных зданий (60–70 этажей) потребует особых технологий, их разработка только началась (рис. 18).

При этом учитывают зарубежный опыт. На базе ГУП «Моспроект-2» им. М. В. Посохина и американской фирмы «Фрэнк Уильямс и партнеры» создан Международный центр высотного строительства. Задача этой организации — поиск архитектурных и конструкторских решений. Будущие небоскребы должны быть не только красивыми и комфортными, но в первую очередь — надежными и безопасными. Необходим полный цикл расчетов: анализ почвы, особенности фундамента, противопожарная безопасность, специальные лифты, система эксплуатации и внутреннего самообеспечения небоскреба.

Право на строительство первых двух небоскребов (на северо-востоке и востоке Москвы) было продано за 16 млн долларов. На Алтуфьевском шоссе появится 35-этажное административное здание, в Семеновском переулке — деловой центр высотой 30 этажей. По условиям аукциона выигравшие компании должны сдать дома «под ключ» за 4 года. Помимо основного здания застройщики займутся коммуникациями, дорогами. Небоскреб намечено возвести на Новом Арбате рядом с другим зданием такой же формы — мэрией, на месте нынешней гостиницы «Мир». Москва будет расти вверх. Деньги, вырученные на торгах по строительству небоскребов, идут на переселение москвичей из ветхих домов и программу «Молодой семье — доступное жилье».

Первое здание на территории международного делового центра «Москва-Сити» — самого амбициозного проекта российской столицы за последнее десятилетие — в 2004 г. торжественно ввели в строй. Второе здание, которое уже строится в составе того же комплекса «Башни на набережной», будет 27-этажным, а третье — 55-этажным. Количество административно-деловых площадей за счет «Сити» увеличится на 2 млн м².

Недавно появилась новая концепция центрального ядра делового центра. Раньше планировалось между административными зданиями создать большую площадь, а теперь намечается часть города разместить под крышей: две улицы, пять площадей, где можно гулять, не опасаясь непогоды. Это будет новый центр города. Начали строиться офисные центры, и совершенно по-другому стала формироваться среда на прилегающей территории.

Соседи по Балтике вполне резонно полагают, что отсутствие должного внимания к экологии в Калининградской области может в ближайшее время негативно сказаться на состоянии моря и побережья 10 европейских стран. Партнерами столицы янтарного

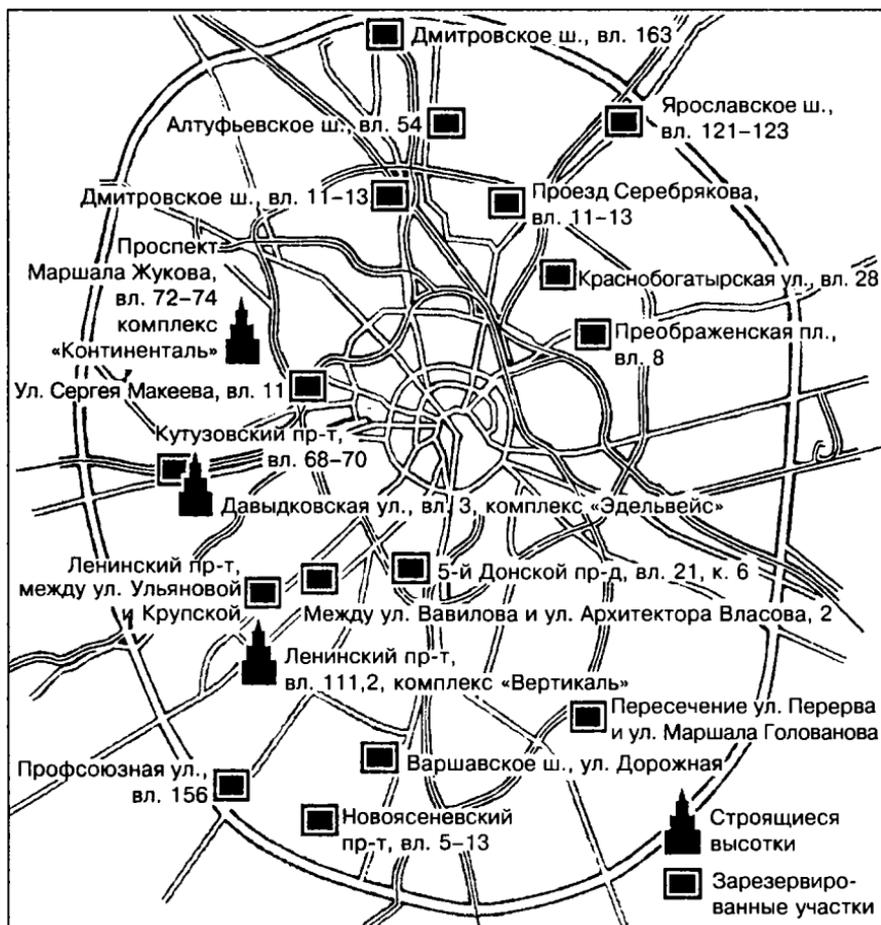


Рис. 18. Где построить высотки «Нового кольца Москвы»

края в этом проекте выступили муниципалитеты из датского Ольборга, немецкого Бремерхафена и английского Саутгемптона. По мнению российских экспертов, именно опыт этих городов наиболее приемлем для российской действительности. За полтора года калининградским властям предстоит создавать принципиально новую нормативную экологическую базу, соответствующую европейским стандартам.

Успешным новое предприятие можно будет назвать, если после претворения намеченных планов калининградцы сумеют реально влиять на руководство города, а также иметь конкретные законные рычаги воздействия на власть в случае игнорирования ею правил природоохраны. На осуществление проекта Евросоюз выделил 300 тыс. евро.

Отечественная отрасль стройматериалов требует значительного технологического переоснащения. В 2003 г. в Москве построен экспериментальный жилой дом, который должен экономить зимой массу энергии. Строительная технология, которую Европа активно применяет как минимум 10 лет, у нас использована впервые.

Секреты новой технологии пластабау, названной по имени швейцарской фирмы-изобретателя, скрыты в стенах. Под слоем обоев находится лист гипсоволокна (целлюлоза, смешанная с гипсом). Далее идет пятисантиметровый слой пенополистирола, выполняющий функции опалубки, утеплителя и шумозащиты. И только потом бетон. То же самое — на горизонтальных перекрытиях.

Микропор и щелей, которые забирают основную массу тепла в бетонных домах, в пластиковых стенах нет. Однако стены эти «не дышат». Впрочем, строители уверяют, что все нормы по вентиляции и объемам конденсата в высокотехнологичном доме соблюдены.

Благодаря низкой теплопроводности пенопласта на отоплении дома жители смогут сэкономить 40%. В ЦТП (центральной тепловом пункте), к которому подключен дом, уже установлены счетчики потребления тепла.

С 1 января 2004 г. Госстрой России запретил принимать в эксплуатацию дома, не оборудованные по современным тепло- и энергосберегающим технологиям.

С 1 января до 1 сентября 2005 г. москвичей ждет массовый переход на новую систему расчетов за тепло — по счетчикам. Нормативы потребления, лежащие в основе нынешних тарифных ставок, были вычислены еще в 70-е годы и теперь отменяются как не соответствующие рыночной экономике. Опыт Молдавии, Армении и единственной экспериментальной московской улицы (аллея Жемчужовой) свидетельствует о том, что благодаря счетчикам эконо-

мится до 30% горячей воды. Руководство ГУП «Мосгортепло» обещает, что пропорционального повышения тарифов не будет.

Для того чтобы город полностью перешел на оплату реально потребленного тепла, счетчики должны стоять в каждом ЦТП, каждом доме и каждой квартире. «Мосгортепло» обслуживает 70% столичных строений. Все 5,5 тыс. принадлежащих ГУП «Мосгортепло» ЦТП оборудованы счетчиками, по которым оно рассчитывается с «Мосэнерго», не по нормам потребления, а по показаниям придомовых счетчиков.

К экологическим градостроители причисляют и факторы зрительного восприятия. Их изучением занимается «видеоэкология». Дом может быть спроектирован и построен крепко, надежно, удобно, красиво, внутри — экологический комфорт. Но из одного окна видна свалка, из другого — глухой забор или мрачное здание без единого элемента декора. Такие и подобные им объекты ведущий специалист по видеоэкологии, доктор медицинских наук В. А. Филлин называет агрессивными видеополями, от которых надо избавляться.

Только комплексный учет всех групп экологических факторов в градостроительном проектировании может стать залогом того, что жилище и среда обитания дадут человеку необходимый экологический комфорт.

Цель архитектуры — создать такую среду обитания, которая защищала бы здоровье каждого из нас, и прежде всего психику. Обилие же монотонных и хаотичных структур перегружает сознание человека, вызывает усталость, микрострессы. Ведь мы как биологические объекты воспринимаем отраженную архитектурными объектами нами же излучаемую электромагнитную и другие виды энергии. Так что микрострессы суммируются в стрессы, которые разрушительно действуют в первую очередь на психику, а затем и на весь организм.

Россия безнадежно отстала в изучении и использовании того, что связано с энергетикой архитектурных форм. А именно она во многом определяет не только эстетическое влияние архитектуры, но и прямое психическое и физиологическое воздействие на людей. Непонимание нашими архитекторами этих законов привело к появлению кварталов и даже целых городов, в которых трудно жить человеку. Люди здесь ощущают дискомфорт, часто болеют.

Проектирование, строительство, реконструкция городов должны обеспечивать благоприятные экологические условия для жизни, труда и отдыха населения. Объекты хозяйственной деятельности и транспорта должны размещаться таким образом, чтобы ис-

ключить неблагоприятное влияние вредных факторов на здоровье и санитарно-бытовые условия жизни населения. При планировании и застройке городов должны предусматриваться меры по санитарной очистке, обезвреживанию, утилизации, складированию, экологически безопасному удалению, переработке или захоронению бытовых отходов.

В последнее время население все чаще жалуется на нарушение светового режима при строительстве. Особенно когда речь идет о размещении зданий повышенной этажности в уже сложившейся жилой застройке.

В термин «световой режим» входят два понятия — **инсоляция** и **естественное освещение**. Инсоляция — это попадание прямого солнечного света внутрь помещений. Естественное освещение обеспечивается как за счет инсоляции, так и за счет рассеянного света от небосвода, отраженного от фасадов зданий, и т. д.

Достаточность инсоляции и естественной освещенности в квартире рассчитывают только специалисты. При этом необходимо выполнить столько условий, которые в реальной практике вряд ли возможны: отсутствие мебели в помещении, деревьев перед окном, отделка помещений материалами светлых тонов. Надо, чтобы окна были исправны и чисты и т. д. Существуют гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий и санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям, где регламентируются уровни естественной освещенности. Прежде всего это психологическое значение, наше настроение. Солнечный свет имеет и оздоровительное значение: улучшаются заживление раневых поверхностей, обмен веществ, уменьшаются сроки реабилитации при сердечно-сосудистой патологии, нервных заболеваниях. С давних пор известно антирахитическое воздействие солнца.

Но избыточное воздействие солнечных лучей нежелательно. Оно может провоцировать развитие рака кожи, нарушение температурного режима тела, помещений, территорий. Перегрев помещений и территорий в последние годы отмечается и в средней полосе России. Особенно это характерно для крупных городов, где много асфальта, высокоэтажная плотная застройка. Характерно для квартир, которые ориентированы только на юго-запад и запад. Поэтому продолжительность инсоляции определяется с учетом общеоздоровительного, психофизиологического, теплового, бактерицидного действия и рассчитывается на тот период года, когда она наиболее полезна человеку и эффективна по природно-климатическим условиям для различных районов нашей страны.

Гигиенический норматив инсоляции защищает прежде всего самые чувствительные и ранимые группы населения (дети, пожилые люди, больные). Заметим, что речь пойдет прежде всего об инсоляции — прямом солнечном свете. Потому что естественное освещение, как уже раньше было сказано, может быть обеспечено за счет отраженного и рассеянного света.

Продолжительность инсоляции нормируется санитарными нормами. Она зависит от климатической зоны (север, юг, центральная зона), типа квартир (число комнат). Ее минимальная величина составляет 1 ч 30 мин, а верхний предел, к сожалению, не оговорен, хотя и в центральной зоне наблюдаем явление перегрева помещений и территории. Жители интуитивно это чувствуют — закрывают окна жалюзи и шторами. В качестве солнцезащиты применяются балконы, лоджии. Важно не допустить перегрева в палатах лечебно-профилактических учреждений, школах.

В школах и детских дошкольных учреждениях возможно явление блескости — «солнечный зайчик» на доске, на парте. Это неблагоприятно влияет на зрение детей.

Нормирование инсоляции в нашей стране осуществляется с 60-х годов прошлого столетия и до настоящего времени нормативами, обоснованными на тот период. А ведь за это время многое изменилось. Вместо коммунальных квартир появились отдельные, улучшилась внутренняя планировка. За счет применения современных строительных технологий толщина стен уменьшилась, а ширина окна увеличилась. Значит, больше солнечных лучей попадает в квартиру, повысился коэффициент пропускания ультрафиолета через оконное стекло за счет его улучшенного качества. Нельзя сбрасывать со счетов и поступление через «озоновые дыры» жесткого ультрафиолета, который небезразличен для человека.

Проблема инсоляции характерна прежде всего для крупных городов, где идет интенсивное строительство, особенно в условиях уплотнения существующей застройки. Поэтому при строительстве любого объекта, если его возведение может повлиять на инсоляционный режим, в проектной документации специализированными организациями выполняются расчеты инсоляции и освещенности. При принятии решения о возможности размещения объекта дается оценка соответствия этого показателя санитарным нормам и правилам.

Имеет значение прямое облучение солнечными лучами придомовой территории, прежде всего детских площадок, песочниц, спортивных площадок, школьных дворов, детских садов.

Градообразующие факторы. В России разрабатываются крупные комплексные программы целесообразного размещения произво-

дительных сил, в частности, в районах, богатых сырьем и топливом. В таких районах размещаются промышленные предприятия по производству металла, топлива, энергии, химической продукции, строительных материалов, перерабатывающие производства. В непосредственной близости от источников энергии создаются территориально-производственные комплексы, обеспечивающие освоение и переработку богатства подземных недр.

Обязательное условие современного промышленного проектирования — внедрение передовых ресурсосберегающих, безотходных и малоотходных технологических решений, позволяющих максимально сократить или избежать вредных химических или биологических выбросов в атмосферу, почву и водоемы, физических факторов, предотвратить или снизить воздействие до гигиенических нормативов и ниже.

Разрабатываемые в проектах строительства и реконструкции природоохранные технологические и технические решения должны быть детально обоснованы результатами опытно-промышленных испытаний, при проектировании производств на основе новых технологий — данными эксплуатации действующего аналога, материалами зарубежного опыта по созданию подобного производства.

Новое промышленное строительство на территориях с превышением гигиенических нормативов в зонах экологического неблагополучия не допускается. Для решения природоохранительных задач разрешается проведение реконструкции или перепрофилирование действующих производств.

В местах размещения таких производств возникают новые города и растут старые. Примером городов, возникших на вновь осваиваемых территориях, могут служить Надым, Нефтеюганск, Нижневартовск, Сургут, Братск, Усть-Илимск, Усть-Кут и др.

В любом городе есть учреждения и предприятия, которые относятся к градообразующей группе, кроме того, административные учреждения, музеи, магазины, предприятия местной промышленности и т. д., которые относятся к группе обслуживающих.

Малые города. Из 1058 городов России 718 — это малые города. Малые города — единая органическая часть России, совершенно неотделимая от нее, как и столица или областные центры, крупные промышленные города. Город считается малым при населении менее 50 тыс. жителей. В 718 городах Российской Федерации (данные на 1 января 1990 г.) проживало более 16 млн человек, или 15% городского населения республики. Эти города в большинстве своем — своеобразные малые столицы для тяготеющих к ним сельских районов. Таким образом, если учитывать зоны тяготения населения, то с развитием малых городов непосредственно связа-

на судьба 26 млн человек, то есть каждого шестого жителя Российской Федерации. Малые города, несмотря на свой статус, выполняют разнообразные и крайне важные функции в социально-экономическом развитии республики. Это и социальное обслуживание тяготеющего к ним населения, и заметная роль в промышленном производстве, в обслуживании сельского хозяйства.

Длительное пренебрежение интересами проживающего в малых городах населения привело к накоплению в их развитии острых социально-экономических проблем.

Малые города постепенно теряют свое население, и их доля в структуре городского населения России систематически снижается. Сейчас значительная часть малых городов находится в критическом состоянии и может быть отнесена к районам национального бедствия.

Средняя обеспеченность всей застройки инженерным оборудованием составляет: централизованным водоснабжением — 42%, канализацией — 46, централизованным отоплением — 45, сетями газоснабжения — 54%. В 10% малых городов нет улиц с твердым покрытием.

Негативные процессы, происходящие в малых городах, нельзя рассматривать как сугубо «личное» дело проживающего в них населения. Кризис практически парализует выполнение городами крайне важных для Российской Федерации функций, значение которых существенно возрастет в новых экономических условиях. В условиях рынка положение может стать еще более напряженным — из-за слабой конкурентоспособности их экономической базы, низкого технического уровня предприятий, где большую долю составляет ручной труд.

Все это выдвигает проблемы малых городов России в число особо актуальных, требующих своевременного решения двух взаимосвязанных задач: вывода их из кризисного состояния и возрождения, включая в сферу нового хозяйственного механизма.

Преодоление кризисной ситуации в малых городах должно идти параллельно с общими путями возрождения России. Малые города должны стать органической частью экономической среды (пространства), необходимой для формирования рыночных отношений в стране. В связи с этим особое внимание должно быть уделено вопросам создания соответствующей дорожной сети, средств передачи информации.

Возрождение малых городов России — многосторонний процесс. Цель его — восстановление способности города к самостоятельной деятельности и развитию. Причем к развитию в тех направлениях, которые в наибольшей степени реализуют его внутренние

возможности и ресурсы, учитывают исторические и национальные традиции, место города в территориальном разделении труда.

Процесс возрождения предполагает преобразование экономической сферы, т. е. создание хозяйственной основы развития, обеспечивающей рациональное использование потенциала города, полноценную занятость населения, необходимый минимум доходов для самостоятельного решения городских проблем, формирование нового хозяйственного механизма. В социальной сфере необходимо создавать социальную и инженерную инфраструктуру, формировать городскую среду.

В 1996 г. Правительство Российской Федерации утвердило Федеральную комплексную программу развития малых и средних городов России в условиях экономической реформы. Она ориентирована на решение проблем развития 3066 городских поселений Российской Федерации с населением до 100–150 тыс. жителей и поселков городского типа с общей численностью 43 млн человек. Эти населенные пункты стали источниками и хранителями истории, самобытности народов России, национальной культуры и традиций, центрами тяготения в системах расселения значительных и прежде всего сельских территорий.

Основная цель программы — обеспечение выхода из кризиса малых и средних городов, поселков городского типа в условиях формирования рыночных отношений. Речь идет о создании взаимосвязанных правовых и других основ условий, позволяющих малым и средним городам, став полноценными субъектами самоуправления, эффективно использовать прежде всего свои собственные природные, трудовые и хозяйственно-экономические ресурсы.

Реализация программы будет способствовать решению хронически запущенных проблем социально-экономического и культурного развития небольших городских поселений, преодолению ими кризисного состояния и улучшению социальной защищенности и благосостояния их жителей.

Программа реализуется на трех уровнях: местном, региональном, федеральном. Предполагается участие органов правительственной и неправительственной власти местного и регионального уровней, экономических структур различных форм собственности, а на федеральном уровне — Правительства Российской Федерации в лице министерств, ведомств и других федеральных органов, союза малых городов РФ. Мероприятия включают три основных блока: федеральный блок (мероприятия федерального уровня), региональный (совокупность региональных программ развития малых и средних городов, поселков городского типа) и городской (совокупность городских программ развития).

Для финансирования намечается использовать средства федерального бюджета, бюджета субъектов Российской Федерации и городских поселений — участников программы, внебюджетные источники финансирования, зарубежные инвестиции и долги зарубежных государств. Причем основные источники финансирования определяются в районах и на местах.

Федеральный блок должен финансироваться за счет федерального бюджета, а региональные и городские программы — с привлечением дополнительных средств региональных и местных бюджетов и внебюджетных источников.

Официальными правительственными распоряжениями 383 городских поселения отнесены к разряду исторических. В них проживает 12 млн человек, или 8% всего населения страны.

Каждый исторический город имеет свою достопримечательность: старинный кремль с башнями и городской стеной, монастырь, радующий глаз удивительной гармонией, оригинальную планировку. В любом случае у города есть что-то свое, одному ему присущее.

Одна из ключевых задач — транспорт. В старых городах улочки узкие — только что двум телегам развезти. А автомобилей, в том числе и в частном секторе, все больше и больше. Избран другой принцип: транспорту свое, а человеку свое, а для подвоза продуктов и товаров отводить тыльные стороны домов или проводить магистрали-дублеры.

Решается и проблема городских парков, часть которых порублена, а часть запущена до первобытного состояния. Сохранились традиции народных гуляний по тенистым аллеям, танцев под духовой оркестр, игр, забав. Сейчас это снова начинает входить в городской досуг.

Сложная проблема — инженерное обеспечение жизнедеятельности населения. В исторических городах нельзя проводить большие коммуникации. Необходимо переходить на локальные инженерные системы, и современная техника позволяет это.

Проблема теплоснабжения решена довольно просто: каждому дому или группе небольших домов свой котел. Такие комплексные агрегаты, размерами не больше метра, но с большой тепловой мощностью выпускаются в Екатеринбурге и некоторых других городах.

Они обеспечивают квартиры теплом и горячей водой. Сложнее с водоснабжением и канализацией. Опыт Германии подсказал цивилизованную систему: провести все коммуникации сразу без постоянного перекапывания разными службами, как вошло у нас в традицию. Один раз можно сделать, ничего не нарушив и не разрушив.

Город-спутник — это город или поселок городского типа, развивающийся вблизи крупного города и тяготеющий к нему как к центру в промышленном, хозяйственном и культурно-бытовом отношении. Часто образует периферийный элемент городской агломерации. Город-спутник не имеет тенденции к слиянию с центральным городом, расстояние между ними зависит от транспортных условий. Основой для создания городов-спутников служат промышленные предприятия, научно-исследовательские учреждения, высшие учебные заведения и т. д., строящиеся вблизи крупного центра или выводимые из него в результате реконструкции. Создание городов-спутников способствует ликвидации излишней концентрации промышленности и населения в крупном городе и упорядочению развития всей агломерации. Примером городов-спутников могут служить Зеленоград под Москвой, Академгородок под Новосибирском.

Градостроительное планирование развития территорий Российской Федерации

В соответствии с Градостроительным кодексом РФ в Генеральной схеме расселения на территории России определяются:

- ♦ цели федеральной политики в области градостроительства и меры государственной поддержки ее реализации;
- ♦ основные положения развития системы расселения и производства в соответствии с программой социально-экономического развития территории РФ;
- ♦ меры по улучшению экологической обстановки в регионах, рациональному использованию земель, сохранению территорий объектов историко-культурного и природного наследия, развитию инженерной, транспортной и социальной инфраструктур федерального значения;
- ♦ территории, благоприятные для развития систем расселения, особо охраняемые природные территории, прибрежные территории, территории сельскохозяйственного и лесохозяйственного назначения, территории с экстремальными природно-климатическими условиями;
- ♦ территории, подверженные воздействию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, территории залегания полезных ископаемых, иные территории, для которых в соответствии с законодательством РФ определяются виды градостроительного использования и на ограничения

на использование данных территорий для осуществления градостроительной деятельности.

Порядок разработки и согласования генеральных схем расселения на территории РФ устанавливается Правительством России. **Консолидированные схемы градостроительного планирования** разрабатываются для территорий двух и более субъектов РФ или части их территорий (территории экономических и крупных географических районов, системы расселения, а также оздоровительные, курортные, рекреационные и иные территории) в целях взаимного согласования интересов субъектов РФ при осуществлении градостроительной деятельности.

В консолидированных схемах градостроительного планирования, которые разрабатываются в соответствии с Генеральной схемой расселения на территории РФ, определяются:

- ♦ зонирование территорий;
- ♦ меры по развитию региональных систем расселения;
- ♦ меры по развитию инженерной, транспортной и социальной инфраструктуры межрегионального и регионального значения;
- ♦ меры по рациональному природопользованию с учетом интересов субъектов РФ в целях обеспечения устойчивого развития их территорий;
- ♦ обеспечение ресурсов в целях комплексного развития частей территорий РФ.

Консолидированные схемы градостроительного планирования разрабатываются федеральными органами исполнительной власти совместно с органами исполнительной власти субъектов РФ по согласованию между собой.

Порядок разработки и согласования консолидированных схем градостроительного планирования и основных положений консолидированных схем градостроительного планирования устанавливается Правительством РФ.

Основные положения консолидированных схем градостроительного планирования утверждаются Правительством РФ по согласованию с заинтересованными органами исполнительной власти субъектов РФ и подлежат опубликованию.

Федеральные органы исполнительной власти и органы исполнительной власти субъектов РФ определяют порядок государственной поддержки в реализации консолидированных схем градостроительного планирования.

В территориальных схемах комплексных схем градостроительного планирования развития территорий субъектов РФ и частей территорий субъектов РФ определяются в соответствии с градостроительной документацией федерального уровня цели государственной политики в области градостроительства на территории субъектов РФ, исходя из социально-экономических и природно-климатических условий субъектов РФ.

В территориальных комплексных схемах градостроительного планирования развития территорий субъектов РФ и частей территорий субъектов РФ определяются зонирование территорий субъектов РФ или частей территорий субъектов РФ, основные направления совершенствования системы расселения, развития городских поселений, производства, инженерной, транспортной и социальной инфраструктуры межрегионального значения, защиты территорий субъектов РФ или частей территорий субъектов РФ от воздействия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, улучшения экологической обстановки градостроительными средствами, сохранение территорий объектов историко-культурного и природного наследия. В указанных территориальных комплексных схемах содержатся предложения об установлении границ поселений и пригородных зон городов, а также обеспечение ресурсами в целях комплексного развития территории субъекта РФ или частей территории субъекта РФ.

Территориальные комплексные схемы градостроительного планирования развития территорий субъектов РФ и частей территорий субъектов РФ разрабатываются и утверждаются органами государственной власти субъектов РФ по согласованию с заинтересованными органами местного самоуправления.

Федеральные органы исполнительной власти и органы исполнительной власти субъектов РФ определяют порядок участия государства в реализации территориальных комплексных схем градостроительного планирования развития территорий субъектов РФ и частей территорий субъектов РФ.

Генеральный план города — градостроительная документация о градостроительном планировании развития территорий городских поселений. Генеральный план разрабатывается в соответствии с учрежденной в установленном порядке градостроительной документацией федерального уровня и уровня субъекта РФ.

Генеральный план является основным градостроительным документом, определяющим в интересах населения и государства условия формирования среды жизнедеятельности, направления и границы развития городских поселений, зонирование территорий, развитие инженерной, транспортной и социальной инфраструк-

тур, градостроительные требования к сохранению объектов историко-культурного наследия и особо охраняемых природных территорий, экологическому и санитарному благополучию. В генеральном плане городского поселения определяются:

- ♦ основные направления развития территории поселения с учетом особенностей социально-экономического развития, природно-климатических условий, численности населения города;
- ♦ зоны различного функционального назначения и ограничения на использование указанных зон;
- ♦ меры по защите городского населения от воздействия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, развитию инженерной, транспортной и социальной инфраструктур;
- ♦ соотношение застроенных и незастроенных территорий городского поселения;
- ♦ территории-резервы для развития городского поселения;
- ♦ иные меры по развитию городского поселения.

В генеральных планах городов содержатся предложения для установления границ поселений, а также об обеспечении ресурсами в целях комплексного развития территорий города.

Генеральный план города и его пригородной зоны может разрабатываться как единый документ на основе заключения соглашения между органами местного самоуправления сопредельных территорий.

При разработке генерального плана исторического поселения учитываются историко-архитектурный опорный план такого города и проекты зон охраны памятников истории и культуры.

Согласно Федеральному закону «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» при планировке и застройке городских поселений должны предусматриваться создание благоприятных условий для жизни и здоровья населения путем комплексного благоустройства городских поселений и реализация иных мер по предупреждению и устранению вредного воздействия на человека факторов среды обитания.

При разработке норм проектирования, схем градостроительного планирования развития территорий, генеральных планов городских поселений, проектов планировки общественных центров, жилых районов, магистралей городов, решении вопросов размещения объектов гражданского, промышленного и сельскохозяйственного назначения и установления их санитарно-защитных зон, выбора земельных участков под строительство, а также при проек-

тировании, строительстве, реконструкции, техническом перевооружении, расширении, консервации и ликвидации промышленных, транспортных объектов, зданий и сооружений культурно-бытового назначения, жилых домов, объектов инженерной инфраструктуры и благоустройства и иных объектов должны соблюдаться санитарные правила.

Утверждение норм проектирования и проектной документации в планировке и застройке городских поселений, строительстве, реконструкции, техническом перевооружении, расширении, консервации и ликвидации объектов, предоставление земельных участков под строительство, а также ввод в эксплуатацию построенных и реконструированных объектов допускается при наличии санитарно-эпидемиологических заключений о соответствии таких объектов санитарным правилам.

Граждане, индивидуальные предприниматели и юридические лица, ответственные за выполнение работ по проектированию и строительству объектов, их финансирование и кредитование, в случае выявления нарушений санитарных правил или невозможности их выполнения обязаны приостановить либо полностью прекратить проведение указанных работ и их финансирование или кредитование.

Положение о введении градостроительного кадастра и мониторинга объектов градостроительной деятельности в РФ. В 1999 г. Правительство РФ приняло постановление «Об утверждении Положения о введении Государственного градостроительного кадастра и мониторинга объектов градостроительной деятельности в Российской Федерации». Положение определяет порядок введения Государственного градостроительного кадастра и мониторинга объектов градостроительной деятельности в отношении территории России, территорий субъектов РФ, территорий муниципальных образований.

Государственный градостроительный кадастр и мониторинг объектов градостроительной деятельности ведутся в соответствии с Градостроительным кодексом РФ в области информационных процессов, информатизации и защиты информации настоящим Положением и принимаемыми на их основании нормативными правовыми актами субъектов РФ и органами местного самоуправления.

Цель введения градостроительного кадастра и мониторинга — обеспечение заинтересованных органов государственной власти, органов местного самоуправления, физических и юридических лиц достоверной информацией о среде жизнедеятельности, ее предполагаемых изменениях, в том числе ее ограничении использования территорий и объектов недвижимости в градостроительстве, другой информацией, необходимой для градостроительной инве-

стиционной, землеустроительной и иной хозяйственной деятельности, оценки и налогообложения объектов недвижимости. Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству является государственным заказчиком работ по ведению и созданию единой системы ведения градостроительного кадастра в отношении территории РФ и осуществляет:

- ♦ разработку и утверждение федеральных правил, норм, стандартов, типовых форм, методик, классификаторов и других нормативно-методических документов по единой системе ведения градостроительного кадастра, включая сбор, обработку, учет, регистрацию, хранение, обновление информационных ресурсов, предоставление сведений пользователям;
- ♦ единую методику ведения мониторинга — наблюдение, оценка и прогнозирование состояния объектов градостроительной деятельности;
- ♦ обеспечение обработки и реализации программ создания федерального градостроительного кадастра и проектов создания и эксплуатации его автоматизированных систем;
- ♦ подготовку предложений по совершенствованию федерального законодательства о ведении градостроительного кадастра;
- ♦ создание центра по научно-методическому обеспечению градостроительных кадастров всех уровней и по ведению федерального градостроительного кадастра;
- ♦ организацию обмена информацией, содержащейся в федеральном градостроительном кадастре и градостроительных кадастрах субъектов РФ, а также в земельном и других государственных кадастрах и информационных системах, на основе соглашений, заключенных с соответствующими органами исполнительной власти и предусматривающих правила предоставления исходных документов для включения в градостроительный кадастр;
- ♦ организацию предоставления сведений федерального градостроительного кадастра пользователям, в том числе сведений об объектах федеральной собственности, предоставление бесплатно органам государственной власти РФ;
- ♦ определение по согласованию с Министерством финансов РФ размера платы за оказание услуг по предоставлению сведений федерального градостроительного кадастра и порядок использования средств, поступающих за оказание таких услуг, с учетом интересов органов — поставщиков исходной информации;
- ♦ контроль за соблюдением ведения по единой системе градостроительных кадастров субъектов РФ;

- ♦ организацию подготовки и переподготовки кадров для ведения градостроительного кадастра;
- ♦ реализацию прав распоряжений и пользования информационными ресурсами, технологическими и программно-техническими средствами федерального градостроительного кадастра в пределах, установленных законодательством РФ, а также содействие страхованию указанных информационных ресурсов.

Зонирование территорий для осуществления градостроительной деятельности

Согласно Градостроительному кодексу РФ при разработке градостроительной документации о градостроительном планировании развития территорий и поселений и об их застройке создаются схемы зонирования территорий, определяющие вид использования территорий и устанавливающие ограничения на их использование для осуществления градостроительной деятельности.

Зонирование территорий направлено на обеспечение благоприятной среды жизнедеятельности, защиту территорий от воздействия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, предотвращение чрезвычайной концентрации населения и производства, загрязнения окружающей природной среды, охрану и использование особо охраняемых природных территорий, в том числе природных ландшафтов территорий, историко-культурных объектов.

Ограничение на использование территории для осуществления градостроительной деятельности устанавливается в:

- ♦ зонах охраны памятников культуры, историко-культурных комплексов и объектов, загородных зонах;
- ♦ зонах особо охраняемых природных территорий, округов санитарной (горно-санитарной) охраны;
- ♦ санитарных, защитных и санитарно-защитных зонах;
- ♦ водоохраных зонах и прибрежных защитных полосах;
- ♦ зонах санитарной охраны источников водоснабжения;
- ♦ зонах залегания полезных ископаемых;
- ♦ зонах, подверженных воздействию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- ♦ зонах чрезвычайных экологических ситуаций и экологического бедствия;
- ♦ зонах с экстремальными природно-климатическими условиями.

Правила застройки являются нормативным правовым актом органов местного самоуправления, устанавливающим порядок осуществления градостроительной деятельности на соответствующих территориях городских поселений, в том числе на территориях закрытых административно-территориальных образований.

Правила застройки прорабатываются на основании генерального плана городского поселения.

Правила застройки могут быть обжалованы в суде гражданами, проживающими на соответствующих территориях, а также собственниками и иными владельцами объектов недвижимости, права и законные интересы которых оказались нарушены.

Органы местного самоуправления вправе создавать комиссии по решению спорных вопросов регулирования использования и изменения объектов недвижимости с участием представителей граждан, их объединений и юридических лиц.

Виды территориальных зон. На территориях городских поселений могут устанавливаться территориальные зоны следующих видов:

- ♦ жилые;
- ♦ общественно-деловые;
- ♦ производственные зоны;
- ♦ инженерной и транспортной инфраструктур;
- ♦ рекреационные;
- ♦ специального назначения;
- ♦ военных объектов, иные зоны режимных территорий.

В территориальных зонах могут выделяться подзоны, особенности территорий которых определяются градостроительным регламентом с учетом ограничений на их использование, установленных законодательством РФ об охране окружающей природной среды, законодательством РФ об охране памятников истории и культуры, иными законодательствами РФ.

Территориальные зоны могут включать в себя территории общего пользования, занятые площадями, улицами, проездами, дорогами, набережными, скверами, бульварами, водоемами и другими объектами. Территории общего пользования в городских поселениях предназначены для удовлетворения общественных интересов населения. Порядок пользования территориями общего пользования устанавливается органами местного самоуправления.

Жилые зоны предназначены для застройки многоэтажными многоквартирными жилыми домами, жилыми домами малой и средней этажности, индивидуальными домами с приусадебными земельными участками. В жилых домах допускается размещение

отдельно стоящих, встроенных или пристроенных объектов социального и культурно-бытового обслуживания населения, культурных зданий, стоянок автомобильного транспорта, промышленных, коммунальных и складских объектов, для которых не требуется установления санитарно-защитных зон и деятельность которых не оказывает вредного воздействия на окружающую среду (шум, вибрация, магнитные поля, радиационное воздействие, загрязнение почв, воздуха, воды и иные вредные воздействия).

Общественно-деловые зоны предназначены для размещения объектов здравоохранения, культуры, торговли, общественного питания, бытового обслуживания, коммерческой деятельности, а также образовательных учреждений среднего, профессионального и высшего профессионального образования, административных, научно-исследовательских учреждений, культурных и иных зданий, строений и сооружений, стоянок автомобильного транспорта, центров деловой, финансовой, общественной активности.

В перечень объектов недвижимости, разрешенных к размещению в общественно-деловых зонах, могут включаться жилые дома, гостиницы, подземные и многоэтажные гаражи.

Производственные зоны предназначены для размещения промышленных, коммунальных и складских объектов, обеспечивающих их функционирование объектов инженерной и транспортной инфраструктур, а также для установления санитарно-защитных зон таких объектов.

Благоустройство территорий производственных зон осуществляется за счет собственников промышленных объектов.

В санитарно-защитной зоне промышленных, коммунальных и складских объектов не допускается размещение жилых домов, дошкольных образовательных учреждений, общеобразовательных учреждений, учреждений здравоохранения, учреждений отдыха, физкультурно-оздоровительных и спортивных сооружений, садоводческих, дачных и огороднических кооперативов.

Зоны инженерной и транспортной инфраструктуры предназначены для размещения и функционирования сооружений и коммуникаций железнодорожного, автомобильного, речного, морского, воздушного и трубопроводного транспорта, связи, инженерного оборудования.

Для предотвращения вредного воздействия сооружений и коммуникаций транспорта, связи, инженерного оборудования на среду жизнедеятельности обеспечивается соблюдение необходимых расстояний от таких объектов до территорий жилых, общественно-деловых и рекреационных зон и других требований

в соответствии с государственными градостроительными нормативами и правилами, а также специальными нормативами и правилами застройки.

Территории в границах отвода сооружений и коммуникаций транспорта, связи, инженерного оборудования и их санитарно-защитных зон подлежат благоустройству с учетом технических и эксплуатационных характеристик таких сооружений и коммуникаций. Обязанности по благоустройству указанных территорий возлагаются на собственников сооружений и коммуникаций транспорта, связи, инженерного оборудования, эксплуатация которых оказывает вредное воздействие на безопасность населения.

Рекреационные зоны предназначены для организации мест отдыха населения и включают в себя парки, сады, городские леса, лесопарки, пляжи, иные объекты. В рекреационные зоны могут входить особо охраняемые природные территории и природные объекты.

На территориях рекреационных зон не допускается строительство и расширение действующих промышленных, коммунальных и складских объектов, непосредственно не связанных с эксплуатацией объектов оздоровительного и рекреационного назначения.

Зоны специального назначения выделяются для размещения кладбищ, крематориев, свалок бытовых отходов и иных объектов, использование которых несовместимо с использованием других видов территориальных зон городских поселений.

Порядок использования территорий зон специального назначения устанавливается правилами застройки с учетом требований государственных градостроительных нормативов и правил, специальных нормативов.

Зоны военных объектов и иные зоны режимных территорий предназначены для размещения объектов, в отношении территорий которых устанавливается особый режим.

Порядок использования территорий указанных зон в пределах границ (черты) городских поселений устанавливается федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов РФ по согласованию с органами местного самоуправления в соответствии с государственными градостроительными нормативами и правилами застройки.

Государственный градостроительный кадастр — государственная информационная система сведений, необходимых для осуществления градостроительной деятельности, в том числе для изменения объектов недвижимости.

Государственный градостроительный кадастр ведется в отношении территорий городских поселений.

Государственный градостроительный кадастр включает:

- ♦ топографо-геодезические и картографические материалы;
- ♦ сведения об экологическом, инженерно-геологическом, сейсмическом, гидрологическом состоянии территорий;
- ♦ сведения об объектах инженерной, транспортной и социальной инфраструктур и о благоустройстве территорий;
- ♦ сведения о зонировании территорий и о градостроительных регламентах территориальных зон.

Сведения Государственного градостроительного кадастра, за исключением сведений, составляющих государственную тайну, являются общедоступными и предоставляются в порядке, определенном законодательством РФ в области информационных процессов, компьютеризации защиты информации. Вред, причиненный предоставлением недостаточных сведений государственного кадастра, возмещается владельцем информационных ресурсов.

Мониторинг объектов градостроительной деятельности — система наблюдений за состоянием и изменением объектов градостроительной деятельности, которые ведутся по единой методике посредством изучения состояния среды жизнедеятельности.

Сведения мониторинга объектов градостроительной деятельности подлежат внесению в Государственный градостроительный кадастр.

Подземное пространство города

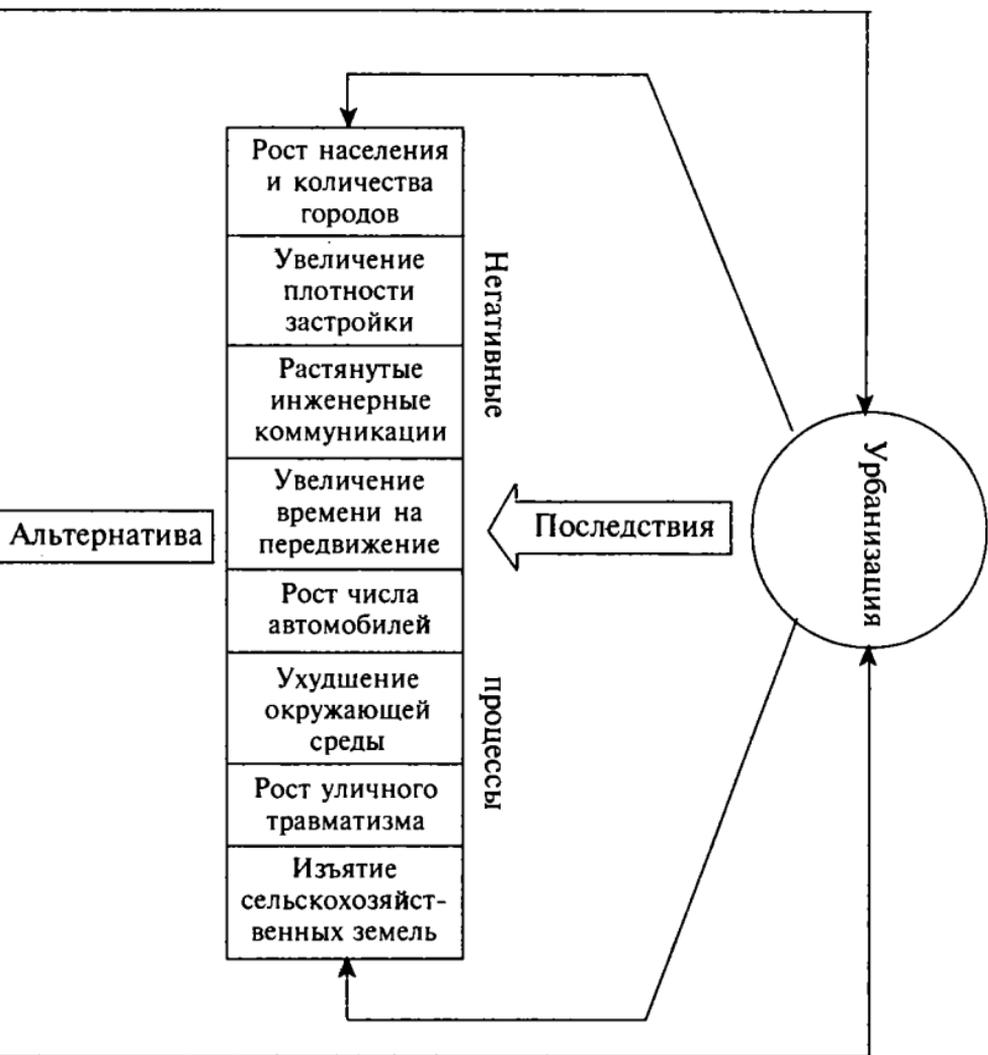
Отсутствие свободных площадей для строительства — бедствие современных мегаполисов. Из этого тупика есть два выхода: наращивать количество этажей, что сопряжено с рядом экологических проблем, или использовать подземное пространство.

Стремительный рост крупных городов приводит к тому, что ресурсы земель, пригодных для застройки, быстро истощаются. Происходит постепенное отчуждение новых участков и ликвидация ранее освоенных сельскохозяйственных угодий. Возникает опасность частичного, а в некоторых случаях и полного уничтожения естественного ландшафта, резко ухудшается санитарно-гигиеническое состояние городов из-за недостаточной инсоляции, озеленения и т. д. В связи с этим важно комплексное использование подземного пространства города (рис. 19), что значительно улучшает условия проживания населения.

Сооружения, размещаемые в подземном пространстве, можно классифицировать по назначению и характеру использования; по



Рис. 19. Социально-экономические предпосылки комплексного использования подземного пространства (по А. А. Сегадинову)



месту расположения в плане города и взаимосвязи с наземными сооружениями; по конструктивной и объемно-планировочной схеме; по количеству подземных ярусов и глубине залегания от поверхности земли.

По назначению и характеру использования А. А. Сегединов выделяет следующие подземные сооружения:

- ♦ инженерно-транспортные объекты и коммуникации (рельсовые пути, линии метрополитена и скоростного трамвая, железные дороги, тоннели для автомобильного движения и пешеходные переходы);
- ♦ зрелищные, спортивные и другие общественные сооружения (кинотеатры, концертные, выставочные и спортивные залы);
- ♦ предприятия торговли и общественного питания (рестораны, закусочные, универмаги, рынки, торговые центры);
- ♦ предприятия коммунально-бытового обслуживания и связи (пункты проката, мастерские, парикмахерские, приемные пункты химчистки и прачечных, почта, телефон);
- ♦ объекты складского хозяйства (склады, холодильники, различного рода резервуары);
- ♦ объекты промышленного назначения и энергетики (отдельные цеха заводов, лаборатории, тепловые электро- и гидроэлектростанции);
- ♦ объекты инженерного оборудования (трубопроводы водо-, тепло- и газоснабжения, канализации, кабели различного назначения, трубопроводы).

Подземные сооружения транспортного назначения имеют наибольшее распространение в подземном пространстве крупнейших, крупных и больших городов и предназначаются для беспрепятственного движения пешеходов и транспорта, обслуживания и хранения различных транспортных средств.

По назначению и условиям эксплуатации подземные транспортные сооружения можно разделить на три основные группы: для движения пешеходов (пешеходные тоннели и залы); для организации непрерывного движения городского транспорта (тоннели, развязки, путепроводы); для временного и постоянного хранения и технического обслуживания всех средств городского транспорта (депо, гаражи, стоянки, станции обслуживания).

Внеуличные пешеходные тоннели повышают безопасность движения пешеходов в городе, обеспечивают возможность пересечения проезжей части городских улиц и площадей без задержек у

светофоров, а транспорт на перекрестках и площадях без остановок, что увеличит пропускную способность улично-дорожной сети и среднюю скорость городского движения.

Подземные пешеходные переходы позволяют соединить, а также наиболее рационально и компактно разместить пересадочные узлы между сооружениями внешнего и городского транспорта, между станциями метрополитена, железной дороги, скоростного трамвая и остановочными пунктами уличного транспорта (автобус, троллейбус, трамвай) и, следовательно, обеспечить создание единой взаимосвязанной транспортной сети.

Строительство подземных и полуподземных гаражей и стоянок в городах вызвано стремлением приблизить места хранения транспортных средств к их владельцам и к обслуживаемым ими учреждениям при дефиците наземных территорий.

Предприятия торгово-бытового назначения и зрелищные объекты, находящиеся в подземном пространстве городов, обеспечат всестороннее и комплексное обслуживание населения в местах интенсивных переходных потоков и в первую очередь в общественных центрах, где, как правило, сосредоточено большое количество учреждений и предприятий. Они могут размещаться в комплексе с транспортными узлами и подземными пешеходными переходами, а также под зданиями различного назначения.

Большое значение для крупных городов имеет строительство под землей холодильников и складов, так как при этом значительно экономятся городские территории, а в этих подземных объектах легче, чем в наземных условиях, поддерживать постоянную температуру в течение всего года.

При строительстве промышленных и коммунальных складов в подземном пространстве их можно разместить в центре нагрузок, ближе к транспортным коммуникациям и с учетом дислокации потребителей сохраняемой продукции. Эти склады должны иметь отдельные отсеки с надежной изоляцией между ними, подъезды для железнодорожного и автомобильного транспорта, особые вентиляционные устройства. Необходимо соблюдение специальных мер противопожарной безопасности.

В подземном пространстве может размещаться оборудование, являющееся источником интенсивного шума.

В планировке и застройке городов подземное пространство используется главным образом для прокладки трубопроводов и кабелей. Во многих крупных городах построен метрополитен. В последние годы в ряде городов сооружены подземные транспортные и пешеходные тоннели на магистралях с интенсивным движением транспорта.

При использовании подземного пространства в жилой застройке в нем можно размещать объекты инженерного оборудования микрорайона. Это позволяет улучшить планировку жилого массива, экономно использовать городскую площадь, уменьшить протяженность коммуникаций и дает возможность освободить окружающую территорию от разнотипных, неэстетичных коммунальных сооружений.

Подземное пространство — неотъемлемая часть города. За счет его существенно улучшается транспортное, культурно-бытовое и коммунально-бытовое обслуживание городов (рис. 20).

Зарубежный и отечественный опыт свидетельствует, что использование подземного пространства во многом способствует решению градостроительных, инженерных и социальных задач: ограничивает территориальный рост городов, повышаются скорости и безопасность городского транспорта и пешеходов, снижается уличный шум, улучшается санитарно-гигиеническое состояние воздушного бассейна, повышается уровень озеленения.

В 1997 г. построен подземный торговый комплекс на Манежной площади «Охотный ряд». Это четырехэтажный подземный квартал. Искусственная река Неглинка обнимает фасад комплекса со стороны Александровского сада. На крыше «Охотного ряда» разбиты газоны и цветники, светильники утоплены в дорожки, как на взлетной полосе аэродрома. Подземные этажи оборудованы уникальными системами кондиционирования. На первом от поверхности этаже расположены дорогие магазины для состоятельных людей. Отделка этажа выдержана в стиле «модерн», который был популярен в XIX в. На втором этаже царит XVIII в. Здесь проходит длинная — 350-метровая торговая улица от гостиницы «Москва» до Манежа. Попасть сюда можно с подземных автостоянок на 800 мест или из метро. Третий этаж подземного комплекса стилизован под Москву XVII в. Здесь расположились рестораны с национальными кухнями: русской, китайской, арабской, итальянской. Есть «Макдоналдс» и «Русское бистро». Если под землей случится пожар, то снаружи дыма никто не увидит — он мгновенно засосется в бункер и будет нейтрализован водой из Неглинки. Четвертый этаж — технический, здесь расположены установки, обеспечивающие водоснабжение, кондиционирование воздуха, пожаротушение и др.

Перед Курским вокзалом построен подземный деловой центр. У комплекса есть собственная надземная и подземная стоянка на 1100 машино-мест, чего нет на Манежной площади. Общая площадь надземных и подземных сооружений — 1,6 га. Под землей располагаются около 200 магазинов и бутиков, кафе, ресторан и

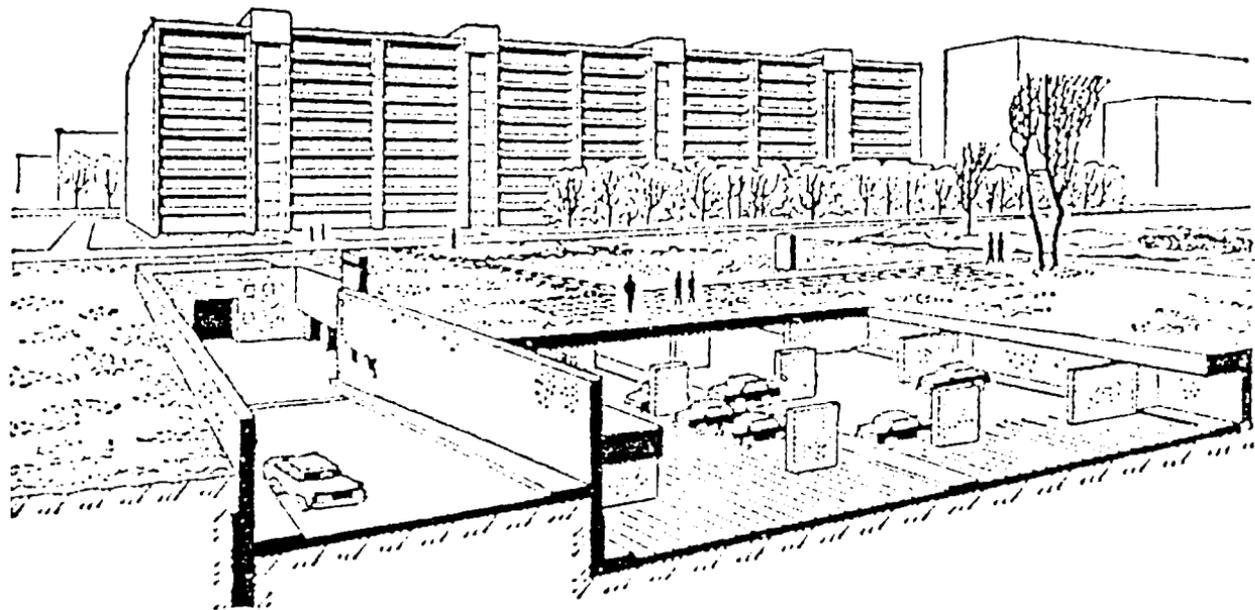


Рис. 20. Вариант подземного пространства в районе жилой застройки

офисы. Все было построено за счет инвесторов, городу принадлежат 30% акций комплекса. Самое необычное, с чем могут познакомиться под землей, — новый кинотеатр европейского типа на 2200 зрителей, так называемый мультиплекс, изображение в котором видно сразу с нескольких сторон.

Подземная урбанизация — не дань моде. Намного выразительнее, более законченными выглядят ансамбли кварталов городской застройки, когда уходят под землю не украшающие улицы склады, автостоянки, коробки центральных тепловых пунктов и другие подсобные инженерные сооружения. На их месте можно устроить цветники, разбить сквер, оборудовать детскую площадку. У архитекторов есть выражение: «раскрыть постройку». Оно значит, что на подступах к интересному зданию или ансамблю не будет мешающих целостному восприятию незначительных сооружений (складов, гаражей). А именно такие строения прежде всего и намечено убрать в нижний этаж.

Подземные стройки — дорогостоящее мероприятие. Поэтому трудно рассчитывать, что все предложения проектировщиков сразу обретут рабочие адреса. Схема использования подземного пространства рассчитана не на один год. Причем в каждом конкретном случае будет просчитываться экономическая целесообразность того или иного сооружения.

В объектах обслуживания, размещенных в подземном пространстве, должно быть занято как можно меньше постоянного персонала. Требования к освещению подземного пространства города следующие: светильные установки подземных объектов должны обеспечивать видимую или иллюзорную связь с внешним миром посредством устройства световых колодцев или ложных светопримов; оптимальные уровни освещенности, соответствующие спектральным особенностям применяемых люминесцентных источников света; яркостные и цветовые контрасты, не вызывающие ощущения дискомфорта; оптимальные соотношения видимого и ультрафиолетового излучения в световом потоке; отсутствие микропульсации освещенности с частотой, вызывающей утомляемость людей.

В подземном пространстве важно учитывать санитарные требования, связанные с пребыванием людей под землей (постоянное, временное), особенностями размещаемых объектов (характер вредности). Так, в подземном пространстве нельзя размещать объекты, выделяющие вредные вещества на уровне выше ПДК для воздуха рабочей зоны, а также промышленные и торговые объекты, связанные с длительным пребыванием людей. Выбросы отработанно-

го воздуха из подземных сооружений не должны неблагоприятно влиять на население и окружающую городскую среду.

Не менее важно и устройство надземных систем приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивающей многократный обмен воздуха согласно действующим нормам. Вентиляционные системы оборудуются кондиционерами, а в ряде случаев озонирующими и ионизирующими устройствами.

В транспортных автомобильных тоннелях пешеходов необходимо надежно изолировать от потоков автомашин, выделяющих отработавшие газы. Это можно осуществить путем устройства специальных шлюзов и камер в местах сопряжения подземных транспортных коммуникаций с объектами торгово-бытового и коммунального обслуживания.

Широкое использование подземного пространства в градостроительстве способствует улучшению социальной организации и условий жизни населения, а также созданию комплексных, рационально спланированных, удобных и экономичных городов.

Зеленые насаждения

Зеленые насаждения — древесно-кустарниковая, цветочная и травянистая растительность. Элементы благоустройства озелененных территорий служат эффективными средствами экологической защиты города, повышают комфортность и эстетику городской среды.

Главные функции зеленых насаждений современного города — санитарно-гигиеническая, рекреационная, структурно-планировочная, декоративно-художественная. Обязательные требования к системе озеленения — равномерность и непрерывность.

В *катеорию зеленых насаждений* общего пользования входят лесопарки, парки, сады, скверы и бульвары, уличные насаждения.

Лесопарки — наиболее живописные места рекреационных городских лесов, привлекающих большие массы отдыхающих. Лесопарки входят в группу лесов, образуя Гослесфонд РФ.

Парки — это крупнейшие зеленые массивы, имеющие компактную форму, обеспечивающие посетителя всеми возможными видами активного и пассивного отдыха среди зеленых насаждений, рассчитанные на продолжительное, в течение дня, пребывание посетителя в парке и имеющие полное инженерное благоустройство. Классификационными признаками парка является наличие в нем зонирования на детскую, спортивную, культурно-развлека-

тельную и просветительную зоны и зону тихого отдыха, а также наличие хозяйственной зоны.

Парки, обслуживающие все население города или планировочного района, считаются городскими. Их площадь должна быть не менее 15 га. Парки, обслуживающие жителей жилого района, отнесены к районным. Их площадь должна быть не менее 10 га. Среди районных парков выделяются специализированные — детские и спортивные. Детские парки обслуживают детей жилого района. Их площадь может быть от 5 га и выше. Спортивные парки создаются при стадионах, которые выступают основным композиционным средством. В зависимости от вместимости стадиона они могут быть городскими и районными.

Сады выполняют те же функции, что и парки, но их система отдыха представлена в более сжатом виде: только две зоны — детская и тихого отдыха. Площадь — от 3 до 10 га.

Особое место занимают *ботанические* и *зоологические сады*.

Скверы — относительно небольшие компактные участки зеленых насаждений площадью 0,3–0,5 га, предназначенные для кратковременного отдыха населения, планировочной организации и декоративного оформления площадей и территорий перед общественными зданиями.

В общем балансе территории парков, садов и скверов площадь озеленения территорий должна составлять не менее 70%.

К сожалению, российские города подвергаются безудержному «уплотнению» за счет стадионов, парков и скверов. Например, Воронеж переживает строительный бум. В центре города растут элитные жилые корпуса, казино и другие величавые сооружения. Одна беда: жилые дома повышенной комфортности возводятся на месте парков и скверов, которых здесь и так очень мало. Аналогичная ситуация и в других городах России.

Бульвары — протяженные зеленые насаждения, размещаемые на улицах и набережных в виде зеленых полос с развитой дорожной сетью. Бульвары служат для кратковременного отдыха и организации пешеходных потоков среди зеленых насаждений. Бульваром считается полоса, расположенная по оси улицы не менее 18 м ширины, или полоса между проезжей частью улицы и домами не менее 10 м.

Обеспечение населения на урбанизированных территориях зелеными насаждениями довольно низко и уступает принятым нормам. Так, при общей площади территории Москвы 109,1 тыс. га на озеленение и резервированные под нужды озеленения земли приходится 45 тыс. га. Древесная флора парков, садов, скверов Москвы отличается значительным разнообразием (366 видов). Обес-

печенность населения Москвы зелеными насаждениями общего пользования составляет в среднем 18 м² на одного жителя, что меньше нормативного уровня, составляющего 24 м²: зеленые насаждения распределены на территории города неравномерно. Так, в Центральном административном округе (ЦАО) на каждого из 640 тыс. жителей приходится около 9 м² зеленых насаждений, тогда как в других районах этот показатель равен 21–23 м², а в Зеленограде — 30 м².

В 1998 г. город приступил к реализации программы развития природного комплекса центра столицы до 2010 г. В ней, в частности, предусматривается озеленение территорий, дворов, улиц, реставрация садовых и водно-парковых систем: прудов, фонтанных комплексов. Один из пунктов этой программы — создание Красной книги центра города. В нее будут внесены озелененные территории Арбата, Пресни и других центральных районов, нанесение вреда которым будет наказываться по закону. А всего таких зеленых островков около 600.

Программа озеленения также включает в себя реабилитацию многих объектов, так как примерно 200 га зеленых территорий находится в запущенном состоянии.

В 1999 г. Московская городская дума приняла Закон «О защите зеленых насаждений», который защитил «зеленые легкие» столицы от произвола субъектов всех форм собственности. Под охрану берутся леса, деревья, кустарники и травы в скверах, парках, на бульварах и газонах вне зависимости, кому и на каком основании принадлежит земельный участок.

Вырубка деревьев разрешается лишь в нескольких случаях: при реализации градостроительных проектов по заключению органов государственного санитарно-эпидемиологического надзора, когда зеленые насаждения нарушают световой режим в помещениях; при ремонте и прокладке подземных коммуникаций. В каждом случае выдается специальный документ — порубочный паспорт.

Самовольное истребление зеленых насаждений наказывается штрафом от одного до 10 минимальных размеров оплаты труда. Должностные лица штрафуются на более крупную сумму — от 3 до 20, юридические лица — от 10 до 100 МРОТ. Кроме того, виновные, уплатив штраф, обязаны еще и возместить причиненный природе ущерб.

В 2001 г. правительство Москвы приняло постановление о порядке компенсационного озеленения столицы. В целях увеличения зеленого фонда столицы организации, чья деятельность связана с уничтожением зеленых насаждений, обязаны выкупать «порубочные талоны», стоимость которых составит от 5 до 25 тыс. рублей в

зависимости от места вырубки и возраста дерева. Это позволит ежегодно привлекать дополнительно 270 млн рублей. Кроме того, предполагается пересчитать все зеленые насаждения в черте города с точностью до одного дерева. Для сравнения: в Токио на одного жителя приходится всего 2–3 м² зеленых насаждений, а в Вене — 36 м², при этом ухаживают за деревьями и кустарниками сами горожане.

Общее состояние зеленых насаждений в Москве в последние годы заметно ухудшается. Главный виновник — ядовитый воздух, отравленный выхлопами автотранспорта. Совокупные показатели (количество больных и засохших деревьев) в участках леса, прилегающих к автодорогам, хуже контрольных в 7,5 раза.

В последующие годы в связи с массовым строительством и реконструкцией в центре Москвы и особенно в связи с реализацией принятой в 1997 г. программы «Воссоздание утраченных строений» погибло много зеленых насаждений, озелененных участков дворовых территорий. Значительное увеличение количества гаражей-«ракушек» около жилых домов также привело к уменьшению зеленых насаждений во дворах. Кроме того, из-за активного использования коммунальными службами для борьбы со льдом солевых растворов только за 2 года в городе погибло более 200 тыс. деревьев. Еще несколько сотен тысяч могут засохнуть в ближайшие месяцы.

Институтом агрохимического обслуживания сельского хозяйства для столицы разработан оригинальный способ спасения сотен тысяч деревьев и кустарников, погибших от накопления в почве большого количества соли. Рядом с каждым деревом будет зарыта трубка со специальным химическим составом в виде гранул. В течение нескольких дней химвещество должно впитать в себя всю соль и очистить почву.

Такая технология рекультивации земель довольно дорогостояща. Однако она будет значительно дешевле мероприятий по очистке города от засохших деревьев, которые вскоре могут погибнуть.

Выжить на оживленных улицах и проспектах могут лишь 30 разновидностей кустарников и деревьев (всего в столице, включая лесопарки, около 400 видов растений).

Ученые-ботаники рекомендуют ставить вдоль автотрасс трехъярусную фитозащиту: сначала устойчивый к жесткому воздействию боярышник и кизильник, потом акацию, а затем хвойные деревья, отлично поглощающие шумы. Сотрудники Ботанического сада посоветовали защищать жилые дома от пыли и выхлопных газов с помощью вьющихся растений, достигающих в длину десятки метров. Пожелания ученых были учтены: все новые саженцы будут способны противостоять агрессивной среде большого города.

Большое значение имеет соединение внутригородских бульваров, городских и районных парков с загородными лесопарками и лесами в единую непрерывную систему, что обеспечит поступление свежего загородного воздуха во все жилые зоны.

В практике градостроительства зеленые насаждения рассматриваются как неотъемлемая часть комплекса мероприятий по защите и преобразованию окружающей среды, планировке, застройке и благоустройству населенных мест и их групповых систем. Зеленые насаждения на территории городской застройки создают благоприятные микроклиматические и санитарно-гигиенические условия, формируют природную среду, необходимую для жизни человека, способствуют функциональной организации городской территории, повышают художественную выразительность архитектурных ансамблей. Учитывая их способность благоприятно влиять на состояние окружающей среды, необходимо максимально приближать их к месту жизни, работы и отдыха людей.

Важнейшими компонентами системы озеленения города стали насаждения в жилых районах и микрорайонах, в том числе на жилых территориях, участках детских учреждений, школ, спортивных комплексов, сады при группах жилых домов, микрорайонные сады, бульвары. Именно эти насаждения создают систему озеленения современного города, которая дополняется парками, садами, скверами, бульварами общегородского и районного значения.

В 2002 г. в Москве высадили в Москве 25,3 дерева и 13 тыс. кустарников, отремонтировали 101,5 га газонов. В скверах на Патриарших прудах, Серпуховской и Кудринской площадях и еще на 103 объектах произведен капитальный ремонт. Наряду с привычными колокольчиками, люпинами или пионами на улицах города можно встретить такие растения, как тагетес, ипомея, амарант хвостатый, рудбекия шерстистая, брахикоме иберисолистная.

Москва по-прежнему остается одной из самых зеленых столиц мира. О таких крупных парках, как Лосиноостровский, Измайловский, Битцевский и другие, городские власти заботятся постоянно. А вот до маленьких, находящихся практически в каждом микрорайоне, где так хорошо утром пробежаться по морозцу или прогулять с ребенком, дело не доходило. Теперь разработан проект планировки ландшафтного заказника «Теплый Стан», который за ближайшие пять лет решено привести в порядок.

Природа здесь — великолепные дубравы, заросли маньчжурского ореха, бархата амурского и прочих достопримечательностей из Красной книги Москвы. Это лес, который со времен Ивана Грозного вплоть до 1935 г. бережно хранили монахи Новодевичьего монастыря.

Чтобы не дать истребить еще живую красоту, и придали парку «Теплый Стан» еще в 1998 г. статус особо охраняемой территории. Но дирекцию, которая взялась бы за наведение порядка, не создали, территорию не огородили. Проект обустройства заказника, утвержденный правительством Москвы, позволит исправить эти ошибки.

Для начала из заказника выведут все, чему там не место. Например, автозаправочную станцию, расположенную на углу Теплостанского проезда и ул. Академика Варги, а также множество гаражей, хозяевам которых предложат другие парковки. Освободившуюся территорию засадят ценными породами деревьев и кустарников, попытаются возродить и великолепные луга, которыми некогда славились эти края. Все это в общей сложности в 5 раз увеличит лесопарковую зону и в 3 раза — протяженность прогулочных дорожек. Но эпидемиологи предостерегают: воду из местного родника «Холодный» лучше не пить до тех пор, пока с водосборной площадки не будут выведены все опасные объекты и там не установят режим санитарного контроля. Эти меры в соответствии с проектом — одни из первоочередных. Очищены будут также река Очаковка и ее притоки, и любимый «моржами» Тропаревский пруд.

Главная зона отдыха горожан «Тропарево» сохранится, а к недавно построенным амфитеатру на 9 тыс. мест, лодочной станции, пляжу и кафе прибавятся парковка (за пределами заказника), павильоны, где можно укрыться от непогоды, биотуалеты, 5 рекреационных центров, которые расположатся у 9-го микрорайона Теплого Стана, жилых кварталов по ул. Островитянова, Теплого Стана, Академика Варги. В каждом из них предполагается разместить площадки для тихого отдыха и детских игр. Во всех обязательно предусматриваются физкультурно-оздоровительные центры. Их границы, выходящие на автомагистрали, защитят специально высаженные лесополосы. Все зоны соединятся между собой прогулочными дорожками. Аналогичная работа в ближайшее время начнется также в Черкизовском парке Восточного округа, Шереметьевском парке Северо-Восточного округа, который планируется превратить в подобие петербургского Летнего сада.

В 2004 г. утверждена программа озеленения Москвы. Больше всего зеленых лужаек появилось на северо-востоке: там запланировано заново озеленить 80,4 га земли. В первую очередь благоустроили сквер по Северодвинской улице, долину реки Язузы, сквер по улице Лескова и долину реки Чермянки от улицы Корнейчука до Белозерской улицы. В Западном округе озеленили 63,8 га. Зеленью покрылись бульвары по Кременчугской улице и набережной Тараса Шевченко, а также парк «Никулино».

В Восточном округе разбили сразу три новых сквера и бульвар вдоль шоссе Энтузиастов. На севере столицы самым примечательным объектом озеленения стал парк Дружбы, который занимает около 50 га, на юго-востоке — парк вдоль МКАД — между Рязанским шоссе и проездом № 720, на юге — парк в прибрежной зоне реки Москвы от Братеевского моста до долины реки Городни. В Юго-Западном округе разбит парк по Керченской улице, а в Северо-Западном появились бульвар и сквер по улице Вилиса Лациса. Зеленоградский округ благоустроил территории сквера у станции Крюково и братской могилы у монумента защитникам Москвы.

Вдоль Бутовской линии легкого метро в южной части Митино создали ландшафтный парк. Новые зеленые зоны появились вдоль Рубцовской набережной, около Новодевичьих прудов, в Тверском сквере около парков «Северные Дубки» и «Дружба», в долине реки Сетунь от Боровского шоссе до Новопеределкинской улицы. На работы по созданию новых зеленых зон из городского бюджета выделили около 480 млн рублей.

Знаменитые бульвары в центре столицы реконструировали, облагородили клумбами. В числе 140 зон, подлежащих озеленению, места вокруг храма Христа Спасителя, Театральная площадь, Гоголевский бульвар, Фрунзенская набережная.

В Петербурге в 2004 г. вступил в силу закон о защите зеленых насаждений. Он должен принципиально изменить ситуацию. Так, у территорий, на которых растут кустарники и деревья, но которые не имеют статуса сквера или парка, появляется статус зеленых насаждений общего пользования. И теперь эти территории нельзя отводить под строительство, кроме возведения спортивных сооружений, шахт метрополитена, туалетов, объектов гражданской обороны и строений, необходимых для обслуживания территории. Но застройщик все равно будет обязан компенсировать ущерб, причиненный городу, и посадить столько же деревьев и кустарников, сколько он вырубил.

Кроме этого, теперь порубку и вырубку зеленых насаждений в городе можно будет проводить лишь при наличии так называемого порубочного билета. В нем должны быть указаны все параметры деревьев, подлежащих сносу, или точное количество прореживающихся ветвей. А если вырубка все-таки проведена без соответствующих разрешений, частному лицу или компании-застройщику, кроме компенсационных посадок, придется платить крупные штрафы в городской бюджет.

Неотъемлемой частью системы озеленения города также признаны пригородные леса, лесопарки, луго- и гидропарки, градозащитные, мелиоративные посадки, способствующие улучшению мик-

роклимата города и санитарного состояния воздушного бассейна, создающие благоприятные условия для населения.

Зеленые насаждения в городе улучшают микроклимат городской территории, создают хорошие условия для отдыха на открытом воздухе, предохраняют от чрезмерного перегревания почву, стены зданий и тротуары.

Это может быть достигнуто при сохранении естественных зеленых массивов в жилых зонах. Одним из удачных примеров умелого и разумного использования леса стала планировка и застройка новосибирского Академгородка.

Велика роль зеленых насаждений в очистке воздуха городов. Дерево средней величины за 25 ч восстанавливает столько кислорода, сколько необходимо для дыхания трех человек. За один теплый солнечный день 1 га леса поглощает из воздуха 220–280 кг углекислого газа и выделяет 180–200 кг кислорода.

Выносливые растения-фильтры будут высажены вдоль московских магистралей. Институт физиологии растений составил список деревьев и кустарников, которые украсят ландшафт и очистят столичный воздух. Среди них можжевельник казацкий, вяз мелколистный и другие.

С 1 м² газона испаряется до 200 г/ч воды, что значительно увлажняет воздух. В жаркие летние дни на дорожке у газона температура воздуха на высоте роста человека почти на 2,5° ниже, чем на асфальтированной мостовой. Газон задерживает заносимую ветром пыль и обладает фитонцидным действием. Вблизи него легко дышится. Не случайно в последнее время в практике озеленения все чаще отдается предпочтение ландшафтному, или свободному, стилю проектирования, при котором 60% и более благоустроенной территории отводится под газон.

В жаркий летний день над нагретым асфальтом и раскаленными железными крышами домов образуются восходящие потоки теплого воздуха, поднимающие мельчайшие частицы пыли, которые долго держатся в воздухе. А над старым парком, разбитым в центре города, возникают нисходящие потоки воздуха, потому что поверхность листьев значительно прохладнее асфальта и железа. Пыль, увлекаемая нисходящими токами воздуха, оседает на листьях. Один гектар деревьев хвойных пород задерживает за год до 40 т пыли, а лиственных — около 100 т.

Крупные лесопарковые клинья могут быть активными проводниками чистого воздуха в центральные районы города. Качество воздушных масс значительно улучшается, если они проходят над лесопарками и парками, площадь которых составляет 600–1000 га. При этом количество взвешенных примесей снижается на 10–40%,

что приводит к повышению интенсивности ультрафиолетовой радиации на 15–25%.

Площадь защитного лесопаркового пояса Москвы составляет 73 тыс. га, из которых только 11 тыс. га находятся в черте города, а остальные окружают столицу в среднем на 30 км, а на севере, где к Москве подходят водохранилища, пояс растягивается на 50 км. И хотя большинство лесов находится за МКАД, они заметно улучшают экологическую обстановку.

Среди городов Среднего Приобья по озеленению выделяется город Сургут. Для него характерны внутриквартальные посадки тополей, берез, рябин и др. Ежегодно в Сургуте специализированные предприятия высаживают десятки тысяч деревьев и кустарников. В настоящее время проектируются и благоустраиваются парковые зоны. Первая из них — лесной массив в 60 га, расположенный в междуречье Саймы. Три рукава Саймы в этом лесопарке к осени мелеют настолько, что на лодке по ним трудно пройти. Сейчас в устье Саймы построена плотина, поддерживающая уровень воды, прибывшей с половодьем, а в центре парка образовалось водохранилище. На углубленных рукавах построены плотины, удерживающие каскадный уровень воды. В плане значится и обустройство «Кедрового лога», второй — еще большей площади — парковой зоны в районе телестанции «Орбита».

В целях охраны окружающей природной среды вокруг городов и промышленных центров, а также экологически вредных объектов создаются лесопарковые, зеленые, защитные зоны, изъятые из интенсивного хозяйственного использования, с ограниченным режимом природопользования.

Зеленые зоны

Зеленые зоны — это территории за пределами городской черты, занятые лесами и лесопарками, выполняющие защитные и санитарно-гигиенические функции и являющиеся местом отдыха населения.

Эффективность системы озеленения города зависит от ее взаимосвязи с окружающими город зелеными открытыми пространствами и лесами. Поэтому города и их пригородные зоны должны рассматриваться как единое целое. В пригородной зоне выделяется лесопарковый пояс — зеленое кольцо, примыкающее к городу и имеющее особый природоохранительный режим. Ширина его в зависимости от величины и профиля города и местных природных условий составляет от 5 до 20 км.

Основные функции лесопаркового пояса — оздоровление городской среды и удовлетворение потребности населения в местах кратковременного отдыха. В границах лесопаркового пояса ограничено строительство, проводится комплекс мероприятий по охране и развитию естественных качеств природного ландшафта (преобразование лесов в лесопарки, создание водохранилищ).

Состав и размер зеленых зон городов с численностью населения более 1 млн человек определяют по индивидуальным проектам. Зеленые зоны городов выделяются на землях государственного лесного фонда, расположенных за пределами городской черты, с учетом площадей зон санитарной охраны источников водоснабжения, округов санитарной охраны курортов, защитных полос вдоль железных и автомобильных дорог, а также запретных полос леса, защищающих нерестилища ценных промысловых рыб. Леса зеленых зон городов относятся к лесам I группы. Для городов, где отсутствуют естественные леса и другие зеленые насаждения, леса зеленых зон создают искусственным путем на землях, непригодных для сельского хозяйства.

По целевому назначению зеленые зоны городов должны подразделяться на *лесопарковую* и *лесохозяйственную*. Зеленую зону города составляет лесопарковая часть с эстетически ценными ландшафтами.

Размеры лесопарковой части зеленой зоны зависят от численности населения:

Численность населения города	Размер лесопарковой части, га/100 человек
От 400 тыс до 1 млн	25
От 250 до 500 тыс.	20
От 100 до 250 тыс.	15
До 100 тыс.	10

Леса и другие зеленые насаждения, входящие в состав зеленых зон городов, ограничивают естественными рубежами, *визирами* или *просеками*. На территориях, прилегающих к городам, предусматривают пригородные зоны в качестве резервов последующего развития городов и для размещения объектов их хозяйственного обслуживания, а также зеленых зон для организации отдыха населения, улучшения микроклимата, состояния воздушного бассейна и санитарно-гигиенических условий. Зеленую зону планируют в едином комплексе с застройкой города. Для городов, входящих в единую систему расселения, создают общую пригородную и зеленую зоны, не допуская при этом слияния населенных пунктов между собой.

Отходы производства и потребления

Отходы производства и потребления — это остатки сырья, иных изделий или продуктов, которые образовались в процессе производства или потребления, а также товары (продукция), утратившие свои потребительские свойства.

Сложившаяся в Российской Федерации ситуация с образованием, использованием, обезвреживанием, хранением и захоронением отходов ведет к значительным потерям природных ресурсов, возникновению необратимых процессов загрязнения окружающей среды и представляет реальную угрозу здоровью населения и будущего поколения.

Если также учесть, что неиспользуемые отходы — это миллиарды тонн практически безвозвратно теряемых материальных ресурсов, многими видами из которых страна практически уже не располагает, можно в полном объеме оценить уровень негативного воздействия этого фактора на социально-экономическое состояние страны и возможности его стабилизации и развития.

В 2002 г. постановлением Государственного комитета Российской Федерации по статистике № 157 введена форма федерального государственного статистического наблюдения № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, использовании, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» с одновременной отменой ранее действовавшей формы № 2-ТП (токсичные отходы).

В новой форме статистической отчетности содержится информация об объемах образования, использования, обезвреживания и размещения отходов производства и потребления в Российской Федерации, субъектах Федерации и на предприятиях разных отраслей экономики.

Министерством природных ресурсов Российской Федерации в 2001 г. были введены критерии отнесения отходов к 5 классам опас-

ности для окружающей среды и введением в статистическую отчетность формы № 2-ТП (отходы) отходов V класса опасности.

Отходы V класса опасности (практически не опасные) составили почти 90% всех образовавшихся отходов.

По данным формы № 2-ТП (отходы), на территории Российской Федерации к 2002 г. в хранилищах, накопителях, могильниках, а также на полигонах, свалках и других объектах, принадлежащих предприятиям, накоплено свыше 44 млрд т отходов, из которых использовано и обезврежено более 1214 млн т отходов (около 60% всех образовавшихся отходов), в том числе: I класса опасности — 21,6%; II — 89,1%; III — 13,2%; IV — 114% и V — 54,4%.

В 1998 г. был принят Федеральный закон РФ «Об отходах производства и потребления». Согласно этому закону основными принципами государственной политики в области обращения с отходами являются:

- ♦ охрана здоровья человека, поддержание или восстановление благоприятного состояния окружающей среды и сохранение биологического равновесия;
- ♦ научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества в целях обеспечения устойчивого развития;
- ♦ использование новейших научно-технических достижений в целях реализации малоотходных и безотходных технологий;
- ♦ комплексная переработка материально-сырьевых ресурсов в целях уменьшения количества отходов;
- ♦ использование методов экономического регулирования деятельности в области обращения с отходами в целях уменьшения количества отходов и вовлечения их в хозяйственный оборот;
- ♦ доступ в соответствии с законодательством РФ к информации в области обращения с отходами;
- ♦ участие в международном сотрудничестве в области обращения с отходами.

К полномочиям РФ в области обращения с отходами относятся:

- ♦ разработка и принятие федеральных законов и иных нормативно-правовых актов РФ в области обращения с отходами;
- ♦ проведение в РФ единой государственной политики в области обращения с отходами;
- ♦ осуществление надзора за исполнением законодательства РФ в области обращения с отходами;

- ♦ организация и осуществление государственного контроля и надзора за деятельностью в области обращения с отходами;
- ♦ определение компетенции специально уполномоченных федеральных органов исполнительной власти в области обращения с отходами;
- ♦ установление государственных стандартов, правил, нормативов и требований безопасного обращения с отходами;
- ♦ осуществление мер по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, возникающих при осуществлении обращения с отходами;
- ♦ организация государственного учета и отчетности в области обращения с отходами;
- ♦ обеспечение населения информацией в области обращения с отходами;
- ♦ определение порядка ведения кадастра отходов и организация его ведения;
- ♦ обеспечение экономических, социальных и правовых условий для более полного использования отходов и уменьшения их образования.

К полномочиям субъектов РФ в области обращения с отходами относятся:

- ♦ обеспечение проведения государственной политики в области обращения с отходами;
- ♦ обеспечение правового регулирования в области обращения с отходами в соответствии с законодательством РФ и контроль за осуществлением такого регулирования;
- ♦ проектирование и строительство объектов размещения отходов, а также объектов использования и обезвреживания отходов;
- ♦ определение органов исполнительной власти субъектов РФ в области обращения с отходами и компетенция данных органов;
- ♦ организация и осуществление государственного контроля и надзора за деятельностью в области обращения с отходами;
- ♦ проведение мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, возникающих при осуществлении обращения с отходами;
- ♦ обеспечение экономических, социальных и правовых условий для более полного использования отходов и уменьшения их образования;

- ♦ обеспечение населения информацией в области обращения с отходами;
- ♦ участие в ведении Государственного кадастра отходов;
- ♦ участие в международном сотрудничестве РФ в области обращения с отходами.

Специально уполномоченными органами исполнительной власти в области обращения с отходами являются федеральные органы исполнительной власти, на которые возложено выполнение задач и функций государственного управления в области обращения с отходами.

Органы местного самоуправления осуществляют свою функцию в области обращения с отходами в пределах полномочий, представленных им законодательством РФ и законодательством субъектов РФ.

Ввоз отходов на территорию РФ в целях их захоронения и обезвреживания запрещается. Ввоз отходов на территорию РФ в целях их использования осуществляется на основании разрешения, выданного в установленном порядке. Порядок трансграничного перемещения отходов устанавливается Правительством РФ.

В целях обеспечения охраны окружающей природной среды и здоровья человека, уменьшения количества отходов применительно к индивидуальным предприятиям и юридическим лицам, осуществляющим деятельность в области обращения с отходами, устанавливаются нормативы образования отходов и лимиты их размещения.

Основными принципами в области экономического регулирования в области обращения с отходами являются:

- ♦ уменьшение количества отходов и вовлечение их в хозяйственный оборот;
- ♦ платность размещения отходов;
- ♦ экономическое стимулирование деятельности в области обращения с отходами.

В целях планирования мер по уменьшению количества отходов, их использованию, обезвреживанию и размещению с учетом состояния окружающей природной среды, а также уровня социально-экономического развития территорий федеральные органы исполнительной власти и органы исполнительной власти субъектов РФ разрабатывают соответственно федеральные целевые программы и региональные целевые программы в области обращения с отходами.

Согласно Федеральному закону «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» отходы производства и потребления подлежат сбору, использованию, хранению и захоронению,

условия и способы которых должны быть безопасными для здоровья населения и среды обитания и которые должны осуществляться в соответствии с санитарными правилами и иными нормативными правовыми актами РФ.

Порядок, условия и способы сбора, использования, обезвреживания, транспортировки, хранения и захоронения отходов производства и потребления устанавливаются при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии указанных порядка, условий и способов санитарным правилам.

В местах централизованного использования, обезвреживания, хранения и захоронения производства и потребления должен осуществляться радиационный контроль.

Отходы производства и потребления, при осуществлении радиационного контроля которых выявлено превышение установленного санитарными правилами уровня радиационного фона, подлежат использованию, обезвреживанию, хранению и захоронению в соответствии с законодательством РФ в области обеспечения радиационной безопасности.

Удаление твердых бытовых отходов

Столица ежегодно производит 7,8 млн т мусора. Она вывозит мусор на арендованные у Подмосковья полигоны — «Саларьево», «Хметьево», «Дмитровский», «Кучинский», а также на десятки других официальных свалок. За 2002 г. Москва утилизировала только 10% твердых бытовых отходов, остальное отправила на полигоны плюс 620 тыс. т крупногабаритного строительного мусора.

Каждый год в Москве устраивается в области около 500 несанкционированных свалок. Даже при сегодняшних необременительных оплатах вывоза мусора многие столичные предприятия стараются на этом сэкономить, вывозя его на «необитаемую» территорию в столице или в тот же подмосковный лес. В столице 57 свалок и 115 навалов мусора. Еще сорок ликвидировали с начала 2002 г.

Сбор и удаление твердых отходов. Первый этап очистки территории — ежедневный повсеместный сбор отбросов, для чего в домовладениях устанавливают мусоропроводы и (или) мусоросборники — дворовые и квартирные. Тип и емкость мусоросборников зависит от количества накапливающихся отходов, этажности застройки, а также от способа загрузки и вывоза мусора. Наиболее распространены контейнеры емкостью 110–120, 210–220 и 500–600 л. Их целесообразно размещать по нескольку штук на территории двора или квартала.

Все твердые отходы вывозят специализированным транспортом в специально отведенные места для обезвреживания и утилизации не реже трех раз в неделю, а в крупных городах ежедневно.

В нашей стране в большинстве городов применяется плано-регулярная или коммунальная очистка, т. е. отбросы с мест их сбора удаляют в установленные сроки независимо от фактического накопления, без заявок или вызова транспорта. Мусоросборные машины по определенному маршруту объезжают кварталы города и забирают отходы. В зависимости от местных условий их могут пересыпать из дворовых мусоросборников в кузов машины или вывозить прямо в контейнерах, оставляя взамен пустой контейнер.

В некоторых городах используется так называемая поквартирная очистка, когда жители в установленное время выносят собравшийся у них мусор непосредственно в транспорт очистки.

Для стоянки и обслуживания крупногабаритных уборочных асенизационных машин, мусоровозов отводят земельные участки из расчета 80 м² на одну машину. Под стоянку малогабаритных тротуароуборочных машин отводят земельные участки из расчета 25 м² на одну машину.

Ни один из применяемых в настоящее время способов сбора и удаления отходов не считается удовлетворительным ни по санитарно-гигиеническим, ни по технико-экономическим показателям. Несомненно, в ближайшем будущем будут применяться более прогрессивные методы, например, вакуумная система сбора и транспортирования ТБО, уже введенная в эксплуатацию в одном из микрорайонов Москвы.

Для облегчения переработки и вторичного использования бытового мусора американский изобретатель М. Шанцис предлагает устроить в многоэтажных домах мусоропровод с сортировкой. Для этого у нижнего конца трубы мусоропровода надо поставить нечто вроде карусели с мусорными контейнерами, а у каждой дверцы на этажах — панель управления, с помощью которой над отверстием трубы можно подставить контейнер, например, для бумаги или стекла (рис. 21). Когда на одном этаже дверцу открывают, на всех остальных этажах дверцы блокируются, чтобы не поступали противоречивые команды. Специальный пресс уплотняет мусор в контейнерах.

В Японии мусор выкидывают по расписанию. Памятку на отдельном листе скорее всего вам выдаст хозяин квартиры. Для сгорающих отходов могут быть предусмотрены четные дни, для не-сгорающих — вторник, для стекла — первый понедельник месяца и т.д. Этим правилам лучше следовать, иначе вам обязательно сделают замечание или поставят «случайно» выкинутую в непод-ложенный день стеклянную банку под дверь.

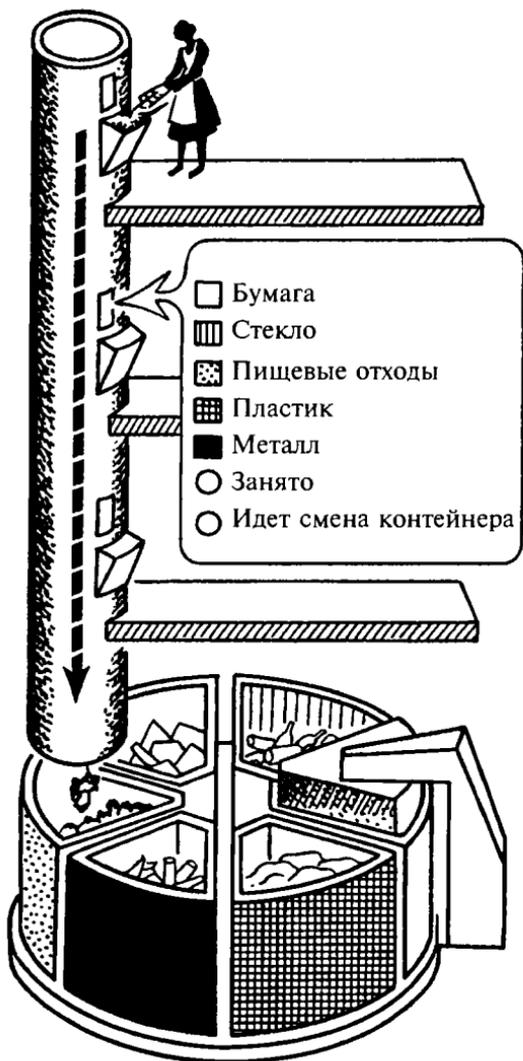


Рис. 21. Мусоропровод с сортировкой

В грязном городе трудно содержать в чистоте жилища и общественные здания. Каждый знает, как отвратителен тяжелых запах своевременно не очищенной помойки. Его источник — разлагающиеся органические вещества, выделяющие сероводород, аммиак, меркаптан и другие дурнопахнущие газы.

ТБО включает разнообразные вещества и материалы органического и минерального происхождения: пищевые отходы, использованную бумагу и картон, текстиль, древесину, кости, кожу, резину, пластмассу, металл, стекло, камни. Мусор — благоприятная среда для развития микроорганизмов, вызывающих некоторые инфекционные заболевания. В нем содержатся яйца гельминтов, в теплое время года очень быстро размножаются мухи. Поэтому необезвреженные отходы могут быть источником массового загрязнения окружающей среды. Вывозить содержимое мусорных контейнеров на свалку экономически и экологически невыгодно.

В Москве в 2004 г. на Таганке, рядом с домом № 2/1 по улице Талалихина, в торжественной обстановке открылся первый в городе внутриворонный стационарный пункт по сбору, сортировке и брикетированию бытовых отходов. Вместо традиционных металлических контейнеров — разноцветные пластиковые баки: коричневые — для пищевых отходов, зеленые для тряпок, синие — для пластиковых бутылок, красные — для алюминиевых банок, желтые — для полиэтиленовой пленки, черные — для опасных отходов (например, батареек) плюс вагончик со специальным прессом. Машина подвергает сортировке и брикетированию бытовые отходы. Управлять машиной можно в одиночку, а в день такой мини-пресс способен обработать почти тонну отходов.

Адаптированную к российским условиям технологию сбора, сортировки и брикетирования отходов разработали сотрудники некоммерческого партнерства «Центр экологических инициатив». Работы машине меньше не станет, ведь в большинстве домов установлены мусоропроводы, и люди привыкли так избавляться от мусора. И разбирать эти завалы придется сортировочной машине.

Не исключено, что в будущем сортирующих мусор москвичей начнут стимулировать деньгами. За макулатуру и бутылки будут давать небольшие суммы, как в пунктах приема вторсырья.

Идея первичной сортировки мусора пришла к нам с Запада. Там граждан приучают к раздельному сбору мусора уже лет пятнадцать. Нарушителей штрафуют, а активистов всячески поощряют. В одних европейских странах за сданное вторсырье дают скидки в супермаркетах, в других — самые активные сборщики мусора получают льготы при оплате коммунальных услуг. В Берлине школы, где ученики собирают металлолом и макулатуру, получают половину денег, вырученных от их переработки. В итоге сейчас в Европе вторичной переработке подвергаются уже больше половины, кое-где и до 90% отходов обретают новую жизнь. В Москве давно назрела необходимость введения такой системы. Кроме экономических и экологических преимуществ, есть для этого и чисто

технологические причины: скоро Москве будет негде складировать свои отходы.

Столичные власти занялись созданием системы санитарной очистки города, где максимальная часть отходов будет подлежать переработке.

Зарботает эта система уже в ближайшие два года. По мнению городских властей, это снизит нагрузку на мусоросжигающие заводы и подмосковные свалки, что, несомненно, скажется на улучшении состояния окружающей среды в местах отдыха москвичей. Основным звеном новой системы станет отдельный сбор мусора, в котором предлагают участвовать москвичам. Перед переработкой отходы необходимо отсортировать. Выгоднее всего это делать на самой первой стадии — самим жителям.

В 2004 г. в Москве создана централизованная система учета и контроля за образованием, сбором и утилизацией макулатуры, стеклянного боя, текстиля, отходов древесины, пластика и других видов вторичного сырья. Это решение принято в целях создания условий для взаимодействия субъектов рынка, работающих в сфере сбора, сортировки, транспортировки и первичной переработки вторсырья.

Предполагается также разработать паспорт предприятия и провести паспортизацию всех хозяйствующих субъектов независимо от их форм собственности, занимающихся сбором, транспортировкой, сортировкой и первичной переработкой макулатуры, стекла, вторичного текстиля, отходов древесины и пластика.

В городе принят план первоочередных мероприятий по созданию централизованной городской системы сбора и переработки вторсырья с использованием внебюджетных источников финансирования.

Сортировка мусора станет обязанностью половины столичных жителей. Контейнеры для отдельного сбора бытовых отходов установлены почти во всех округах Москвы.

В этом отношении интересен опыт Парижа. Горожане, которые каждый день производят 3 тыс. т отходов, с 2001 г. сортируют их дома. Каждая городская помойка оснащена тремя специальными баками: для стекла, бумаги и остального мусора. Каждый бак яркой расцветки оснащен микрочипом, который автоматически фиксирует время наполнения и время вывоза. Мусоровозы также оборудованы считывающими устройствами и бортовыми компьютерами, которые опять-таки автоматически считывают эту информацию и отправляют ее на центральный компьютер диспетчерской. Логистики, анализируя наполнение контейнеров, рассчитывают оптимальные маршруты машин и рабочие смены. В Париже такими

высокими технологиями заняты коммерческие фирмы. К примеру, *Plastic Omnium*, которая выполняет 70% всех мусоросборных услуг французской столицы. Селективный сбор мусора возможен только тогда, когда каждый горожанин осознает, зачем это делается. У всех больших городов есть два варианта: либо ставить на улицах баки для разных категорий отходов, либо устанавливать оборудование по разделению отходов возле мусоропроводов. В США ставят измельчители бытового мусора в квартирах. Но во Франции постепенно отказываются от системы мусоропроводов в домах: приучают людей сортировать мусор дома и класть его в разные контейнеры, а новые дома строят без мусоропроводов. Это гораздо гигиеничнее, к тому же мусорные баки оборудованы бесшумными крышками, поэтому те, кто выносит мусор по утрам, не мешают спать остальным.

В Париже лучше, чем в Москве, развита переработка отходов, лучше информировано население. Во Франции много небольших домов на одну-две семьи, и потому приучить их к отдельному сбору мусора проще. Во многих странах с дешевой рабочей силой, например в США, мусор разделяют на перерабатывающих заводах. В Москве подобное лишь начинается.

Перерабатывающие заводы принимают только отсортированный по сырью мусор: металл, стекло, пластик, бумага, ткань и т.д. Сортировать можно и на свалках, и на специальных пунктах, куда свозятся все отходы, допустим, округа или района. Но они все равно окажутся слежавшимися, частично перемешанными с остатками пищи. А значит, дешевыми. Например, за тонну чистой макулатуры перерабатывающие заводы платят 4 тыс. рублей, а за грязную — 1,5–2.

В Северо-Восточном округе Москвы одобрен проект мусороперерабатывающего комплекса. Планируется создать сеть пунктов приема мусора. Сначала комплекс будет перерабатывать только 400 т ТБО. С созданием сети пунктов и роста цен на отходы мощность его возрастет. В комплексе начнут отсортировывать макулатуру, стекло, пластмассу, дерево, металлы и т.д. Отходы, которые невозможно переработать, будут утилизировать на расположенном в этом же районе мусоросжигательном заводе. В округе намечают возродить систему субботников и сбора макулатуры и металлолома. За эту работу будет выплачиваться денежное вознаграждение.

В городе Шелково Московской области находится уникальная для России мусоросортировочная станция «Экоинвест-Вторсырье». Полиэтилен, пластик, стекло, бумага и другие отходы на предприятии становятся дешевым сырьем, впоследствии превращающимся в товар, который можно продать. С вводом в строй мусоро-

сортировочного завода количество мусора, оказывающегося на свалке, уменьшилось в 3 раза. Таким образом в районе решают не только проблему улучшения экологии, но и используют переработку с выгодой для себя.

Обезвреживание и переработка твердых бытовых отходов. В настоящее время, как правило, ТБО городов свозятся на полигоны, где складировать на грунт с расчетом на их последующую минерализацию. Полигоны, размещаемые за пределами населенных пунктов, — это природоохранные сооружения, обеспечивающие защиту от загрязнения атмосферы, почвы, поверхностных и грунтовых вод, препятствующие распространению болезнетворных микроорганизмов. Ежегодно под полигоны отчуждается около 10 тыс. га пригодных для использования земель, и это без учета площадей, загрязненных многочисленными несанкционированными свалками. При выборе участка для устройства полигона ТБО учитывают климат, географические и почвенные условия. Запрещается размещать полигоны на территории I и II поясов зон санитарной охраны водоемистых и минеральных источников; всех трех зон охраны курортов, в местах выхода на поверхность трещиноватых пород и выклинивания водоносных горизонтов, а также в местах массового отдыха населения и размещения оздоровительных детских учреждений.

Для полигона ТБО выбирают ровную местность, исключая возможность смыва атмосферными осадками части отходов и загрязнения ими прилегающих земельных площадей, открытых водоемов, почвы расположенных поблизости населенных пунктов. Санитарно-защитная зона между полигоном и жилой застройкой должна составлять не менее 100 м.

Допускается отвод земельного участка под полигон ТБО на территории оврагов, начиная с его верховья, что обеспечивает сбор и удаление талых и ливневых вод устройством перехватывающих напорных канав, отводящих эти воды в открытые водоемы.

На 16 тыс. га земли, в том числе плодородной, отданной в нашей стране под полигоны ТБО, ежегодно пропадают 1 млн т стали, 200 тыс. т алюминия, 4 тыс. т дефицитного олова.

На санитарные площади для хранения отходов жилищно-бытового сектора попадают пестициды, краски, растворители, кислоты, ядохимикаты и др. Хотя в общем объеме выбросов на городских свалках токсичные вещества составляют менее 1 %, необходимо контролировать их уровень и предотвращать попадание в грунтовые воды и атмосферу. Чтобы исключить возможность воздействия токсичных выбросов на людей, рекомендуется сжигать бытовой мусор при температуре 980–1150°C, устанавливая спе-

циальные системы для очистки дымовых газов мусоросжигательных печей, постоянно следить за качеством грунтовых вод в районе городских свалок.

По российскому законодательству складирование, захоронение и иное размещение отходов допускается в специально отведенных местах при наличии положительных заключений государственной экологической экспертизы и органов государственного санитарно-эпидемиологического надзора. Захоронение потенциально опасных отходов, особо токсичных отходов производится с разрешения специально уполномоченного государственного органа по согласованию с органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

В результате микробиологических процессов, происходящих в отходах на свалках, возникает так называемый биогаз, приобретающий все большее народнохозяйственное значение. Биогаз обладает значительным энергетическим потенциалом (содержание в нем метана достигает 44–66%) и может быть использован в тепловых установках, а в очищенном виде — в газовых турбинах.

Большое значение имеет переработка ТБО с последующим вторичным использованием. Так, в поселке Кучино Московской области на базе ближайшей свалки было создано ООО «Заготовитель». Полигон Кучино принимает на себя примерно десятую часть московского мусора, в основном из Восточного округа, за что получает деньги от правительства Москвы. Почти $\frac{2}{3}$ принятого мусора подвергается глубокой переработке. Около свалки находятся производственные помещения с импортными агрегатами. Один измельчает провода любого калибра, отделяя затем пластиковую крошку от металлической, а последнюю разделяя еще на медную и алюминиевую. Другой дробит пластик, чтобы был компактнее при перевозке, третий прессует корпуса старых холодильников. На полигоне много прессов разного калибра и назначения — для железа, сплавов алюминия, пивных банок, пластиковых бутылок, полиэтилена, картона.

Но любая технологическая цепочка начинается с сортировки. Ежедневно в Кучино приходит 500–600 мусоровозов, и рабочие «Заготовителя» сортируют мусор.

Продажа вторсырья дает полигону 40% доходов. «Заготовитель» находит платежеспособных покупателей для множества его видов. Картон, бумага, ткань поступают в Рязань на рубероидную фабрику, медную крошку из проводов покупают шведы. Неповрежденные отечественные бутылки возвращаются изготовителю, нестандарт и стеклобой — на переплавку, так же как металлолом или пластик. «Заготовитель» извлекает и утилизирует отработанные ба-

тарейки — один из самых неприятных компонентов ТБО, мощный источник химически вредных веществ. В ближайших планах — извлечение драгоценных металлов из выброшенных приборов. Содержащие их детали выбирают и складывают отдельно. Руководство «Заготовителя» считает, что в полезный оборот можно возвращать больше 65% поступающих ТБО.

Если извлекать из мусора всю бумагу и картон, а затем перерабатывать, то можно спасти не только огромные площади лесов, но и на 40% снизить объем вывозимых на свалку ТБО. Однако в России нет ни одного бумажного комбината, способного работать на макулатуре.

В Подмоскowie на полигонах в Дашкове под Серпуховом и в Каргашине под Мытищами смонтированы голландские установки для добычи биогаза и выработки электричества. Обе установки исправно дают свет для самих полигонов.

В 2004 г. Мосгордума приняла в первом чтении законопроект «Об обращении с отходами производства и потребления Москвы». Впервые законом дифференцированы различные виды отходов и правила их вывоза, захоронения или переработки. Так, в документе введены понятия «отходы медицинские» (шприцы, бинты и т. д.), «отходы биологические» (органы, ткани), «вторичное сырье» (алюминиевая и пластиковая тара и др.), отсутствующие в Федеральном законе «Об отходах производства и потребления» 1998 г.

В Москве ежегодно образуется порядка 12 млн т отходов (по 1,2 т на каждого жителя), в том числе более 2 млн т твердых бытовых отходов (ТБО), 655 тыс. т крупногабаритного мусора, свыше 2 млн т строительного мусора, 239 тыс. т медицинских отходов. Ежегодно количество мусора, производимого в Москве, увеличивается на 300 тыс. т. Официально мусор можно вывозить на три подмосковных полигона. Кроме того, в Москве работают три мусоросжигающих завода.

По данным департамента природопользования и охраны окружающей среды правительства Москвы, утилизации подвергается только 10% ТБО и медицинских отходов и не более 30% отходов промышленности и строительства. Основная же масса мусора вывозится на несанкционированные свалки. На ликвидацию одной такой свалки требуется в среднем около полумиллиарда рублей. И платить за это вынужден город из бюджета, так как установить виновного в образовании свалки зачастую невозможно.

Новый закон должен решить проблему. Законом предусмотрено, что все машины, вывозящие мусор из Москвы, должны быть обеспечены радиоустройством, позволяющим за ними следить, чтобы водители не сгружали мусор на ближайшем пустыре в черте

города. Теперь за отсутствие радиоустройства слежения владелец машины (юридическое лицо) может быть оштрафован на 100 МРОТ (10 тыс. рублей). Что касается медицинских и биологических отходов, то законом будет запрещено их «смешивание на всех этапах сбора, хранения и транспортирования», а «опасные медицинские и биологические отходы должны быть подвергнуты обязательному обезвреживанию на местах первичного сбора», т.е. в больницах.

Что же касается сортировки мусора москвичами, живущими в домах с мусоропроводом, заставить их раскладывать мусор по контейнерам очень трудно. Нужно продумать систему коммунальных льгот для сознательных москвичей и проводить пропаганду в СМИ.

На Западе это оказалось сделать проще; основная часть населения живет в коттеджах. А, например, в Германии уже более 20 лет ведут селективный сбор мусора: отдельно собирают пластиковую упаковку, стекло и алюминиевые банки. Переработка бытовых отходов приносит в федеральный бюджет Германии ежегодную прибыль в 800 млрд марок.

В европейских странах смогли финансово заинтересовать частные компании в переработке отходов с помощью льгот и дотаций. Они занимаются этим наряду с крупными государственными и муниципальными фирмами. На полигонах, куда свозится мусор, построены заводы, которые перерабатывают отходы в биологический газ — метан. Из твердых отходов делают стройматериалы и утеплители. Старые автомобильные покрышки и битое стекло стоят больших денег, потому что из них научились делать специальные добавки для асфальта. Изготовлением специальной крошки из бытовых отходов занимаются и транснациональные компании. Сеть супермаркетов ИКЕА в Германии построила несколько заводов по переработке стекла.

Требования к объектам размещения отходов. Согласно Закону «Об отходах производства и потребления» создание объектов размещения отходов допускается на основании разрешений, выданных специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти в соответствии со своей компетенцией.

Место размещения отходов определяется на основании специальных (геологических, гидрологических и иных) исследований в порядке, установленном законодательством РФ, и при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы.

На территории объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду собственники объектов размещения отходов, а также лица во владении или пользовании которых находятся объекты размещения отходов, обязаны проводить

мониторинг окружающей природной среды в порядке, установленном уполномоченными федеральными органами исполнительной власти в области обращения с отходами в соответствии со своей компетенцией.

Запрещается захоронение отходов на территориях городских и других поселений, лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зон, а также водоохраных зон, на водосборных площадях, подземных водных объектах, которые используются в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также в местах залегания полезных ископаемых и ведения горных работ в случаях, если возникает угроза загрязнения мест залегания полезных ископаемых и безопасности ведения горных работ. Объекты размещения отходов вносятся в государственный реестр объектов размещения отходов. Ведение этого государственного реестра осуществляется в порядке, определенном Правительством РФ.

Промышленные методы обработки твердых бытовых отходов. Существует 4 вида использования ТБО: захоронение, сжигание, рсайклинг (повторная переработка) и компостирование. Захоронения (свалки) не считаются радикальным решением проблемы обезвреживания и утилизации ТБО.

При *мусоросжигании* затруднена полная доочистка выбросов от вредных компонентов. Экономически этот способ более дорогой. За последние 8–10 лет в Европе не было построено ни одного мусоросжигательного завода. Сжигают лишь то, что остается после сортировки и утилизации.

От сжигания 1 т мусора образуется 5 тыс. м³ газов, содержащих диоксины, которые сохраняют свою стойкость в течение десятилетий вокруг мусоросжигающих заводов (МСЗ), образуя зоны отравления. При длительной эксплуатации границы зоны увеличиваются до 30 км.

Содержание диоксинов и их аналогов в продуктах сжигания пропорционально содержанию в ТБО хлорорганических веществ и хлорполимеров, особенно таких опасных предшественников диоксинов, как полихлорфенолы, полихлорбензолы и др. Одновременное присутствие в ТБО органических, неорганических соединений хлора и металлов переменной валентности приводит к резкому увеличению концентрации веществ типа диоксина в продуктах сгорания.

В США отмечено, что при сжигании 1 кг ТБО в атмосферу выбрасывается 40 мкг диоксинов. В отходящих МСЗ обнаружен диоксин в количестве 0,81–204 мг/кг. В процессе сжигания ТБО образуются и другие токсичные вещества (хлорированные ароматиче-

ские соединения, хлорированные полиароматические углеводороды). Так, если исходная смесь содержит 5 веществ, то при сжигании образуется более 200 соединений. Отмечено вторичное образование диоксинов на катализаторе и в очистных устройствах.

Процессы термической переработки — реализованные и предполагаемые — условно можно разделить по виду подготовки отходов, по условиям сжигания, по способам очистки газов.

В ряде стран (США, 1991) приняты законы, запрещающие переработку ТБО без сепарации. Необходимо организовать разделительный сбор ТБО (бумага — 20–40%, дерево — 3, текстиль — 4–6, черные и цветные металлы — 1–5%, вода — остальное).

Очистка отходящих газов мусороперерабатывающих заводов проводится электрофильтрами. Получаемые зола и шлак составляют четвертую часть от массы первоначально сжигаемых отходов. Таким образом, объем отходов уменьшается во много раз. Черный металлолом извлекается и утилизируется.

В мире разработано множество технологий использования твердых отходов, полученных после сжигания мусора. Так, в Кирово-Чепецке совместно с американской фирмой из таких твердых отходов производят стеновые блоки, а в Японии — шлак-сырье для покрытия дорог.

Московское объединение ВНИПИЭнергопром на основе разработанной в Германии технологии предложило производить из шлаков тепловую изоляцию, щебень, гравий, бордюрный камень, из золы — высокопрочную, экологически чистую облицовочную плитку.

Ученые Института проблем химической физики РАН предложили использовать сверхадиабатическое горение для сжигания мусора, которое от обычного отличается тем, что образующееся тепло концентрируется там, где идет реакция, а не исчезает вместе с продуктами горения. Оказалось, что при таком режиме сжигания обычное топливо легко превращается в горючие газы. А топливом в этом случае может быть все, что содержит более 5% углерода. Так, при загрузке экспериментальной установки битым фарфором происходило горение. При этом в сотни тысяч раз снижается образование вредных веществ за счет двухстадийного процесса сжигания. На первой стадии твердое топливо превращается в горючие газы. Все неорганические вещества остаются в виде золы и шлаков в реакторе в концентрированном виде. Их можно извлечь и использовать. А газ, практически не содержащий вредных веществ, можно сжигать уже в обычных установках. На второй стадии (в газовой горелке) все сгорит до конца. Сжигание полученного газа настолько безвредно, что его можно использовать в быту.

Именно преобразование твердого топлива в газ открывает новые возможности помимо экологически чистого уничтожения отходов. Любой город в состоянии на 10% обеспечить себя газом за счет сжигания своего бытового мусора, даже без учета существующих свалок. В этом случае местные власти не тратят средства на закупку топлива, а платят за уничтожение мусора.

Подобная технология вызвала огромный интерес в Европе, Америке и Японии.

Технология высокотемпературной переработки ТБО, не имеющая аналогов в мировой практике, создана группой ученых-металлургов фирмы «Алгон» на базе разработанного в Московском институте стали и сплавов и в московском институте «Стальпроект» металлургического агрегата жидкофазного восстановления железа ROMELT, запатентованного в США, Японии, Германии, Франции и других странах. Новый технологический процесс отличается высоким температурным режимом, обеспечивающим сжигание и перолиз ТБО, высокой интенсивностью теплообмена и химических реакций окисления, что дает лучшие экологические показатели, полное окисление горючих компонентов, в десятки раз уменьшает количество отходов, подлежащих захоронению, снижает вынос пыли до 1%. Основной агрегат этой технологии — барботажная печь со шлаковой ванной, в которой в шламовом расплаве, продуваемом кислородосодержащим дутьем, сжигаются отходы.

Отходы загружают в печь без предварительной сортировки и подготовки. Процесс сжигания происходит непрерывно при температуре в шлаковой ванне 1450–1550°C. Выделяющиеся из ванны газы дожигаются над поверхностью расплава воздухом или кислородосодержащим дутьем.

После полного дожигания газы поступают в котел-утилизатор, где охлаждаются и очищаются от пыли и вредных примесей. Крупная пыль, уловленная газоочисткой, возвращается в печь, а мелкая представляет собой концентрат тяжелых металлов (цинка, свинца, кадмия, олова и др.), пригодных для извлечения на предприятиях цветной металлургии. Шлак, который выпускается из печи, поступает на переработку. Он экологически не опасен и по своему составу почти идеально подходит для производства строительных материалов, минеральных волокон, наполнителя для дорожных покрытий.

Описанная технология была апробирована на Рязанском экспериментальном металлургическом заводе в 1994 г. и получила серебряную медаль Евросалона изобретений «Эврика-94» в Брюсселе.

За рубежом широко распространены и поощряются соответствующими законодательными актами схемы сжигания мусора с выработкой энергии, передаваемой различным потребителям даже

по повышенному тарифу. За последнее десятилетие в мире введено в эксплуатацию около 80 мусоросжигательных заводов, названных теплоэлектростанциями на вторичном топливе. Так, 7 мусоросжигательных заводов Парижа обеспечивают его теплом на 80%. В Копенгагене на искусственном полуострове из отходов уже 5 лет действует теплоэнергетический комплекс на ТБО.

Во многих странах не строят мусоросжигательные заводы. ТБО рассматривают как ценное комплексное сырье, стоимость которого постоянно растет. В его составе около 20–40% макулатуры, 2–3% черных и цветных металлов, 25–40% пищевых отходов, 1–5% пластмассы, 4–6% стекла, 4–6% текстиля и др. Но есть и второй, не менее важный доход примитивного сжигания: предварительная сортировка мусора позволяет очистить выбросы в атмосферу от многих опасных компонентов. Так, фирма «Сорайн Чекини» в Риме из 1800 т мусора ежедневно возвращает обществу 50 т черных металлов, 25 т бумажных волокон (что равнозначно в годовом исчислении спасению от вырубки 400 тыс. деревьев). Из пищевых отходов там делают гранулированные органические удобрения, из пластика — полимерную пленку. Около 55% ТБО превращают в товарную продукцию, и только оставшаяся часть сжигается.

Правительством Москвы принята программа «О строительстве объектов санитарной очистки города», предусматривающая строительство мусороперерабатывающих и мусоросжигательных заводов с современными газоочистными сооружениями. Пока же 90% ТБО вывозят на городские полигоны (после свалки земля восстанавливается 50–60 лет), а из трех заводов по сжиганию мусора в действительности функционирует только один.

В России действуют лишь 12 заводов по промышленной переработке отходов, где каждая тонна ТБО отдает городу около 1 гигакалории тепловой энергии, что экономит примерно 150 кг топлива.

На некоторых мусороперерабатывающих заводах ведется *промышленная переработка ТБО в органическое сельскохозяйственное удобрение — компост* (рис. 22).

Бытовые отходы перегружаются в бункер-накопитель, откуда грейферным краном подаются в загрузочные воронки, затем — во вращающиеся барабанные грохоты, где разделяются на две фракции — мелкую и крупную. Мелкая фракция ТБО проходит через дробилку и поступает в биотермические башни, где за четверо суток в результате аэробного процесса бытовой мусор превращается в компост. Просеянный на виброгрохотах готовый компост направляется потребителям. Крупная фракция поступает в котлоагрегаты и сжигается при температуре 800–1000°C на специальных наклонно-переталкивающих решетках. Дымовые газы проходят

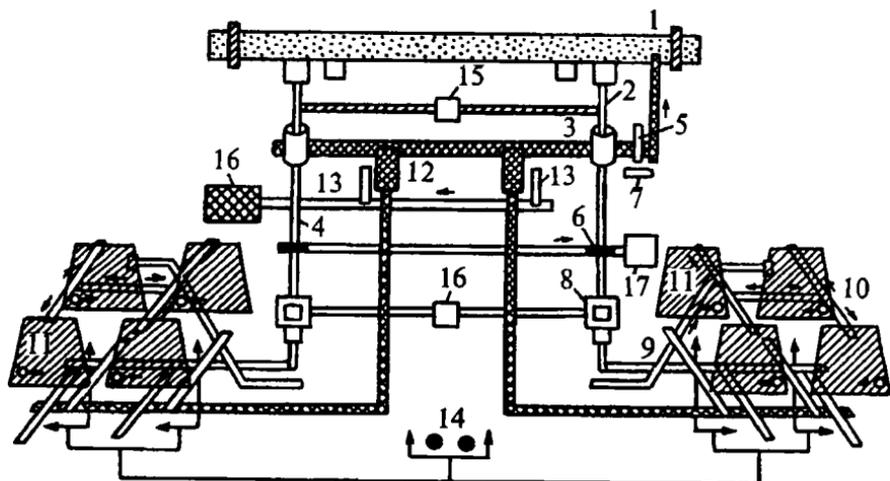


Рис. 22. Технологическая схема компостирования мусороперерабатывающего завода в Коровине:

1 — мостовой грейферный кран; 2 — пластичный питатель; 3 — барабанный грохот; 4 — ленточный конвейер; 5 — сепаратор электрический подвесной; 6 — конвейер для металлических банок; 7 — пакетировочный пресс; 8 — молотковая дробилка; 9 — элеваторный подъемник; 10 — система реверсивных ленточных конвейеров; 11 — биометрические башни со шнековыми механизмами; 12 — резонансный виброгрохот; 13 — конвейер компоста; 14 — воздуходувка; 15 — аспирационная установка; 16 — склад компоста; 17 — бункер металлических банок

тщательное обеспыливание на электростатических фильтрах, обеспечивающих степень очистки 96–98%. Вырабатываемый котлами пар, имеющий давление 13 атм и температуру 250°C, используется для нужд завода, а его избыток поступает на завод керамзитового гравия для технологических нужд. Магнитными сепараторами из поступающих отходов извлекается черный и цветной металлолом, который пакетируется и реализуется как вторичное сырье.

Компост, получаемый на мусороперерабатывающих заводах, используется в качестве органического удобрения, при этом урожайность овощей и картофеля повышается на 20–30%.

Обезвреживаются ТБО также методом сжигания. Из бункера-накопителя отходы подают в загрузочные воронки, а затем — в топку котлоагрегатов, где сжигаются на специальной решетке при температуре 800–1000°C без дополнительного топлива. Образующийся при сжигании шлак транспортируют в специальное помещение. Магнитный сепаратор, установленный на транспортере, извлекает черный металлолом, который пакетируется и реализу-

ется как вторичное сырье. Дымовые газы проходят специальное обеспыливание в электростатических фильтрах, обеспечивающих очистку 96–98%. Выработываемый котлами пар давлением 13 атм с температурой 194°C используется для нужд завода, а его избыток направляется в бойлерную установку для нагревания сетевой воды городской системы теплоснабжения.

Один из них расположен в московском микрорайоне Отрадное и реконструирован под самые современные технологические линии «нового тысячелетия» французского производства: с помощью трех современных линий термообработки происходит трехступенчатая очистка дымовых газов и подавление окислов азота.

Подобные заводы практически не выбрасывают вредные вещества в атмосферу. Главное — точно соблюдать технологию: вовремя менять и в требуемом количестве поставлять участвующие в утилизации вещества — известь, которая гасит «кислые» газы, активированный уголь и пылеулавливающие фильтры.

Процесс переработки, подготовки и сжигания мусора на таких предприятиях полностью механизирован, за ним следят компьютеры. Каждая порция мусора тщательно анализируется приборами, и в зависимости от состава выбирается оптимальная температура сжигания.

Собственно, в выборе температуры и оптимизации процесса и состоит главная «изюминка» всех подобных заводов, их экологическая чистота. И пока будут неукоснительно соблюдаться все предписания технологов, завод можно считать безвредным для окружающей среды.

Завод в Отрадном способен «переварить» 130 тыс. т мусора в год, производя, правда, 20% от этого объема собственных технологических отходов, которые пока выбрасываются на те же загородные свалки. На Западе шлаки от мусоросжигательных предприятий идут на строительство дорог, но для этого требуется дополнительное производство.

Еще более снизить количество вредных выбросов и повысить производительность заводов можно будет после того, как поступающий на них мусор предварительно отсортируют и обработают. По оценкам некоторых экспертов, до 70% мусора можно использовать как вторичное сырье. Сюда входят бумага (до 40% всего объема мусора), полиэтилен, стекло, цветные металлы.

Достоинство мусоросжигательных заводов состоит еще и в том, что те, кто их эксплуатирует, материально отвечают за экологическую безопасность, что предусмотрено условиями строительства мусоросжигательного завода, в то время как руководители и вла-

дельцы мусорных свалок никакой ответственности за свое «производство» не несут.

Согласно Федеральному закону «Об охране атмосферного воздуха» (1999) запрещаются хранение, захоронение и обезвреживание на территориях организаций и населенных пунктов загрязняющих атмосферный воздух отходов производства и потребления, в том числе дурно пахнущих веществ, а также сжигание таких отходов без специальных установок, предусмотренных правилами, утвержденными специально уполномоченным федеральным органом исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха.

Юридические лица, отходы производства и потребления которых становятся источниками загрязнения атмосферного воздуха, обязаны обеспечить своевременный вывоз таких отходов на специализированные места их хранения или захоронения, а также на другие объекты хозяйственной или иной деятельности, использующие такие отходы в качестве сырья.

Места хранения и захоронения загрязняющих атмосферный воздух отходов производства и потребления должны быть согласованы с территориальными органами специально уполномоченного федерального органа исполнительной власти в области охраны атмосферного воздуха и территориальными органами других федеральных органов исполнительной власти.

В настоящее время все шире применяется *повторная переработка (рисайклинг) компонентов*. Этот подход существенно отличается и по экологической безопасности, и по экономическим показателям от метода сжигания. Различие в том, что технологическая цепочка начинается с сортировки отходов. Сжигаемый (или захороняемый) остаток при этом составляет 30% общей массы ТБО. Остальные 70% идут в переработку. При этом мусороперерабатывающий завод обрастает линиями и установками для переработки компонентов даже без финансового участия города, так как все строится на интересе определенных групп. По данным Белгородского университета, рисайклинг в российских условиях способен приносить большую прибыль, а главное — он не загрязняет окружающую среду.

Государственно-акционерный комплекс по промышленным и потребительским товарам и услугам (корпорация ТОНАР) разработал генеральную концепцию проекта предприятия, способного проводить полную безотходную утилизацию бытовых отходов. По сути, проект собирает в единое целое все современные технологии сортировки, биологической и термической переработки всех компонентов отходов и получения из них металлов, стекла, удобрений, строительных материалов. Решением правительств Москвы и Московской области на корпорацию ТОНАР возложены функции гене-

рального заказчика по строительству в Ногинском районе у поселка Тимохово, вблизи крупнейшей свалки, экспериментального комплекса по переработке 480 тыс. т бытовых отходов в год.

Опыт других стран. К 2008 г. в Японии не останется места для захоронения производственных отходов и создания мусорных свалок. Страна ежегодно перерабатывает 1 млрд т сырья, на две трети импортного. Его использование неизбежно ведет к накоплению отходов.

С середины 1980-х годов Япония столкнулась с резким увеличением этого бремени. Количество отходов достигло 450 млн т в год (3,5 т на каждого японца) и еще 55 млн т бытового мусора. Для их сброса и утилизации приходилось тратить по 3 тыс. долларов на душу населения.

Традиционный подход — сжигать мусор с последующим захоронением на свалках — себя исчерпал. Во-первых, для этого скоро не останется места: в целом по стране — через 8 лет, а вокруг столицы Японии — уже через 5 лет. Во-вторых, наличие в мусоре пластика ведет к тому, что при его сжигании выделяется диоксин. По выбросам этого ядовитого канцерогена Япония заняла первое место среди промышленно развитых стран. Из каждых 10 кг диоксида, отравляющих атмосферу, 4 кг приходится на долю Японии. А это бедствие подобно кислотным дождям угрожает и соседним странам.

Как крупнейший потребитель сырья и энергии, Япония должна думать не только о том, как снизить их расход, но и о повторном использовании ресурсов, одной из первых ощутив негативные последствия «общества массового выбрасывания». Япония показывает ныне поучительный пример первых решительных шагов к «обществу без отходов», к обществу, девизом которого стала *рециркуляция*.

Если 450 млн т производственных отходов поддаются рециркуляции на 39%, то бытовой мусор — на 8%. Тем не менее даже в подходе к его утилизации у Японии можно многому научиться.

У людей надо воспитывать новый подход: «Надо не выбрасывать, а перерабатывать, дабы использовать снова».

До 1985 г. проблему пытались решить за счет строительства новых мусоросжигательных предприятий. Но с тех пор как заговорили о диоксине, производителям и потребителям товаров пришлось менять привычки. Парламент подготовил для нового подхода к мусору соответствующую правовую базу. В 1992 г. был принят «Закон о стимулировании использования вторичного сырья», а в 1997 г. вступил в силу «Закон о введении раздельного сбора емкостей и упаковок». Потребителям запрещено выбрасывать несортированный мусор. Местные власти обязаны вести его дифференцирован-

ный сбор, а производители — заботиться о повторном использовании тары и упаковочных материалов для своих изделий.

Самым успешным направлением рециркуляции стали пока жестяные и алюминиевые банки из-под пива, соков и других прохладительных напитков. По потреблению изделий в такой таре Япония стоит на одном из первых мест в мире: 325 банок на душу населения в год. С тех пор как жестяные и алюминиевые банки стали собирать отдельно, их повторное использование после переплавки достигло 60–70%.

Сложнее с пластиковой тарой. Япония ежегодно производит 12 млн т пластика, используя для этого десятую часть импортируемой нефти. Чтобы обеспечить повторное использование этого материала, унифицированы стандарты его производства. Это же сделано и для бутылочного стекла, чтобы его можно было измельчить без сортировки по цвету. В целом пока поддается рециркуляции менее $\frac{1}{6}$ пластиковой и стеклянной тары.

По тиражам периодических изданий на душу населения Япония занимает первое место в мире. Поэтому использование для полиграфических целей почти половины старых газет — важная победа в деле рециркуляции ресурсов. Даже железные дороги стали утилизировать 90% использованных проездных билетов с магнитной лентой, а это около 1000 т в год.

Новое, очень трудное для повторного использования поколение бытовых отходов — домашняя электротехника. Японцы ежегодно выбрасывают свыше 20 млн телевизоров, холодильников, стиральных машин, кондиционеров общим весом 700 тыс. т. Часть из них возвращается к продавцам в обмен на новые модели с соответствующей доплатой. Но около половины оседает на свалках.

Новые законодательные акты обязывают производителей уже при разработке новых моделей думать о том, как облегчить их демонтаж для повторного использования. Например, новые телевизоры «Сони» состоят из пяти главных блоков, скрепленных всего дюжиной болтов. Конструкторы новых моделей автомашин (а их в Японии ежегодно выбрасывали на свалку около 6 млн) согласно новым стандартам обязаны унифицировать применяемые ими металлический лист и пластмассы.

Таким образом, уже на стадии научных исследований и опытно-конструкторских разработок законодательно внедряется новый подход: не от составных частей к изделию, а от изделия — к составным частям для их повторного использования.

Наглядный пример — одноразовые фотокамеры, которые фирма «Фудзифильм» выпускает по 30 млн штук в год. В проявочной мастерской извлекают пленку, а все остальное направляют в центр

вторичной утилизации. Там пластмассовые корпуса измельчают в гранулы и штампуют заново, а линзы и видоискатели тщательно проверяют и вновь направляют на сборку.

Итак, Япония, которая в 70–80-х годах XX в. заставила человечество ужаснуться после бурного экономического роста, сделала первые, весьма поучительные для других стран шаги к созданию «общества без отходов», прототипом которого служит круговорот веществ в природе. Особенно внимательного изучения заслуживает созданная для этого законодательная база.

В Германии у домов стоят батареи мусорных бочек: серые, желтые, синие. По утрам за ними приезжают «экомобили» и вывозят громоздкий мусор.

Бочки должны стоять у домов, но не более чем в 15 м от проезжей части. В серую собирают только пищевые отходы, в желтую — упаковку, включая банки и бутылки, в синюю — старые газеты, журналы и картонные коробки.

Для тех, у кого запасы макулатуры превышают емкость одной бочки, в каждом районе установлены отдельные синие контейнеры. Раз в месяц бумагу можно сваливать в кучу на тротуаре, его заберет муниципальная машина.

Ежеквартально разрешается устраивать возле дома грандиозные свалки громоздких вещей. Прежде чем их заберет машина, они обычно «перераспределяются». Такие свалки вырастают в микрорайонах согласно графику, составленному горсоветом. Поломанные стулья и матрасы, торшеры и канистры, утюги и велосипеды должны быть выставлены на улицу за 8 ч до приезда машины. Но случается, что машине оказывается нечего вывозить: вещи разбирают те, кто надеется их использовать или отремонтировать.

Автопокрышки сдают в авторемонтные мастерские, так как только они имеют право вывозить резину на переработку, причем оплачивают за это владельцу. Прием шин — это как бы нагрузка к их сервису.

Одежду, которая еще может пригодиться, собирают благотворительные организации. Ее выставляют перед домом в специальных пакетах, которые накануне каждый домовладелец находит в своем почтовом ящике. С той же целью в некоторых районах выставляют приемные контейнеры для старой обуви.

Лишнюю стеклянную тару, по каким-то причинам не попавшую в желтую бочку, относят в большие контейнеры, расположенные в нескольких точках каждого района. Зеленые, белые и коричневые бутылки сортируют. Лекарства с просроченной датой принимают аптеки. В любом супермаркете есть приемные пункты старых батареек. О вывозе холодильников договариваются заранее.

Устранение мусора в целом регулируется на правительственном уровне, конкретные же способы разрабатываются и осуществляются муниципалитетами, которые могут при этом пользоваться услугами частных фирм.

Утилизация и переработка мусора стала в Германии отдельной отраслью экономики, в которой занято свыше 240 тыс. человек, а годовой оборот достигает 80 млрд немецких марок. Главный принцип системы — кругооборот. Необходимо увеличить количество материалов, которые после первого употребления можно перерабатывать и вновь «запустить в оборот», и соответственно максимально снизить производство материала однократного использования. Для этого, собственно, и требуется сортировка мусора.

Поначалу утилизацией и переработкой отходов в Германии занимались в основном коммунальные предприятия. Однако в начале 90-х годов XX в. в перерабатывающей индустрии произошел настоящий бум. Одна за другой стали появляться частные фирмы, тут же развернулась ожесточенная борьба за выгодные рынки. Никому раньше не нужный бытовой мусор превратился в выгодный товар. Бытовые и промышленные отходы, «грязное золото», перерабатывать стало экономически выгоднее, чем уничтожать.

В области переработки и использования вторичных ресурсов Германия занимает одно из ведущих мест в мире. Так, макулатура составляет около 50% исходных материалов для производства бумаги (это ежегодно сохраняет 15 млн деревьев).

Удаление отдельных видов отходов потребления

Отходы пластмасс. Тонны полимерных материалов идут ежегодно в отходы. Только на упаковку товаров, и чаще всего разовую, мы тратим около 1 млн т полиэтилена. А между тем его утилизация вполне реальна и экономически оправдана.

В Европе в городской мусор ежегодно попадает 7 млн т пластмассовых отходов, а если учесть такие «долгосрочные» отходы, как старые автомобили и телевизоры, то общее количество пластмассовых отходов составит 15 млн т в год. При этом больше всего в пластмассовых отходах содержится полиэтилена.

В Набережных Челнах работает завод «Полимер» по переработке отходов. Основное сырье — пленка с сельскохозяйственных теплиц, тара. «Полимер» утилизирует 3,5 тыс. т отходов в год, а в 1998 г. его мощность возросла до 9 тыс. т.

Из пластика изготавливают почти всю упаковку. Это объясняется уникальными качествами (универсальность, многообразие цве-

тов и форм, незаменимое для дизайна, широкий спектр свойств: дешевизна; легкость; небольшие затраты энергии на производство по сравнению со стеклом, металлом, бумагой). В то же время в мире растет беспокойство по поводу «неэкологичности» и последствий столь широкого применения. Изготавливают их из нефти, а ее при нынешнем росте потребления хватит самое большое на 100 лет. Главное же — обычные пластики, или полимеры, практически не разлагаются в естественных условиях. Так, в процессе фотоокисления (под воздействием света и кислорода) на это уйдет не одна сотня лет.

Сроки разложения материалов в естественных условиях:

- ♦ апельсиновая и банановая кожура, хлопковая ткань, бумага — полгода;
- ♦ веревка — 1–1,5 лет;
- ♦ пакеты от молока, шерстяные изделия — до 5 лет;
- ♦ сигаретные окурки — до 12 лет;
- ♦ полихлорвиниловые пакеты — до 20 лет;
- ♦ синтетическая ткань, кожаная обувь — до 40 лет;
- ♦ металлические изделия — 100 лет и более;
- ♦ стекло — 1 млн лет;
- ♦ пластиковая тара — практически не разлагается.

Существуют разные способы переработки полимеров, но, во-первых; перерабатывать можно далеко не все из них, а во-вторых, не везде системы утилизации отходов позволяют применять такие технологии.

Альтернатива — *использование биоразлагаемых материалов*. По определению Международной организации по стандартизации, биоразлагаемые пластики — это полимеры, разлагающиеся под воздействием бактерий, грибов и водорослей. Скорость их разложения зависит от типа полимеров, вида и концентраций разлагающих материалов, влажности, освещения, температуры и ряда других факторов.

Не так давно на Тайване запретили использование привычных полихлорвиниловых пакетов и одноразовой посуды из традиционных пластиков. В результате одна из крупнейших в мире компаний по производству биоразлагаемой упаковки «Cargill Dow» получила заказ на снабжение страны упаковочными материалами на основе биоразрушаемых смол.

Биопластики производят из органических материалов (целлюлозы, каучука, зерна, молока) или применяют биотехнологии (так получают фибру, целлулоид и другие материалы). Большие перспективы — у биопластиков на основе кукурузы, которая на $\frac{2}{3}$ со-

стоит из целлюлозы. Такая упаковка разлагается полностью. Хотя для полного внедрения технологии потребуется еще ряд исследований, уже сейчас в Европе и Канаде распространены пакеты и бутылки из подобных пластиков. Инноваций в этой области все больше.

Недавно представленная пленка Greensack, изготовленная из кукурузы, полностью разлагается в почве, превращаясь в удобрение. Продолжающий эту линию материал Greensack, получаемый из кукурузного крахмала, разлагается, как и все продукты органического происхождения, и он не токсичен даже при сжигании. Эти материалы уже широко применяют для обертки, выпуска журналов, пищевой упаковки в супермаркетах и в индустрии быстрого питания, особенно для упаковки молочных продуктов, и в производстве обычных пакетов-сумок.

Все большее применение получает непромокаемая съедобная упаковка пищевых продуктов из казеина — белка, образующегося при створаживании молока. Казеину легко придать листовую форму, а более тонкие пленки могут наноситься непосредственно на продукты, что эффективно защищает их от повреждения и загрязнения. Пищевые казеиновые пленки сохраняют влажность продуктов и пригодны для упаковки широкой гаммы молочных продуктов от сыра до йогуртов.

Хотя стоимость такой упаковки пока выше обычной, многие супермаркеты уже переходят на нее. Поэтому производители стремительно увеличивают ее производство. Недавно компания BASF заявила о резком росте мощностей по производству биоразлагаемого пластика Ecoflex (с 8 до 100 тыс. в год). Спрос в 2001 г. вырос на 35%. Пластик представляет собой смесь полистирола с крахмалом или целлюлозой и предназначен в основном для производства пищевой упаковки и сельскохозяйственной пленки. Через 50 дней материал разлагается на 60%, еще спустя месяц — на 90%.

Но главное внимание производители уделяют *совершенствованию технологии производства*; чтобы уменьшить стоимость продукции. Сейчас биоразлагаемые материалы стоят 4–8 долл./кг (что в несколько раз дороже обычного пластика). Специалисты прогнозируют скорое снижение цены до 1,5 долл./кг. Потребность в подобных материалах ныне составляет около 60 тыс. т в год, но постоянно растет. Тем не менее пока сложно оценить, какую долю на рынке займут подобные материалы, хотя бы потому, что энергозатраты при их производстве выше, чем у традиционных пластиков.

Чтобы это направление борьбы с загрязнением окружающей среды стало экономически целесообразным, потребуются стимулы со стороны государства, например, налоговые льготы для про-

изводителей чудо-упаковки. Важно также своевременно и достоверно информировать общественность о достоинствах и недостатках той или иной упаковки. Кроме того, нужна система утилизации подобных материалов, которой пока нет в большинстве европейских стран, не говоря уже о России, где об этом еще не задумываются.

В настоящее время в США вторично используется только 1% пластика, но промышленники ищут новые пути их применения — от пластиковой «древесины» до подкладок для лыжных курток, новых контейнеров, пластиковых мешков и садовых скамеек.

Совместными усилиями специалистов Государственной промышленной лаборатории и компании «Фудзи рисайкл индастриз» (Япония) разработан способ переработки пластмассовых отходов в бензин, керосин и дизельное топливо. В качестве катализатора используют цеолит, который заметно ускоряет ход процесса обратного получения пластмасс из нефти. По новой технологии на 1 кг пластмасс можно получать до 0,5 л бензина и 0,5 л керосина или дизельного топлива.

Широкое использование отходов из пластмасс, помимо экономической выгоды, будет способствовать снижению загрязнения окружающей среды.

В Японии построен уникальный завод по переработке одноразовых пластиковых бутылок, который практически не наносит вреда окружающей среде. Разработкой заинтересовались в США. Американские бизнесмены уже успели получить все необходимые лицензии и разрешение на строительство подобной фабрики.

Макулатура. Использование вторичных ресурсов в качестве основного сырья дает и значительный экологический эффект. Так, при производстве бумаги или картона из макулатуры (по сравнению с производством из первичного сырья — деловой древесины) выбросы в атмосферу снижаются на 85%, загрязнение воды — до 40%. Утилизация отходов позволяет более бережно расходовать природные ресурсы: 1 т макулатуры экономит 4 м³ древесины. Нынешние масштабы сбора и переработки макулатуры позволяют ежегодно сберечь от вырубки более 75 тыс. га лесных массивов.

Проблема сбора макулатуры в мире решается по-разному. Так, по всей *Британии* установлены ящики, в которые англичане бросают прочитанные газеты. Собранная таким образом бумага отправляется в переработку на фабрики для изготовления новой газетной бумаги.

Разветвленная система сбора макулатуры создана в *Швеции*, причем не только в крупных городах, но и в малонаселенных районах Крайнего Севера. В результате во вторичную переработку попа-

дает соответственно 70 и 77%. По данным Ассоциации лесной промышленности Швеции, в 2000 г. сбор бумажного вторсырья в стране увеличился до 1,9 млн т в год. Это имеет огромное экологическое значение, так как позволяет уменьшить степень загрязнения окружающей среды.

Использование макулатуры для производства новой бумаги и бумажных изделий зависит не только от эффективности системы сбора, но и от способности комбинатов потреблять это вторсырье. Нужны установки для приведения макулатуры в нужное состояние.

В *России* из макулатуры делают в основном картон. Газетную бумагу из нее не производят, так как для этого нужна предварительно «облагороженная» макулатура: сначала необходимо удалить краску, очистить массу, затем отбелить ее. Оборудование для удаления краски — так называемые флотаторы — у нас не выпускается. Кроме того, производить газетную бумагу непосредственно из древесной массы намного дешевле, чем из макулатуры.

На московском предприятии «Промотходы» смонтирована установка по переработке макулатуры в теплоизоляционный материал. В Европе уже давно научились использовать переработанную макулатуру для утепления стен и оконных проемов. Основное преимущество эковаты перед традиционными изоляционными материалами в том, что она состоит из органических материалов. Именно экологическая чистота привлекает к ней строителей и домовладельцев.

Американская фирма «Chesapeake» разработала новый метод переработки бумажного утиля (старых газет и журналов), основанный на использовании пара. В результате обработки паром частицы краски уменьшаются до 75 мкм, которые глаз не способен различить.

В Японии билеты железнодорожные и для метрополитена перерабатывают в туалетную бумагу и картонные коробки. Раньше это было невозможно из-за магнитного покрытия, но теперь существует технология, удаляющая магнитный слой. Например, из 5 т билетов получается 9 тысяч 130-метровых ролов (рулонов).

Цветные металлы. Экономико-экологические выгоды использования отходов бесспорны: переработка вторичного сырья требует в 4 раза меньше капиталовложений, чем производство первичного сырья. Расходы за сбор и переработку вторичного металла в 25 раз меньше, чем на производство металла из руд. Расход электроэнергии при производстве первичного алюминия в 75 раз меньше, чем при переплавке его из вторичного сырья.

В Москве ежегодно потребляется не менее 300 млн банок в год. При этом 210 млн — это алюминиевые банки, остальные из жести. В Московской области отходы пищевого алюминия находятся на

уровне 30–35% от столичного. Пустые металлические банки вместе с другим мусором вывозят на подмосковные полигоны. Годовые затраты на транспортировку образующегося в Москве объема металлической упаковки составляет не менее 6 млрд рублей.

В 1998 г. в подмосковном Дмитрове российская компания «Ростархолдинг», входящая в состав финансово-промышленной группы «Сибирский алюминий», начала строительство завода производительностью 1,5 млрд алюминиевых банок в год. Технологический регламент предусматривает использование до 40% вторичного алюминия при производстве ленты. Для этого необходимо организовать отдельный сбор использованных банок. В Северном административном округе Москвы по инициативе ГП «Экотехпром» — специализированного предприятия правительства Москвы в сфере обращения с отходами — начали эксперимент по селективному сбору алюминиевых банок. В префектуре округа проведена инвентаризация источников образования алюминиевых банок, конкурс по разработке специализированных контейнеров для сбора, эксперимент по привлечению жителей к отдельному сбору металлической и другой тары. «Ростархолдинг» планирует вложить 350 тыс. рублей в проведение пилотного проекта. Средства на организацию разъяснительной работы с населением выделены из Мосгорэкофонда.

Стекло. Особенно выгодна переработка стеклобоя и бросового стекла (тара из-под вина, импортных напитков, оконное стекло, кинескопы и др.). Все это не обязательно перерабатывать в стекло-таре — есть более выгодные пути. Известна, например, технология получения красивой облицовочной стеклянной плитки. Две бросовые бутылки из-под шампанского — это один квадратный метр плитки типа кафельной. Прибыль — 300% и более. Бросовое стекло может быть предметом экспорта. Германия, например, ежегодно ввозит около 20 тыс. т стеклобоя для переработки. На международных ярмарках зарубежные фирмы охотно покупают у наших предприятий стеклобой. А в сотнях российских городов миллионы бутылок пропадают на свалке.

Спортивная обувь. Известная американская фирма «Nike», производящая в год около 100 млн пар спортивной обуви, наладила в США сбор изношенных кроссовок и дает за каждую сданную пару скидку при покупке новой. Старые кроссовки моют и разбирают на части, после чего резиновые подошвы используют для производства покрытий беговых дорожек и теннисных кортов, синтетику — на изоляцию проводов и набивку матрасов. Фирма «Ribok» — крупнейший конкурент «Nike» — начала выпуск новой модели кроссовок, на 60% состоящих из переработанного вторичного сырья.

Отработанные автомобильные покрышки. Во всем мире большую проблему составляют отслужившие свой срок автомобильные покрышки. Только в США ежегодно их накапливается 280 млн штук.

Шинные свалки считаются чрезвычайно опасными для окружающей среды по ряду факторов, среди которых:

- ♦ высокая пожароопасность и выделение в случае возгорания значительного количества токсичных соединений (углеводородов, оксидов углерода, серы и т.п.);
- ♦ высокая вероятность загрязнения подземных вод в местах их складирования;
- ♦ скопление вредных насекомых и грызунов, представляющих эпидемиологическую опасность;
- ♦ низкая плотность, сопротивление уплотнению и биологическая неуничтожимость покрышек, что обуславливает отторжение значительных территорий под места их складирования на продолжительное время.

Ежегодно в мире производится 10 млн т покрышек. Объем отработанных автомобильных покрышек (ОАП) оценивается на том же уровне.

С точки зрения экологической целесообразности среди многочисленных и разнообразных способов удаления ОАП приоритетными считаются направления, позволяющие экономить природные невозобновляемые ресурсы за счет специфических свойств основного материала, входящего в состав шин, — резины. Кроме того, необходимо принимать во внимание экономическую и технологическую эффективность. В соответствии с системой обращения с отходами, одобренной ведущими странами мира, принята следующая приоритетность мероприятий в области переработки отходов:

- ♦ снижение образования отходов;
- ♦ вторичное использование и переработка;
- ♦ топливное использование и термическая деструкция;
- ♦ захоронение.

Белорусскими учеными создана уникальная установка по переработке изношенных автошин. Технология «переваривания» проста — в герметичную камеру с шинами запускается пар, раскаленный до 500°С. Под его воздействием покрышки разлагаются на три компонента: жидкую фракцию, соответствующую по своим характеристикам мазуту, так называемый технический углерод (на вид обыкновенный уголь) и металлический остов (в шинах, как известно, для придания прочности используется металлическая осно-

ва). Из 2 т отходов получается 1 т топлива. Собственно, и мазутом можно не ограничиваться. Результатом его перегонки становится набор полезных продуктов, среди которых солярка и даже ароматическая фракция, применяемая в парфюмерии.

Первый, белорусский, патент на новый способ переработки резины группа авторов получила в середине прошлого десятилетия. В 2002 г. в Институте тепло- и массообмена закончили разработку бизнес-проекта завода по переработке шин. Расчеты позволяют делать очень оптимистичные выводы. Строительство одного производства, способного перерабатывать в год 8 тыс. т шин, обойдется в 600–700 тыс. долларов. Но, как показывают математические выкладки, завод уже за год окупится, а на следующий год начнет приносить прибыль. Между тем в Беларуси за год попадает на свалки 56–60 тыс. т шин, в России — до 1 млн т.

Аббревиатура БИТРЭК расшифровывается как *битумно-резиновые экологически чистые композиционные материалы*. Суть изобретения в следующем: вместо низкокачественного битума — основной проблемы асфальтов — используется вяжущий материал с добавлением резиновой крошки. Такой модернизированный асфальт служит до 15 лет, при этом толщина покрытия может составлять не 6–7 см, как обычно, а всего 3–5 см. Правда, такой асфальт примерно на 20% дороже обычного.

Московские власти оценили достоинства нового материала, тем более что при его использовании город получил не только качественное дорожное покрытие, но и попутно решил бы проблему утилизации изношенных автомобильных шин и даже противоголов (пока резиновую крошку приходится закупать в Нижегородской области). Поэтому в постановлении московского правительства № 185-ПП от 30 марта 2004 г. есть такой пункт: «Выполнить ремонтные работы по устранению колеи дорожных покрытий с применением щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей, смесей на основе битумно-резиновых вяжущих БИТРЭК и асфальтобетонов с повышенным содержанием щебня на объектах...».

Новое дорожное покрытие уже используется. В частности, в Зеленограде, на Ярославском шоссе, на улицах Большой Никитской (участок Никитских ворот до Брюсова переулка), Саломей Нерис, Гончарова, а также в ряде городов и районов Московской области и других регионах России.

У российских автомобилистов сложилось мнение о восстановлении шин как о дорогом и неэффективном мероприятии. Это обусловлено недостатками устаревшей, но широко распространенной в России технологии «горячей» вулканизации протектора из сырой резины непосредственно на каркасе при температуре 150°С.

Это способ за рубежом практически не применяется, так как с прочими недостатками не позволяет вести ремонт металлокордовых покрышек, составляющих большинство (не менее 70%) эксплуатируемых.

Альтернативный способ «холодной» вулканизации основан на использовании предварительно вулканизированного протектора. Между новым протектором и каркасом шины располагается тонкий слой специально адгезированного материала с низкой температурой вулканизации, процесс проходит при температуре не выше 100°C, что позволяет выполнять качественный ремонт покрышек с металлокордом. Условия изготовления нового протектора (высокие давление и температура) обеспечивают его высокую плотность, повышенное сопротивление проколам и износу. По этим показателям восстановленные шины превосходят новые и полностью соответствуют требованиям безопасности, что обусловило рост объема восстановленных покрышек за рубежом.

Восстановление ОАП особенно распространено в Скандинавии. Например, в Финляндии сбыт восстановленных шин в 2,5 раза превышает сбыт новых. В США в 1996 г. из общего объема реализации автомашин грузового транспорта и автобусов 27 млн штук восстановленные шины составили 16 млн. Указом президента США в 1993 г. все виды государственного транспорта обязаны использовать только восстановленные шины. Восстановление легковых шин считается экономически нецелесообразным, так как стоимость ремонта приближается к стоимости нового колеса.

В России рынок восстановленных шин практически отсутствует. Устаревший метод «горячей» вулканизации себя дискредитировал. Для успешного распространения способа «холодной» вулканизации необходимы импортные ремонтные материалы, обеспечивающие высокое качество восстановленных покрышек.

В покрышке содержится не менее 60% резины, 11–18% — металла, 11–29% — текстиля. Ходовые свойства не исчезают даже после трехкратного восстановления. Основной трудностью утилизации ОАП остаются посторонние включения. Однако металл и текстиль, выделяемые после измельчения, также пригодны к переработке. Поэтому с точки зрения экологии способ утилизации, позволяющий получить материалы для дальнейшего использования и способствующий экономии природных ресурсов, оптимален.

Регенерация предусматривает девулканизацию — разрушение трехмерной вулканизационной сетки, которая сопровождается выделением значительного количества канцерогенных веществ и становится одним из наиболее опасных по воздействию на организм человека и окружающую среду.

В качестве альтернативы производству регенерата в последние годы интенсивно развиваются *технологии использования шинной крошки без девулканизации*. Разработаны технологии изготовления и составы резиновых смесей, использующих крошку в качестве эластичного наполнителя резин. Кроме того, в начале 1990-х годов разработаны способы изготовления готовых изделий из шинной крошки методом повторной вулканизации с добавлением пластификаторов (например, хлора) и без введения каких-либо добавок при повышенных температуре и давлении.

Размер шинной крошки — от 0,01 мм до 10 мм, но чем меньше размер частиц, тем прочнее изделие. Технология повторной вулканизации шинной крошки широко применяется в производстве звукоизоляционных покрытий, кровельного материала, плиток для спортивных и детских площадок, плит для железнодорожных переездов, бордюра для автодорог и других изделий.

Резиновая крошка разного размера за рубежом широко используется в дорожном строительстве:

- ♦ в качестве амортизирующей подложки под асфальтовое покрытие;
- ♦ в составе верхнего дорожного покрытия.

Использование в качестве топлива и термическая деструкция ОАП с точки зрения экономии природных ресурсов менее предпочтительна, чем переработка, так как безвозвратно теряется ценное сырье. Эффективность сжигания ОАП несопоставима с затратами невозобновляемых природных ресурсов и энергии на их изготовление. На производство легковой шины уходит 32 л нефти (без учета энергии, затрачиваемой на полимеризацию), а ее сжигание эквивалентно сжиганию 6–8 л нефти. Тем не менее, по зарубежным данным, *сжигание ОАП для получения электроэнергии, тепла и продуктов термического разложения* — наиболее перспективное направление в промышленности переработки отходов. По результатам опроса, проведенного в США среди экологов, это направление признано наиболее целесообразным и перспективным в области использования ОАП. За него высказалось 73% опрошенных специалистов.

ОАП сжигают целиком и в измельченном виде:

- ♦ в специально сконструированных теплоэнергетических установках;
- ♦ в мусоросжигательных установках для повышения интенсивности горения и степени окисления вредных компонентов отходов;

- ♦ в топках угольных котельных установок в ТЭС для повышения теплотехнических характеристик угля и угольной пыли;
- ♦ в цементных печах в качестве теплоносителя.

С точки зрения объема капиталовложений наиболее экономично сжигание покрышек с углем, так как небольшие добавки шин позволяют повысить калорийность топлива, не оказывая влияния на состав дымовых газов, т. е. могут использоваться в существующих топочных устройствах и без реконструкции системы газоочистки.

Утилизация старых автомобилей. Машина, переставшая быть средством передвижения и брошенная хозяином, — картина, типичная и отнюдь не украшающая пейзаж столицы и других городов.

Ежегодно из эксплуатации выходит 110–130 тыс. автомобилей. Однако во вторичную переработку отправляется лишь четверть из них. В 1999 г. по инициативе правительства Москвы была создана городская комплексная система «Авторециклинг». Но она пока работает неэффективно.

В Москве 9 промышленных площадок, куда сгружают старые автомобили, а окружные предприятия готовят к отправке на переработку. Важно заинтересовать владельцев в «сдаче» вышедших из эксплуатации машин.

Из отслуживших свой срок машин можно делать много полезных вещей. Например, в одной из фирм разработали технологию, позволяющую из старых шин изготавливать резиновую крошку. Срок службы дорог, построенных или отремонтированных с их применением, продлевается до 20 лет.

В России нет специального закона по авторециклингу. В Федеральном законе «Об отходах производства и потребления» не предусмотрена ответственность физического лица за утилизацию брошенного автотранспорта. Мешает также отсутствие четкого толкования, что такое брошенное автотранспортное средство, каков его статус: он уже ничей и его можно вывозить на переработку или пока еще остается в чьей-то собственности, и нужно согласие хозяина?

Мосгордума разрабатывает законопроект, который собирается внести в качестве законодательной инициативы в Госдуму. В нем предусмотрена обязанность автовладельца оплачивать услугу по утилизации своего автомобиля (приблизительно 130 долларов).

В развитии региональной системы утилизации автотранспорта в 2002 г. введен уникальный процесс рециклинга на одной из крупнейших баз бывшего «Вторчермета» под Ногинском.

Процесс рециклинга длится всего несколько минут. Трое рабочих в чистых спецовках под руководством мастера гидравлически-

ми клешнями отсоединяют от транспортных средств крыши и монтировками открепляют сиденья. В несколько кузовов от грузовиков отдельно сваливают разбитые аккумуляторы, негодные колеса и пластик. Остальное пускают под пресс.

Мощности завода загружены лишь на 10%. Хотя, по данным областной администрации, в Подмоскowie ездят около 150 тыс. автомобилей, возраст которых перевалил 20-летний рубеж. На ВАЗе предлагают проект закона «об утилизации отслуживших автомобилей». Эксперты завода предлагают установить ежегодный налог на автовладельцев, средства от сбора которого будут идти на оплату услуг по утилизации машин. Размер этого налога должны устанавливать региональные власти.

Автовладельцы ежегодно платят транспортный налог в зависимости от емкости двигателя — от 5 до 30 руб. за 1 л. с.

Старые машины бросают во дворах, в лесах, это угрожает экологической безопасности. По данным ГИБДД, почти половина всего парка эксплуатируемых в России машин старше 10 лет.

Впрочем, эксперты ВАЗа предлагают не только собирать с автовладельцев деньги, но и заинтересовывать их скидкой при покупке нового автомобиля, которую дилерам должен компенсировать бюджет.

Для московских автолюбителей введены дополнительные сборы за эвакуацию и утилизацию брошенных или отслуживших свой срок машин. Владельцев автотранспортных средств обяжут подавать заявление на переработку устаревших автомобилей. Схема выглядит так: предельный срок эксплуатации автомобиля составит 15 лет, после чего машину могут признать раритетом и освободить владельца от платежей. Или, что более вероятно, придется платить за хранение неисправного автомобиля, причем в гараже или на станции техобслуживания.

Платить придется автовладельцам, возраст машин которых перешагнул 5-летний рубеж. По данным ГИБДД, из 3 млн автотранспортных средств, стоявших на учете в столице, более трети старше 8 лет. Разумеется, чем старше машина, тем дороже она обойдется владельцу.

В настоящее время в Московском регионе действуют производства по переработке крупногабаритного и автомобильного металлолома (на базе комбината «Втормет») и свинцово-кислотных аккумуляторов — ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт химических технологий». Кроме того, готовятся к пуску заводы по переработке автомобильных масел, технических жидкостей и масляных фильтров.

В странах ЕС введены общие правила утилизации автомобилей. Это потребовало от компаний перестройки всего технологического цикла, значительных структурных изменений, направленных на то, чтобы предприятие удовлетворяло жестким экологическим, техническим и экономическим требованиям. Теперь после утилизации для последующей переработки должны сохраняться стекло, резина, элементы из пластмасс. Особые требования регламентируют «судьбу» слитых из машин жидкостей.

Особо не вдаваясь в технические тонкости самой, теперь стандартной, технологии, важно подчеркнуть, что демонтируют автомобиль по одной из двух основных схем. Согласно первой ост-кузов попадает под пресс и выходит в виде компактного брикета.

Понятно, что по столь же строгим и единым для всех стандартам происходит утилизация таких элементов автомобиля, как аккумулятор или шины.

Аккумулятор можно назвать самой недолговечной деталью, его средний век в США и Европе всего 30 месяцев. В российском климате аккумуляторы служат еще меньше, поэтому неудивительно, что ежегодно две трети автомобилистов меняют их на новые. Об этом свидетельствует статистика: в 2001 г. при парке 25 млн автомобилей в разряд «отслуживших» попало 14,9 млн аккумуляторов. В 2002 г. их стало 16,2 млн, а в 2005 г. на свалку отправятся более 20 млн батарей. Но почему на свалку? Во-первых, аккумуляторы экологически отнюдь не безвредны, начиная с электролита, а по сути, серной кислоты, залитой в них, и заканчивая свинцовыми пластинами. К тому же свинец, месторождений которого в России нет, может использоваться и для вторичной переработки.

В нашей стране отсутствует система сбора пришедших в негодность аккумуляторов, нет и законодательной базы для ее создания. Часть старых батарей стекается в пункты приема цветных металлов, однако этот поток нельзя назвать «цивилизованной» утилизацией с необходимым соблюдением всех экологических норм. Дело в том, что пункты вторсырья не принимают аккумуляторы с электролитом, поэтому вся содержащаяся в них кислота попросту выливается на землю или в сточные канавы. А не берут их по нескольким причинам: во-первых, этого не запрещают делать природоохранные органы, а во-вторых, на утилизацию электролита требуется специальная лицензия, которой у приемщиков нет. Чтобы нейтрализовать электролит по всем правилам, нужно доставить его специальным транспортом на химический комбинат, т. е. заплатить деньги за перевозку, за аренду транспорта и зарплату сопровождающим.

Затраты на поиск 1 т аккумуляторного свинца обходятся сборщикам в 70 долларов, а сдают они ее за 150–170 долларов. Им предложат вычесть из этой суммы 80 долларов за слив и утилизацию электролита из такого количества старых батарей.

На сегодня в России существует лишь одно предприятие, которое принимает аккумуляторы с электролитом, — московское ООО «Спортзнак-Эко». Создано оно было в 1998 г. в рамках разработанной по заказу столичных властей программы по сбору и утилизации аккумуляторов в Москве и Московской области. В целом, проект предусматривал создание в Москве 15 приемных пунктов с мощностью 1000 т аккумуляторных батарей в год. Расчет основывался на том, что Москва ежегодно выбрасывает 15 тыс. т старых батарей. Тем не менее программа так и осталась на стадии пилотной, хотя затраты на создание одного пункта не такие большие — около 30 тыс. долларов. В пределах всей Москвы на это потребовалось бы 500 тыс. долларов.

Между тем в развитых странах финансовую нагрузку берет на себя либо бюджет, либо производитель экологически опасных товаров. Например, Европейское сообщество готовит закон, согласно которому уже со следующего года производители автомобильной техники, в том числе и аккумуляторных батарей, должны будут за свои деньги организовывать утилизацию ранее произведенной продукции. Иными словами, расходы на переработку батареи будут заложены в ее розничную цену. В Европе и в США вторичной переработке подвергается до 90% аккумуляторов.

В России действует сеть заводов по переработке старых аккумуляторов. Эти предприятия выпускают свинец и отправляют его на аккумуляторные заводы. Их общая мощность по переработке составляет 110 тыс. т свинца. Если 15 млн т отработанных аккумуляторов (2001) умножить на среднее содержание в них свинца (примерно 17,4 кг), получим 260 тыс. т. Таким образом, наша промышленность перерабатывает немногим более 40% всех пришедших в негодность аккумуляторов.

Все большее число регионов обращается за разработкой программ по очистке их территорий от старых аккумуляторов. Кроме того, по заказу ассоциации «Черноземье» разработана аналогичную программу для 8 южных областей, в числе которых Орловская, Курская, Брянская, Тульская, Тамбовская, Белгородская и другие. В объединении Черноземья с Центральным федеральным округом эта программа получила дальнейшее развитие, и в ее рамках готовится проект по утилизации отслуживших аккумуляторов сразу для 18 областей. Кроме того, такая же система будет создана для

Северо-Запада РФ и для 19 областей на Северном Кавказе и Юго-Востоке России. Таким образом, дело за законодателями.

В целом же ситуация с рециклингом аккумуляторных батарей в России неудовлетворительна. Те 500 т аккумуляторов, которые в 2001 г. освоил «Спортзнак-Эко», — капля в море. В стране процветает нецивилизованный сбор старых батарей с пиратским сливом электролита, а каждый, кто сдает такие аккумуляторы, по сути, должен штрафоваться на месте. Словом, налицо попустительство природоохранных органов, которые по неизвестным причинам тянут с запретом на приемку сухих аккумуляторов. Между тем в 2007 г. Россия выбросит уже 425 тыс. т аккумуляторов, а переработает только 110 тыс. т.

При утилизации аккумуляторных батарей в США в цене нового аккумулятора сразу заложены 10 долларов, которые автовладелец может получить, как только сдаст свой старый. Так что почти все они отправляются на заводы-изготовители, весьма признательные за возврат ценного свинца и кислоты.

Закон «О плате за негативное воздействие на окружающую среду» — это закон прямого действия, он предусматривает механизм возврата денег на конкретные природоохранные мероприятия. Кроме того, увеличивается ставка платежей в среднем в два с половиной раза.

Люминесцентные лампы. На свалку люминесцентные лампы вывозить запрещено по экологическим соображениям. В России разработаны установки для утилизации люминесцентных ламп, позволяющие извлекать из них ртуть.

Уникальное производство по *демеркуризации вышедших из употребления ртутных ламп* создается в Омском моторостроительном объединении. Разработанная заводскими конструкторами технология позволяет извлечь дорогую и чрезвычайно опасную для здоровья ртуть без участия человека.

Принципиально новые люминесцентные лампы выпускает Саранское производственное объединение «Светотехника». От ранее выпускаемых они отличаются тем, что содержат в 5 раз меньше ртути. Новые лампы стали экологически чистыми и безопасными, улучшились и их эксплуатационные качества — лампы будут дольше служить, а электроэнергию потреблять меньше.

Не имеющие аналогов лампы выпускает Томский электроламповый завод. Новинка предназначена для уличного освещения. В ней нет экологически опасной ртути, а потребление электроэнергии уменьшено в 10 раз.

Московские физики из НИИ ядерной физики имени Скобельцына и МГУ разработали *источник видимого и ультрафиолетового*

света, в котором не используется опасная ртуть. Принцип работы новых ламп совершенно другой: источником света в них служит открытый электрический разряд. Причем не один, а много — матрица разрядов. Полученное УФ-излучение можно использовать для стерилизации воздуха в помещении и воды в системах водоочистки, для получения озона. Такая лампа может служить и источником видимого света, для чего ученые разработали специальные люминофоры, испускающие свет под действием УФ-облучения. Преимущества новых ламп понятны каждому. Самое очевидное — это возможность отказаться от использования ртути, что само по себе бесценно, поскольку пары ртути чрезвычайно ядовиты.

Медицинские отходы. В ЗАО «Плазма-тест» разработана плазменная печь для уничтожения медицинских отходов. Инфицированные и токсичные отходы (шприцы, иглы, скальпели, перевязочные средства и т.п.) перед отправкой в печь не надо сортировать, а достаточно лишь упаковать в одноразовые полиэтиленовые пакеты.

Печь состоит из двух камер, в первой находится ванна расплава с плазменным обогревом. В этой камере при температуре от 3000 до 5000°C все органические компоненты сгорают, металлические или стеклянные предметы плавятся, а любой токсичный газ разлагается на элементарные составляющие. Металлический расплав уходит в донную часть печи и по мере накопления выпускается через летку в изложницы. Неметаллы растворяются в шламовом расплаве, который через сифонный затвор передается на гранулирующую установку.

Образовавшиеся при сжигании кислые газы проходят через слой шлака, где нейтрализуются и частично растворяются, а затем поступают во вторую камеру. Там они отдают свое тепло котлам-утилизаторам и проходят через волокнистую пятиступенчатую систему газоочистки. И только потом, уже полностью обезвреженные, выбрасываются в атмосферу. Что же касается жидких стоков, то их просто нет.

Опыт эксплуатации плазменной печи подтвердил ее высокую эффективность, биологическую и экологическую безопасность.

В Москве объем медицинских отходов достигает 80 тыс. л. Наличие в них инфицированного материала, радиоактивных составляющих, токсичных компонентов определяет их как наиболее опасные в санитарно-гигиеническом и экологическом отношении по сравнению с обычными бытовыми отходами. Нередки случаи, когда в город поступают импортные лекарственные препараты с истекшим сроком годности. Их приходится уничтожать уже на таможне. На таможенных складах скопилось 600 т таких лекарств. Между тем в Москве сбор, транспортировка и захоронение медицинских от-

ходов осуществляется на полигонах вместе с БТО, что создает реальную угрозу инфицирования населения. В мировой практике такие отходы собирают и уничтожают отдельно.

В Москве разработана *целевая программа обезвреживания медицинских отходов*, которая предусматривает создание 3–4 предприятий для централизованного обслуживания медицинских учреждений и 7 отдельных установок, размещенных в инфекционных больницах города. В Мосгордуме разрабатывается закон «Об отходах производства и потребления в городе Москве», в рамках которого предусматривается и обезвреживание медицинских отходов.

Строительные отходы. В результате реконструкций зданий и сооружений, сноса строений и их разборки образуется большое количество отходов — потенциального сырья для строительной и других отраслей промышленности. Зачастую их вывозят на свалки, в том числе и несанкционированные. Так, в Москве выявлено 63 свалки общей площадью 137 га, основным компонентом которых стал строительный мусор. Такие несанкционированные свалки чаще всего появляются в черте города, значительно ухудшая экологическую обстановку и внешний вид столицы.

Московская городская программа предусматривает полномасштабные меры, связанные с утилизацией строительных отходов. Однако отсутствие слаженного экономического механизма и единой организационной системы переработки этих отходов сдерживают их осуществление.

За 2002 г. в столице было снесено 186 зданий, в результате чего образовалось около 1 млн т строительных отходов. А вторую жизнь получили только 390 тыс. т щебня и 3713 т металла.

Технология утилизации материалов при сносе пятиэтажек в Москве основывается на замкнутом цикле и имеет три этапа сортировки строительных отходов.

Первый этап. Подготовка дома к сносу — удаление стальных изделий, линолеума, паркета, мягкой кровли, труб отопления, сантехники. После этого можно приступать к механическому сносу. Железобетон со строительным мусором, который получается после этого сноса, содержит еще порядка 20% строительного мусора, который на сегодняшний день невозможно отделить, — это утеплители, гипсолитовые перегородки, шлакобетон (наполнитель панелей типа СЭНдвич).

Второй этап. Сортировка крупногабаритных отходов при погрузке на самосвалы мусора после разрушения здания. При сносе пятиэтажек серий К-7 и П-32 опытным путем было установлено, что доля годного к переработке железобетона составляет до 40%. Однако низкое качество этого бетона определяет низкие то-

варные характеристики получаемых из него материалов. Поэтому продукт переработки может быть реализован по минимальным расценкам.

Третий этап. Дробление железобетона и кирпича. Пригодный для переработки бетон (в основном армированный) измельчают на разные фракции щебня.

Полученные щебень и отсев могут использоваться для замены грунта и в качестве песка для основания под мостовую, как просыпка на пешеходные дороги, как временные строительные дороги и материал по устройству дорог на свалках.

Шлакобетон (материал перекрытий), на который приходится основная доля бетона, получаемого от сноса пятиэтажек, при сносе разрушается и поэтому не может служить сырьем для переработки.

Стекло вывозят на завод «МЭПЗ». Металлические изделия и арматуру отправляют на переработку во «Вторчермет». Проблему представляет утилизация линолеума, поскольку это токсичный материал, требующий многократной фильтрации продуктов горения, но при наличии достаточных средств и эта проблема представляется решаемой. За рубежом перерабатывается до 35% строительных отходов, следовательно, уже существуют отлаженные технологии.

Внедренная в Москве технология позволяет использовать как вторичное сырье около 40–50% общего объема строительных материалов снесенных пятиэтажек. Это соотношение непостоянно, возможно увеличение доли полезного выхода за счет постепенного внедрения новых технологий, что в свою очередь снизит затраты по сносу зданий.

В столице нашли новое применение материалу, остающемуся после разрушения домов, предназначенных к сносу. После полной переработки железобетонных отходов образовавшийся песок будет использоваться в качестве противогололедного средства.

Ученые, изучившие свойства *бетонного песка*, пришли к выводу, что практичнее использовать этот искусственный материал на скользких обледенелых дорогах. Он дешевле обычного песка, мельче щебенки и, главное, благодаря своей угловатой форме бетонные песчинки медленнее стираются. Поэтому потребуется его значительно меньше, чем природного. Бетонную крошку могут «поставлять» не только ветхие пятиэтажки. В противогололедное средство планируют перерабатывать также *бракованные блоки* с железобетонных комбинатов и старые плиты с мостовых. Предполагается улицы города посыпать бетонным песком.

Австралийские технологи впервые в мире приступили к коммерческому использованию нового *бетона, изготовленного из отхо-*

дов строительства. Такой бетон используют для покрытия велосипедных дорожек и тротуаров, а также для производства строительных плит без дополнительных затрат. В Австралии строительный мусор составляет до 40% всего мусора, попадающего на свалки. Это примерно 14 млн т в год. Извлеченная из старого железобетона *стальная арматура* также идет на переработку.

Удаление твердых промышленных отходов

Исключительный вред для окружающей среды и населения представляют свалки промышленных отходов. Ежегодно в России на свалки направляют примерно 74 тыс. т нефтеотходов, 170 тыс. т шламов* гальванических производств, содержащих токсичные тяжелые металлы, 11 тыс. т отработанных растворителей, 39 тыс. т отходов, содержащих фенольные соединения. На свалки поступают отходы, в составе которых содержатся особенно опасные для здоровья населения мышьяк (688 тыс. т в год), никель (129 тыс. т), свинец (41 тыс. т), хром (251 тыс. т в год).

В Москве ежегодно скапливаются сотни тысяч тонн разных промышленных отходов. В городе есть предприятия, их перерабатывающие. Однако в Москве в основном собирают промышленные отходы, а затем направляют на переработку в другие регионы. По данным департамента природопользования, в 2001 г. из столицы вывезено на переработку 480 тыс. т вторсырья, а в самом городе обезврежено совсем немного. Например, отходов кино- и фотопроизводства — чуть более 985 т, промасленной ветоши — 1230, отходов гальваники — 514, нефтепродуктов — менее 9 тыс. т.

Промышленные отходы подразделяют на три основные группы:

- 1) отходы, которые складированы на свалках, сжигаются на открытых площадках, захороняются, сбрасываются в водоемы, тем самым загрязняя окружающую среду;
- 2) отходы, которые находят применение в народном хозяйстве;
- 3) отходы, которые используются на самом предприятии для получения товарной продукции.

Промышленность строительных материалов использует *отходы и попутные продукты других отраслей промышленности* (черной

* Шлам — осадок в виде мелких частиц, выделяющихся при отстаивании сточных вод или фильтровании жидкости.

и цветной металлургии, тепловых электростанций, химической промышленности и др.) в качестве ценного исходного сырья для производства высококачественных строительных материалов, изделий и конструкций, чем оказывает положительное влияние на экономику предприятий различных отраслей и весьма ощутимо снижает вредное воздействие промышленности на окружающую среду. Переработка отходов позволяет высвободить дефицитные земельные угодья, отводимые под отвалы, и весьма существенно уменьшить загрязнение окружающей среды. В настоящее время разработаны и внедряются технологии использования отходов гипсового производства легких бетонов. При этом получают распространение технологии безавтоклавного производства крупных блоков и других стеновых материалов, что существенно снижает энергоемкость производства и тепловое загрязнение окружающей среды.

Для глиноземных предприятий главная проблема — хранение твердых отходов — шламов, образовавшихся в процессе производства. На Ачинском глиноземном комбинате построено новое шламохранилище. Для его гидроизоляции используется специальная голландская полиэтиленовая пленка, которая защитит от загрязнения грунтовые воды и водоемы. Новое шламохранилище построено также на Николаевском глиноземном заводе.

В Копейске Челябинской области намечено строительство тепловой электростанции с циркуляционным кипящим слоем. В качестве топлива будут использованы отходы Копейской горно-обогатительной фабрики, которых скопилось свыше 10 млн т. Этого количества угольной пыли хватит для работы электростанции в течение 30 лет.

Заслуживает внимания опыт Свердловской области. Здесь действует программа «Переработка техногенных образований Свердловской области», в основу которой легли разработки уральских ученых, установивших, что современные технологии позволяют использовать техногенные образования как источник получения товарной продукции с одновременным решением экологических проблем. Все эти проекты осуществляются на принципах самокупаемости, что делает их инвестиционно привлекательными.

Выполнение программы намечается в два этапа. Реализация только первого этапа обеспечивает переработку более 15 млн т промышленных отходов с получением 1,2 млн т железа, 50 тыс. т меди, 110 тыс. т алюминия, 200 тыс. т цинка, нескольких сотен тонн редкоземельных и драгоценных металлов.

Составляющими общего экологического эффекта являются:

- ♦ предотвращение ущерба, наносимого окружающей природной среде в результате размещения промышленных отходов;

- ♦ снижение техногенного воздействия на окружающую среду и здоровье населения в городах с наиболее неблагоприятной экологической обстановкой;
- ♦ уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций с катастрофическими экологическими последствиями межрегионального уровня;
- ♦ расширение минерально-сырьевой базы без увеличения добычи первичного сырья и площади нарушенных земель.

Второй этап (до 2005 г.) реализации программы включает переработку техногенных образований, скопившихся за время развития промышленного района, и создание комплекса безотходных производств в Свердловской области и в других промышленных районах России.

В Свердловской области предусмотрены налоговые льготы по платежам в бюджет предприятиям, занимающимся переработкой отходов. Производители могут теперь направлять техногенные образования и исключить все платежи за загрязнение окружающей среды.

Ряд проектов программы уже реализован на Нижнетагильском металлургическом комбинате. Совместно с германской фирмой «Фридрих» закончено строительство мощного *комплекса по переработке шлаков* производительностью первой очереди 3 млн т в год. Это позволит утилизировать в отвалах 50 млн т шлаков, извлечь около 8 млн т железа, обеспечить стройиндустрию дешевым строительным материалом, а главное — решить важнейшие экологические проблемы в регионе. Подобного рода работы ведутся на медеплавильных предприятиях в Ревде, Красноуральске. Из отходов уже получены тысячи тонн меди и сотни килограммов благородных металлов.

Имеются хорошие перспективы *переработки отходов алюминиевого производства* (несколько миллионов тонн) с использованием свободных мощностей таких предприятий, как Каменск-Уральский металлургический завод, Верхнесалдинское металлургическое производственное объединение, Михайловский алюминиевый завод. Из этих отходов можно извлечь 250 тыс. т металлического алюминия и 500 тыс. т чистых оксидов алюминия.

В Свердловской области складировано около 10 млн т пиритных огарков, только на Кировоградском медеплавильном комбинате — 5 млн т. В целом, по России таких продуктов имеется около 50 млн т. А *переработка 500 тыс. т пиритных огарков* в год по оригинальной технологии Уральского института металлов дает возможность получить в виде готовой продукции 1500 т цинкового, 1200 т медного, 400 тыс. т железного концентрата, 500 кг золота.

На пути от добычи минерального сырья до получения из него продуктов образуются горы побочных материалов. В ряде случаев их масса в несколько раз превышает объем основного добытого ископаемого. Некоторые из них — высококачественные материалы, готовые к использованию.

Горнодобывающие предприятия торопятся любыми путями избавиться от «пустой породы». Из всего объема горной массы, ежегодно извлекаемой из недр, в стране расходуется на производство готовой продукции меньше 7%. На таком же уровне используются вскрышные породы, около 10% — отходы обогащения.

В результате на долгие годы в отвалах скопились десятки миллионов тонн различных горных пород, миллиарды тонн зол и шлаков электростанций. Эти золоотвалы занимают десятки тысяч гектаров земли, на их обустройство ежегодно расходуются сотни миллионов рублей. Ежегодно добавляется по 100 млн т зол и шлаков. В этих могильниках находится также 500 млн т металлургических шлаков, занимающих тысячи гектаров. Ждут разработки горы фосфогипса, сотни миллионов тонн «хвостов» от обогащения угля, руды, других полезных ископаемых. Отвалы некоторых энергетических, металлургических и горнорудных предприятий стали богаче иных рудников. Агломерационные фабрики черной металлургии, например, дают отходы (железосодержащие шламы), в которых железа больше, чем в добываемой руде.

При добыче железной руды в карьерах ежегодно складывается в отвалы около 1 млрд т вскрышных пород и более 200 млн т отходов обогащения. Они занимают тысячи гектаров земли и отравляют окружающую среду. Как минимум две трети вскрышных пород и более 60% отходов обогащения пригодны для производства строительных материалов — кирпича, керамзитового гравия, минеральной ваты, цемента, извести. Однако используется менее 2% вскрышных пород и 1% отходов обогащения. Вместо того чтобы вовлекать их в переработку, предприятия, производящие стройматериалы, сами добывают и возят (порой за сотни километров) песок, щебень, известь.

Несомненный интерес представляет опыт удаления промышленных отходов в ОАО «Ключевский завод ферросплавов» на Урале. За 3 года завод полностью разработал и ликвидировал шламохранилище, в котором складировались отходы производства хрома и феррохрома. *Переработка этих шламов без добавок руды или концентрата* позволила заводу выплавить 7 тыс. т товарного углеродистого феррохрома, а также получить концентрат с 52–60%-ным содержанием оксида хрома. Завод приступил к переработке шлакового отвала, осуществляя при этом дробление и сортировку отвального

материала с выделением шлаков от выплавки феррохрома, хрома металлического и ферротитана. Первые два используются в собственном переделе для восстановления хрома, а последний реализуется другими предприятиями. Одновременно выбирается и сортируется металл.

Производство асбеста в Свердловской области создало огромные отвалы пустой породы и отходов обогащения, которые вовлекаются в хозяйственный оборот. На градообразующем комбинате «Ураласбест» в 1999 г. внедрена *новая линия обогащения отвальной массы с доизвлечением асбеста и получения из хвостов щебня различных фракций*, используемого в строительстве. В результате полной переработки отвалов уменьшается поступление асбестосодержащей пыли с их поверхности в атмосферу. Добыча эквивалентного количества асбеста из руды сопровождалась бы образованием и вывозом в отвал ежегодно 8,5 млн т пустых пород с соответствующим нарушением земель и загрязнением окружающей среды. На комбинате прорабатывается вопрос использования отходов обогащения для производства металлического магния.

Однако при очевидной выгоде использования вторичных ресурсов в переработку их поступает всего 10%. Остальное отправляется в отвалы, отстойники, на свалки или просто выбрасываются в овраги и водоемы.

В Рязани АО «Коллаген» *утилизует пять видов кожевенного производства*. Мездра золёная — исходный продукт для получения хозяйственного мыла. Помимо этого из нее начали получать полуфабрикат для корма бройлеров на Рязанской птицефабрике. Из хромовой стружки и спилковой хромированной обрезки изготавливают белковые гидролизаты — натуральные растворы белков для производства шампуней и пеномоющих средств. Спилковая гольевая обрезь перерабатывается в полуфабрикат для производства желатина, а спилкок гольевой кондиционный — для производства белковой колбасной оболочки.

Минимизировать отходы различных отраслей промышленности можно следующим образом:

- 1) усовершенствованием технологических процессов в направлении сокращения количества образующихся отходов;
- 2) рециклизацией отходов, предпочтительно в процессе их образования;
- 3) переработкой отходов в полезные и даже ценные побочные продукты;
- 4) изменением свойств отходов, снижением их объема и токсичности для облегчения последующего удаления и переработки.

С увеличением стоимости удаления отходов и введением новых ограничений в области использования свалок возникла тенденция к сокращению количества образующихся отходов и их рециклизация.

С возрастанием экологического сознания населения практически всем предприятиям и фирмам приходится выделять большие средства на охрану окружающей среды, снижение объема, токсичности промышленных отходов (ПО), а также на внедрение экологически безопасной технологии их обработки, вторичного применения или других форм устранения. При этом выделяются три наиболее характерные ситуации, определяющие направления и характер действий производителей. В случае выхода ПО в больших объемах при постоянном их химическом составе и физическом агрегатном состоянии производитель заинтересован в разработке метода их быстрой переработки во вторичное сырье и его реализации. При этом необходимо обеспечить экологическую безопасность как процесса переработки, так и транспортировки вторичных продуктов. Проблема осложняется, когда переработка ПО технически осуществима, однако их складирование оказывается дешевле. В этих случаях производитель вынужден искать наиболее рентабельный способ удаления ПО.

На мелких и средних промышленных предприятиях ПО зачастую меняются как по объему, так и по составу. Таких предприятий в городе (регионе) насчитывается иногда несколько десятков. В этих случаях, как правило, создаются специальные фирмы по их сбору, сортировке, а также фирмы и предприятия по переработке и рециркуляции отдельных продуктов, входящих в их состав. На некоторых предприятиях образуются специальные и опасные отходы, а также те, переработка которых в настоящее время технически невозможна или нецелесообразна. В таких случаях их складирование или захоронение решается на государственном уровне, иногда с учетом международных соглашений.

Промышленные отходы могут находить применение в качестве *вторичных ресурсов в различных производствах* — использование шлаков металлургической промышленности, золы тепловых электростанций, отходов производств фосфорной промышленности, вскрышных и вмещающих пород горнодобывающих предприятий в производстве стройматериалов, отходов химической промышленности при строительстве дорог и фундаментов в искусственных земляных сооружениях. Например, в Москве ведется целенаправленная инвентаризация промышленных отходов (5,6 млн т ежегодно), связанных с гальваническим производством (осадки, отходы нефтепродуктов, пластмасс, резины, дерева, бумаги, металлоотходы, золы и др.).

Наибольшее значение для решения гигиенических проблем утилизации и обращения промышленных отходов имеет научное обоснование и методическое обеспечение разработки гигиенических критериев степени опасности отходов, их паспортизация, классификация по степени опасности, организации системы контроля и управления за обращением промышленных отходов (рис. 23).

Таким образом, переработка вторичных ресурсов, безотходные технологии несут двойную выгоду, поскольку это не просто надежная экономика, но и оздоровление экологической обстановки, сохранение земель и лесов.

Давно подмечено: безотходные технологии чаще и быстрее создаются в странах, испытывающих острую нехватку в сырьевых ресурсах. Финская установка для горячего брикетирования металлической стружки дает возможность не только получать абсолютно чистое сырье, но и значительно повысить безопасность операций. В Финляндии ежегодно перерабатывается около 40 тыс. т металлоотходов. В нашей же стране счет может идти на миллионы тонн.

Отходы агропромышленного производства с помощью передовых технологий становятся благом для природы. Миллионы тонн необработанного навоза и помета причиняют непоправимый вред природе и человеку, вызывая распространение инфекционных заболеваний, перенасыщая почвы различными вредными элементами и веществами и губительно действуя на их плодородие.

В то же время и навоз, и птичий помет могут стать первоклассными органическими удобрениями, но лишь после того, как пройдут биотермическую обработку в буртах или термическую сушку в специальных печах. Однако первый способ носит экстенсивный характер (время обработки два-три месяца), а второй — весьма энергоемок, приводит к выгоранию ценных веществ и является источником вторичного загрязнения окружающей среды.

Обрабатывать навоз и помет можно, применяя новые промышленные технологии. Так, в Великобритании фирмой «Девере энд ассошиэйт» построена *система «Анокс» для обработки отходов* от 1300 свиней и 40 тыс. цыплят. Система «Анокс» позволяет практически полностью устранить загрязнение окружающей среды отходами, в первую очередь жидкими, применяя химическую очистку стоков и каталитическое окисление.

Фиторемедация — способность растений поглощать вредные соединения из почвы и либо перерабатывать их, либо аккумулировать в своих тканях. Это процесс в корне изменит подход к утилизации отходов.

Для уничтожения индустриального мусора, очистки зараженной почвы и отравленной воды требуются огромные финансовые

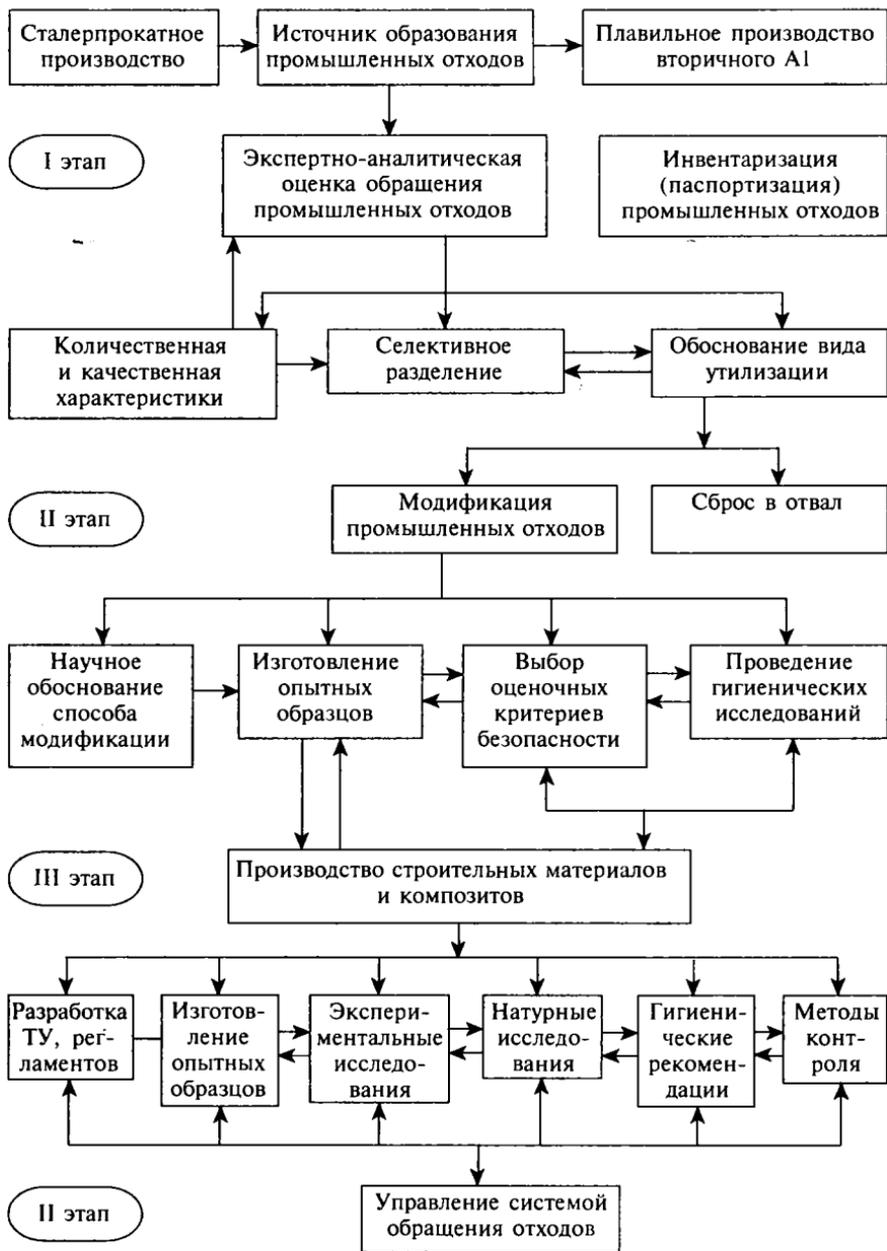


Рис. 23. Этапность решения задач в системе гигиенической оценки отходов отдельных производств (на примере производств строительных материалов, по Е. Н. Беляеву и др.)

затраты. Ученые предлагают воспользоваться доступными природными средствами.

Идея заключается в высаживании на пораженных территориях аллей из тополей, которые возьмут на себя функцию ассенизаторов, что гораздо дешевле, чем строительство специальных очистных сооружений, и к тому же максимально экологично.

Тополь, точнее его разновидность — желтый тополь, считается наиболее подходящим претендентом на роль «спасителя Земли». Его густая корневая система собирает 95 л влаги в день и обеспечивает дереву быстрый рост (до 4,5 м в год). Благодаря большой потребности в воде тополь пропускает через себя значительное количество растворенных в ней элементов, часть которых оседает в его тканях, а часть перерабатывается и выводится путем испарения через огромные листья (площадь каждого доходит до 40 см²).

По прогнозам ученых, через несколько лет 800 деревьев сократят концентрацию трихлорэтилена на экспериментальном участке на 97%. В аналогичных условиях очистка земли традиционными способами практически не приносит успеха.

Однако наука пока не знает, насколько безопасны продукты переработки вредных веществ при фиторемедиации. Не исключено, что вредные вещества, извлеченные из земли, превращаются в нечто не менее токсичное и через листья попадают в воздух.

Экономический механизм охраны окружающей среды от загрязнения отходами. В настоящее время разрабатываются предложения к порядку налогообложения предприятий—производителей отходов (в том числе порядок предоставления налоговых льгот). В стадии разработки находятся «Инструкция о применении штрафных санкций за нарушения законодательства об отходах» и некоторые другие документы экономического характера. Таким образом, в дальнейшем можно ожидать, что зарождающийся экономический механизм, действующий в сфере обращения отходов, по мере своего развития будет оказывать возрастающее стимулирующее действие на производителей отходов, заставляя их переходить на новые, ресурсосберегающие технологии.

Опасные отходы

Опасные отходы — это отходы, обладающие свойствами (токсичностью, взрыво- и пожароопасностью, высокой реакционной способностью) или содержанием возбудителей инфекционных заболеваний, которые могут представлять непосредственную или потенциальную опасность для окружающей среды и здоровья че-

ловека самостоятельно или при вступлении в контакт с другими веществами.

Согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления» опасные отходы в зависимости от степени их вредного воздействия на окружающую природную среду и здоровье человека подразделяются на классы опасности в соответствии с критериями, установленными специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти в области обращения с отходами в соответствии со своей компетенцией.

Деятельность по обращению с опасными отходами подлежит лицензированию. Обязательное условие лицензирования деятельности по обращению с опасными отходами — соблюдение требований охраны здоровья человека и охраны окружающей природной среды. Порядок лицензирования по обращению с опасными отходами определяет Правительство РФ.

Индивидуальные предприятия и юридические лица, в процессе деятельности которых образуются опасные отходы, обязаны подтвердить отнесение отходов к конкретному классу опасности в порядке, установленном федеральными органами исполнительной власти в области обращения с отходами.

На опасные отходы должен быть составлен паспорт на основании данных о составе и свойствах опасных отходов, оценки их опасности. Порядок паспортизации определяет Правительство РФ.

Деятельность индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, в процессе которой образуются опасные отходы, может быть ограничена или запрещена в установленном законодательством РФ порядке при отсутствии технической или иной возможности обеспечить безопасное для окружающей природной среды и здоровья человека обращение с опасными отходами.

Лица, допущенные к обращению с опасными отходами, обязаны иметь профессиональную подготовку, подтвержденную свидетельствами (сертификатами) на право работы с опасными отходами.

Ответственность за допуск работников к работе с опасными отходами несет соответствующее должностное лицо организации.

Транспортирование опасных отходов должно осуществляться при следующих условиях:

- ♦ наличии паспорта опасных отходов;
- ♦ наличии специального оборудования и снабжении специальными знаками транспортных средств;
- ♦ соблюдении требований безопасности к транспортированию опасных отходов на транспортных средствах;

- ♦ наличии документации для транспортирования и передачи опасных отходов с указанием количества транспортируемых опасных отходов и места назначения их транспортирования.

Запрещается размещение опасных отходов на территории вблизи городов и других населенных пунктов, в лесопарковых, курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных зонах и иных местах, где может быть создана опасность для здоровья населения и состояния окружающей природной среды.

В крупных городах, промышленных центрах все более остро встает проблема утилизации и уничтожения токсичных промышленных отходов, ставших источником загрязнения почвенного покрова, а также подземных водоносных горизонтов, источников питьевого водоснабжения (рис. 24). Так, в Брянской области их накопилось более 250 тыс. т. Токсичные отходы складировуют на предприятиях и в большинстве случаев вывозят на свалки. В Кильмезском районе Кировской области расположен могильник ядохимикатов, содержащий 590 т высокотоксичных веществ, которые оказывают воздействие на грунтовые воды этой области.

Структура размещения токсичных отходов выглядит следующим образом (млн т):

- ♦ в местах организованного захоронения отходов — 7,7;
- ♦ в местах организованного хранения (складирования) отходов — 135,9, в том числе отвечающих действующим нормативам — 84,5;
- ♦ на санкционированных свалках и полигонах — 2,65;
- ♦ в местах неорганизованного складирования (несанкционированные свалки) — 0,1;
- ♦ направлено на захоронение в недра — 0,96;
- ♦ осталось на промышленных предприятиях токсичных отходов — 50.

Практика вывоза промышленных отходов в места неорганизованного складирования представляет особую опасность для окружающей среды, постоянно растет количество токсичных отходов на несанкционированных свалках.

По данным американских исследователей, у беременных женщин, живущих вблизи мест захоронения токсичных отходов, увеличивается вероятность рождения детей с серьезными дефектами.

Можно привести множество примеров, когда предприятия тайком вывозят на свалки, в овраги или спускают в канализацию, а то и прямо в водоемы высококонцентрированные неорганические яды, соли тяжелых металлов, которые, мигрируя в почве или воде, попадают с пищей к нам на стол.

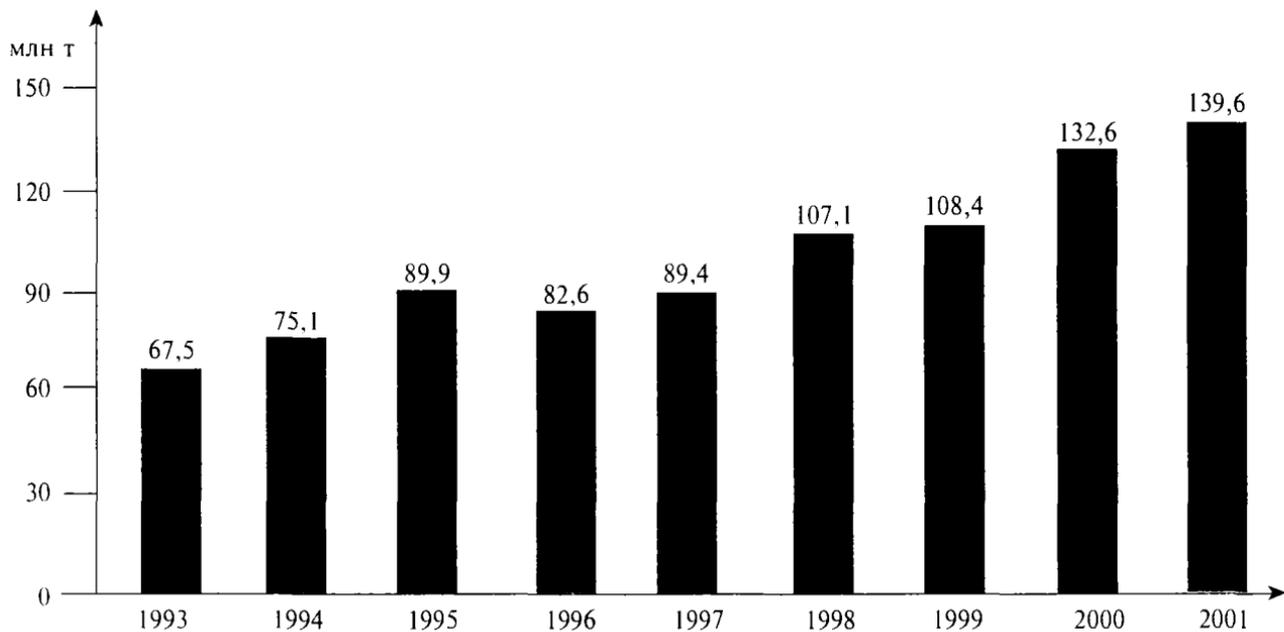


Рис. 24. Динамика объектов образования токсичных отходов в Российской Федерации (по данным Минприроды РФ)

В России нет ни одного предприятия (полигона) по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов, полностью отвечающего предъявляемым требованиям, не выпускается оборудование, предназначенное для этих целей.

Большую экологическую опасность представляют токсичные отходы, накапливаемые в отвалах, полигонах, шламонакопителях, свалках. Места организованного складирования и захоронения промышленных отходов зачастую не имеют необходимого обустройства, исключающего фильтрацию вредных веществ в подземные горизонты, деградацию почвы, загрязнение воздушного бассейна. В частности, каждый четвертый из действующих в стране 10 тыс. специальных накопителей не имеет защитного экрана (покрытия), препятствующего загрязнению водоносных горизонтов.

Наиболее прогрессивный метод утилизации токсичных отходов — разложение их в реакторе с использованием плазмохимической технологии.

Новый тип плазмохимического реактора для уничтожения ядовитых отходов разработали ученые из АНО «Международный научный центр по теплофизике и энергетике» и Института теплофизики СО РАН в Новосибирске. Они предложили использовать в качестве электродов расплавленный металл: его поверхность не подвергается эрозии. Благодаря этому электрическая дуга может быть сколь угодно большой мощности. Вместо инертного газа реактор работает на обычном водяном паре. Конечные продукты, которые выходят из реактора, — смесь водорода и оксида углерода, которую можно использовать как ценное энергетическое сырье и шлак.

Наиболее перспективным представляется термический метод обезвреживания токсичных отходов. Уже разработаны технологические процессы и огнетехническое оборудование более чем для 50 предприятий, эксплуатируется свыше 10 установок.

Технологические схемы, предусматривающие комплексную термическую переработку различных отходов, дают возможность использовать и тепло от сгорания высококалорийных отходов.

Установки термического обезвреживания наиболее целесообразны, когда предусматривается утилизация ценных продуктов термической переработки отходов. Так, из некоторых видов отходов можно получить серебросодержащую воду, из отработанных катализаторов — золу, содержащую благородные и редкие металлы. Методы высокотемпературной обработки позволяют восстанавливать активированные угли, известь, соду и другие ценные продукты.

Мобильная установка для экологически безвредного уничтожения высокотоксичных веществ разработана в одной из российских фирм ракетно-космической отрасли. Благодаря нетрадиционно организованному процессу сжигания удастся достичь очень высокой температуры — около 3000°C. Именно это в совокупности с последующим режимом охлаждения продуктов сгорания и позволяет избежать образования токсичных соединений хлора, фтора и серы, а также диоксинов. Для обеспечения высокой температуры использован специально разработанный ракетный двигатель, способный работать в течение 500 ч, уничтожая свыше 99,999% обеззараживаемого вещества. В высокотемпературном пламени сжигаются жидкие, газо- и порошкообразные высокотоксичные вещества. Затем продукты сжигания обрабатывают поглощающими растворами вплоть до окончательной нейтрализации. Малые габариты и вес установки позволяют закрепить ее на грузовике или в железнодорожном вагоне.

На московском заводе «Каучук» работает итальянская установка «Пиромак» для сжигания токсичных отходов резины.

Неправильно думать, что уничтожать токсичные ПО можно лишь на заводах-утилизаторах. Такие заводы должны стать последним звеном в технологической цепочке, а основную массу отходов обязаны перерабатывать сами производители. Централизованно трудно наладить разделение и утилизацию или захоронение отходов по видам, а их довольно много — нефтепродукты, растворители, кислоты, щелочи, гальваника, цианиды, галогены, фенолы, гербициды и пр.

Нижегородское АО «Машиностроительный завод» заключило с финской фирмой «СКС и Сомтану» контракт на переработку свалки промышленных отходов объемом около 3,5 млн т (в металлолом, шлаковый щебень, используемый при строительстве дорог, в минеральные удобрения). На месте почти столетней свалки появится огромный парк.

В Институте коллоидной химии и химии воды АН Украины создали биотехнологию переработки токсичных органических веществ микробами. Здесь же предложили из отходов кислого железного купороса сумского объединения «Химпром» (шестая часть их находится в виде свободной серной кислоты) и сульфатных солей крымского объединения «Титан», сбрасываемых ныне частично в Сиваш, изготавливать кренты — синтетические добавки в бетон, дающие огромную экономию цемента, электроэнергии, топлива. Однако предложенные технологии еще не получили широкого распространения.

Наиболее дешевый способ избавиться от своих отходов — экспорт в развивающиеся страны. Если переработка 1 т химических отходов в Европе стоит от 160 до 200 долларов, то ее экспорт в Африку обходится от 2,5 до 40 долларов. Некоторые европейские фирмы негласно вывозили в страны Африки значительные партии токсичных продуктов. После вскрытия этих фактов были аннулированы долгосрочные контакты на поставки миллионов тонн токсичных продуктов в Бенин и Гвинею-Бисау.

Огромное количество опасных отходов (а ежегодно их образуется в мире 338 млн т, причем свыше 80% общего объема приходится на США) далеко не полностью «перевариваются» там, где в основном производятся, т. е. в индустриально развитых государствах. Сказывается и нехватка соответствующих мощностей, и очень высокая стоимость переработки и очистки. Достаточных же гарантий безопасного хранения нет. В этих условиях предприимчивые дельцы стремятся, действуя главным образом подпольными методами, избавиться от опасного бремени. Идеальные возможности в этом смысле, с их точки зрения, открывают бедные развивающиеся страны, прежде всего африканские.

По некоторым сведениям, создание свалки ядовитых отходов на территории или в прибрежных водах какой-либо страны «третьего мира» обходится западным компаниям в 3 доллара за 1 т. Вот и направляются транспорты с этим опасным грузом к берегам Сенегала и Мадагаскара, Бенина и Нигерии, Конго и островам Зеленого Мыса.

В одних случаях их принимают, в других — нет. Но тем не менее только за последние годы в развивающиеся страны были переправлены миллионы тонн высокотоксичных отходов. И наверно, этот преимущественно нелегальный бизнес будет существовать еще долго.

Еще в марте 1989 г. более ста государств достигли принципиальной договоренности о необходимости регулирования международной торговли опасными отходами. В числе договаривающихся сторон — представители развивающихся стран. «Третий мир» обвинил развитые страны в том, что они стремятся легализовать международную торговлю опасными отходами, в частности их экспорт из развитых в развивающиеся страны. В соответствии с договором промышленно развитые страны должны стремиться к собственной переработке опасных отходов. В случае экспорта они обязаны получить письменное разрешение страны-импортера. При этом необходимо доказать, что экспорт опасных отходов не причинит вреда населению и окружающей среде в стране-импортере. Спорные вопросы возникают, когда в одной стране отходы рас-

смаатриваются как обычные, а в другой — как опасные. В США, например, летучая зола считается неопасным отходом, а в Нигерии — опасным. Не решена проблема расчистки свалок опасных отходов зарубежного происхождения. Нидерланды и Германия объявили в Швейцарии, где было достигнуто новое соглашение, о принятии у себя в странах национальных законов, запрещающих экспорт опасных отходов в развивающиеся страны.

В последнее время зарубежные фирмы хотят разместить на территории России экологически опасные предприятия, превратить нашу землю в свалку токсичных отходов. Например, одна швейцарская фирма предложила построить «под ключ» завод по переработке токсичных отходов с одним условием: ежегодно перерабатывать на нем 400 тыс. т отходов этой фирмы.

В 1995 г. в Россию из Австралии под видом кобальтосодержащего вторичного сырья ввезено 200 т токсичных отходов. Кроме кобальта (13–15%), «вторичное сырье», произведенное австралийской компанией «Пасминко», содержало 10–24% свинца, никеля, германия, мышьяка и других высокотоксичных веществ. Участники сделки — фирмы «Молибден» (Россия) и «Совтрейд Нетерланд БТ» (Нидерланды) — получили разрешение на ввоз от Министерства экономики, хотя необходимая лицензия Государственного комитета по охране окружающей среды не была получена. Государственный комитет по охране окружающей среды запрещает ввоз на территорию России, а также транзит экологически опасных грузов (изделий, отходов, сырьевых ресурсов), осуществляемый с нарушением экологических норм и правил.

В 1994 г. в России была ратифицирована Базельская конвенция 1990 г. о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. Конвенция, принятая 60 странами, помогает прекратить незаконный ввоз на нашу территорию опасных отходов.

Правительство России разработало и осуществляет комплекс мер, регулирующих проблемы, связанные с выполнением российской стороной международных обязательств, в том числе касающихся запрета импорта опасных отходов на нашу территорию и утверждения перечня опасных отходов, ввоз и транспортировка которых через государственную границу РФ должны быть запрещены.

Положение о лицензионной деятельности по обращению с опасными отходами определяет порядок лицензирования деятельности по обращению с опасными отходами, осуществляемой юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

Деятельность по обращению с опасными отходами лицензирует Министерство природных ресурсов Российской Федерации и его территориальные органы.

Лицензионными требованиями и условиями осуществления деятельности по обращению с опасными отходами являются:

- а) выполнение лицензиатом международных договоров, законодательства Российской Федерации, государственных стандартов в области обращения с опасными отходами, правил, нормативов и требований, регламентирующих безопасное обращение с такими отходами;
- б) наличие у лиц, допущенных к деятельности по обращению с опасными отходами, профессиональной подготовки, подтвержденной свидетельствами (сертификатами) на право работы с опасными отходами;
- в) наличие у лицензиата принадлежащих ему на законном основании производственных помещений, объектов размещения отходов, соответствующего техническим нормам и требованиям оборудования, транспортных средств, необходимых для осуществления лицензируемой деятельности;
- г) наличие у лицензиата средств контроля и измерений, подтверждающих соблюдение нормативов допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении лицензируемой деятельности.

Для получения лицензии соискатель представляет в лицензирующий орган следующие документы:

- а) заявление о предоставлении лицензии с указанием:
 - ♦ наименования, организационно-правовой формы и места нахождения — для юридического лица;
 - ♦ фамилии, имени, отчества, места жительства, данных документа, удостоверяющего личность, — для индивидуального предпринимателя;
 - ♦ лицензируемой деятельности, класса опасности отходов для окружающей среды, опасных свойств отходов, видов отходов;
- б) копии учредительных документов и свидетельства о государственной регистрации соискателя лицензии, в качестве юридического лица;
 - ♦ копия свидетельства о государственной регистрации гражданина в качестве индивидуального предпринимателя;
- в) копия свидетельства о постановке соискателя лицензии на учет в налоговом органе с указанием идентификационного номера налогоплательщика;

- г) документ, подтверждающий уплату лицензионного сбора за рассмотрение лицензирующим органом заявления о предоставлении лицензии;
- д) копии документов, подтверждающих соответствующую лицензионным требованиям и условиям профессиональную подготовку индивидуального предпринимателя или работников юридического лица, допущенных к деятельности по обращению с опасными отходами;
- е) положительное заключение государственной экологической экспертизы материалов обоснования замечаемой деятельности по обращению с опасными отходами.

Если копии документов не заверены нотариусом, они представляются с предъявлением оригинала.

Требовать от соискателя лицензии представления документов, не предусмотренных настоящим Положением, не допускается.

Лицензирующий орган принимает решение о предоставлении или об отказе в предоставлении лицензии в течение 60 дней со дня получения заявления о предоставлении лицензии со всеми необходимыми документами.

Лицензирующий орган имеет право привлекать специализированные органы и организации, а также отдельных специалистов, для проведения независимой оценки соответствия соискателя лицензии лицензионным требованиям и условиям.

Срок действия лицензии на осуществление деятельности по обращению с опасными отходами — 5 лет.

Указанный срок может быть продлен по заявлению лицензиата в порядке, предусмотренном для переоформления лицензии.

В случае изменения класса опасности отходов для окружающей среды, свойств и видов отходов, а также места нахождения объектов их размещения лицензиат обязан в 15-дневный срок сообщить об этом в письменной форме в лицензирующий орган.

Лицензирующий орган ведет реестр лицензий, в котором указываются:

- а) наименование лицензирующего органа;
- б) лицензируемая деятельность, класс опасности отходов для окружающей среды, опасные свойства отходов, виды отходов;
- в) сведения о лицензиате с указанием идентификационного номера налогоплательщика;
- наименование, организационно-правовая форма, номер свидетельства о государственной регистрации в качестве юри-

дического лица, место нахождения — для юридического лица;

- ♦ фамилия, имя, отчество, место жительства, данные документа, удостоверяющего личность, номер свидетельства о государственной регистрации в качестве индивидуального предпринимателя — для индивидуального предпринимателя;
 - ♦ код лицензиата по Общероссийскому классификатору предприятий и организаций;
- г) место нахождения объектов размещения отходов;
 - д) срок действия лицензии;
 - е) сведения о регистрации лицензии в реестре лицензий;
 - ж) дата принятия решения о предоставлении лицензии;
 - з) номер лицензии;
 - и) основания и даты приостановления и возобновления действия лицензии;
 - к) сведения о переоформлении лицензии;
 - л) сведения о продлении срока действия лицензии;
 - м) основания и дата аннулирования лицензии;

Контроль за соблюдением лицензиатом лицензионных требований и условий осуществляется на основании предписания уполномоченного должностного лица лицензирующего органа, в котором определяются лицензиат, срок проведения проверки и состав комиссии, осуществляющей проверку.

По результатам проверки оформляется акт, который подписывается всеми членами комиссии. Лицензиат (его представитель) должен быть ознакомлен с результатами проверки, и в акте должна быть сделана соответствующая запись о факте ознакомления.

При выявлении нарушений лицензионных требований и условий устанавливается срок их устранения.

Если лицензиат не согласен с результатами проверки, он имеет право отразить в акте свое мнение. Если лицензиат отказывается от ознакомления с результатами проверки, члены комиссии фиксируют этот факт в акте и заверяют его своими подписями.

Лицензиат уведомляется о предстоящей проверке не менее чем за 5 дней до начала ее проведения.

Срок проведения проверки устранения лицензиатом нарушений, повлекших за собой приостановление действия лицензии, не должен превышать 15 дней со дня получения от лицензиата уведомления об устранении указанных нарушений. В случае если выявленные нарушения не устранены, лицензирующий орган выносит предупреждение лицензиату.

Лицензиат обязан обеспечивать условия для проведения лицензирующим органом проверок, в том числе представлять необходимую информацию и документы.

Лицензирующий орган при проведении лицензирования руководствуется Федеральным законом «О лицензировании отдельных видов деятельности» и настоящим Положением.

Контроль в области обращения с отходами

Согласно Федеральному закону «Об отходах производства и потребления» государственный контроль за деятельностью в области обращения с отходами осуществляют специально уполномоченные федеральные органы исполнительной власти в области обращения с отходами в соответствии со своей компетенцией и органы исполнительной власти субъектов РФ.

Государственный контроль за деятельностью в области обращения с отходами включает в себя:

- ♦ контроль за выполнением экологических, санитарных и иных требований в области обращения с отходами;
- ♦ контроль за соблюдением требований к транспортному перемещению отходов;
- ♦ контроль за соблюдением требований пожарной безопасности в области обращения с отходами;
- ♦ контроль за соблюдением условий осуществления деятельности по обращению с опасными отходами на основании соответствующих лицензий;
- ♦ контроль за соблюдением требований предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, возникающих при обращении с отходами;
- ♦ контроль за соблюдением требований и правил транспортирования опасных отходов;
- ♦ контроль за выполнением мероприятий по уменьшению количества отходов и вовлечение отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья;
- ♦ контроль за достоверностью представляемой информации в области обращения с отходами и опасными отходами;
- ♦ выявление нарушений законодательства РФ в области обращения с отходами и контроль за принятием мер по устранению таких нарушений;
- ♦ привлечение в установленном порядке виновных индивидуальных предпринимателей и юридических лиц к ответственности, применение штрафных санкций, предъявление

исков о возмещении ущерба, причиненного окружающей природной среде и здоровью человека в результате нарушений законодательства РФ в области обращения с отходами.

Решения органов, осуществляющих государственный контроль за деятельностью в области обращения с отходами, могут быть обжалованы в порядке, установленном законодательством РФ.

Юридические лица, осуществляющие деятельность в области обращения с отходами, организуют и осуществляют производственный контроль за соблюдением требований законодательства РФ в области обращения с отходами.

Порядок осуществления производственного контроля в области обращения с отходами определяют юридические лица, осуществляющие деятельность в области обращения с отходами по согласованию со специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти в области обращения с отходами.

Общественный контроль в области обращения с отходами осуществляют граждане или общественные объединения в порядке, предусмотренном законодательством РФ.

Неисполнение или ненадлежащее исполнение законодательства РФ в области обращения с отходами должностными лицами и гражданами влечет за собой дисциплинарную, административную, уголовную или гражданско-правовую ответственность в соответствии с законодательством РФ.

Исковые требования об ограничении, о приостановлении или о прекращении деятельности юридических лиц, осуществляемой с нарушением законодательства РФ в области обращения с отходами, рассматриваются судом или арбитражным судом в соответствии с законодательством РФ.

Исковые требования об ограничении или о приостановлении деятельности индивидуальных предпринимателей, осуществляемой с нарушением законодательства РФ в области обращения с отходами, рассматриваются судом.

Государственный комитет по охране окружающей среды, Министерство здравоохранения РФ, Федеральный горный и промышленный надзор России и Государственный таможенный комитет в 1998 г. издали совместный приказ об утверждении порядка контроля и надзора за трансграничными перевозками опасных отходов.

Главной задачей контроля и надзора за трансграничными перевозками опасных отходов становится обеспечение соблюдения индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами, осуществляющими трансграничные перевозки, экологических, санитарно-гигиенических требований по безопасности при пере-

возке, таможенных правил действующего законодательства РФ и положений Базельской конвенции о контроле за трансграничными перевозками опасных отходов и их удалением от 23 марта 1990 г.

Государственный контроль и надзор за трансграничными перевозками опасных грузов осуществляют в пределах своей компетенции:

- Федеральная служба по экологическому надзору;
- Федеральная таможенная служба РФ;
- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека РФ;
- Министерство транспорта РФ.

Контроль и надзор за трансграничными перевозками опасных отходов также включает в себя контроль за соблюдением организациями требований (в том числе предусмотренных международными соглашениями и договорами) по обеспечению экологической безопасности при трансграничных перевозках отходов, в том числе:

- проверка документов, обосновывающих трансграничную перевозку отходов, на этапе принятия решения о возможности выдачи разрешений на их ввоз, вывоз и транзит в соответствии с требованиями действующего законодательства;
- лабораторный анализ отходов для проверки соответствия их физических свойств, химического состава и содержания в них токсичных веществ сведениям, указанным в разрешении на трансграничную перевозку;
- проверка соответствия состава и количества фактически перевозимых отходов предъявляемой документации, а также соблюдения индивидуальными предпринимателями и юридическими лицам, осуществляющими трансграничные перевозки, экологических, санитарно-гигиенических требований, требований безопасности при перевозке и таможенных правил.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека РФ осуществляет государственный санитарно-эпидемиологический надзор при трансграничных перевозках опасных отходов и обращении с ними, проводит санитарно-гигиеническую экспертизу технологий перевозки опасных отходов.

Федеральная служба по экологическому надзору привлекает лаборатории, аккредитованные в установленном порядке или имеющие соответствующие лицензии, для проверки соответствия физических свойств отходов, их химического состава, содержания в них токсических веществ и патогенных микроорганизмов сведениям, указанным в представленной документации.

Заключение

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г. № 1225-р одобрена Экологическая доктрина Российской Федерации, разработанная с участием органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных экологических организаций, деловых и научных кругов.

Современный экологический кризис ставит под угрозу возможность устойчивого развития человеческой цивилизации. Дальнейшая деградация природных систем ведет к дестабилизации биосферы, утрате ее целостности и способности поддерживать качества окружающей среды, необходимые для жизни.

Преодоление кризиса возможно только на основе формирования нового типа взаимоотношений человека и природы, исключающих возможность разрушения и деградации природной среды. Устойчивое развитие Российской Федерации, высокое качество жизни и здоровья ее населения, а также национальная безопасность могут быть обеспечены только при условии сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды. Для этого необходимо формировать и последовательно реализовать единую государственную политику в области экологии, направленную на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Сохранение и восстановление природных систем должно быть одним из приоритетных направлений деятельности государства и общества.

Россия играет ключевую роль в поддержании глобальных функций биосферы, так как на ее обширных территориях, занятых различными природными экосистемами, представлена значительная часть биоразнообразия Земли. Масштабы природно-ресурсного, интеллектуального и экономического потенциала Российской Федерации обуславливают важную роль России в решении глобальных и региональных экологических проблем.

К числу основных факторов деградации природной среды на мировом уровне относятся:

- ♦ рост потребления природных ресурсов при сокращении их запасов;
- ♦ увеличение численности населения планеты при сокращении территорий, пригодных для проживания людей;
- ♦ деградация основных компонентов биосферы, включая сокращение биологического разнообразия; связанное с этим снижение способности природы к саморегуляции и, как следствие, невозможность существования человеческой цивилизации;
- ♦ возможные изменения климата и истощения озонового слоя Земли;
- ♦ возрастание экологического ущерба от стихийных бедствий и техногенных катастроф;
- ♦ недостаточный для перехода к устойчивому развитию человеческой цивилизации уровень координации действий мирового сообщества в области решения экологических проблем и регулирования процессов глобализации;
- ♦ продолжающиеся военные конфликты и террористическая деятельность.

К числу основных факторов деградации природной среды Российской Федерации относятся:

- ♦ преобладание ресурсодобывающих и ресурсоемких секторов в структуре экономики, что приводит к быстрому истощению природных ресурсов и деградации природной среды;
- ♦ низкая эффективность механизмов природопользования и охраны окружающей среды, включая отсутствие рентных платежей за пользование природными ресурсами;
- ♦ резкое ослабление управленческих, и прежде всего контрольных, функций государства в области природопользования и охраны окружающей среды;
- ♦ высокая доля теневой экономики в использовании природных ресурсов;
- ♦ низкий технологический и организационный уровень экономики, высокая степень изношенности основных фондов;
- ♦ последствия экономического кризиса и невысокий уровень жизни населения;
- ♦ низкий уровень экологического сознания и экологической культуры населения страны.

Эти факторы должны учитываться при проведении в Российской Федерации единой государственной политики в области экологии.

Экологическая доктрина определяет цели, направления, задачи и принципы проведения в Российской Федерации единой государственной политики в области экологии на долгосрочный период.

Сохранение природы и улучшение окружающей среды являются приоритетными направлениями деятельности государства и общества. Природная среда должна быть включена в систему социально-экономических отношений как ценнейший компонент национального достояния. Формирование и реализация стратегии социально-экономического развития страны и государственная политика в области экологии должны быть взаимоувязаны, поскольку здоровье, социальное и экологическое благополучие населения находятся в неразрывном единстве.

Экологическая доктрина базируется на Конституции Российской Федерации, федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации, международных договорах Российской Федерации в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, а также на:

- ♦ фундаментальных научных знаниях в области экологии и смежных наук;
- ♦ оценке современного состояния природной среды и ее воздействия на качество жизни населения Российской Федерации;
- ♦ признании важного значения природных систем Российской Федерации для глобальных биосферных процессов;
- ♦ учете глобальных и региональных особенностей взаимодействия человека и природы.

Настоящий документ учитывает также рекомендации Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992) и последующих международных форумов по вопросам окружающей среды и обеспечения устойчивого развития.

Стратегической целью государственной политики в области экологии является сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций для устойчивого развития общества, повышения качества жизни, улучшения здоровья населения и демографической ситуации, обеспечения экологической безопасности страны.

Для этого необходимы:

- ♦ сохранение и восстановление природных систем, их биологического разнообразия и способности к саморегуляции как необходимого условия существования человеческого общества;

- ♦ обеспечение рационального природопользования и равноправного доступа к природным ресурсам ныне живущих и будущих поколений людей;
- ♦ обеспечение благоприятного состояния окружающей среды как необходимого условия улучшения качества жизни и здоровья населения.

Государственная политика в области экологии базируется на следующих основных принципах:

- ♦ устойчивое развитие, предусматривающее равное внимание к его экономической, социальной и экологической составляющим, и признание невозможности развития человеческого общества при деградации природы;
- ♦ приоритетность для общества жизнеобеспечивающих функций биосферы по отношению к прямому использованию ее ресурсов;
- ♦ справедливое распределение доходов от использования природных ресурсов и доступа к ним;
- ♦ предотвращение негативных экологических последствий в результате хозяйственной деятельности, учет отдаленных экологических последствий;
- ♦ отказ от хозяйственных и иных проектов, связанных с воздействием на природные системы, если их последствия непредсказуемы для окружающей среды;
- ♦ природопользование на платной основе и возмещение населению и окружающей среде ущерба, наносимого в результате нарушения законодательства об охране окружающей среды;
- ♦ открытость экологической информации;
- ♦ участие гражданского общества, органов самоуправления и деловых кругов в подготовке, обсуждении, принятии и реализации решений в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Обеспечение устойчивого природопользования. Основными задачами в указанной сфере являются неистощительное использование возобновляемых и рациональное использование невозобновляемых природных ресурсов. Для этого необходимы:

- ♦ внедрение комплексного природопользования, его ориентация на цели устойчивого развития Российской Федерации, включая экологически обоснованные методы использования земельных, водных, лесных, минеральных и других ресурсов;
- ♦ сокращение в структуре национальной экономики доли предприятий, эксплуатирующих природные ресурсы; разви-

тие наукоемких природосберегающих высокотехнологичных производств;

- ♦ сохранение разнообразия используемых биологических ресурсов, их внутренней структуры и способности к саморегуляции и самовоспроизводству;
- ♦ максимально полное использование извлеченных полезных ископаемых и добытых биологических ресурсов, минерализация отходов при их добыче и переработке;
- ♦ минимизация ущерба, наносимого природной среде при разведке и добыче полезных ископаемых; рекультивация земель, нарушенных в результате разработки месторождений полезных ископаемых;
- ♦ внедрение систем обустройства сельскохозяйственных земель и ведения сельского хозяйства, адаптированных к природным ландшафтам, развитие экологически чистых сельскохозяйственных технологий, сохранение и восстановление естественного плодородия почв на землях сельскохозяйственного назначения;
- ♦ поддержание традиционной экологически сбалансированной хозяйственной деятельности;
- ♦ предотвращение и пресечение всех видов нелегального использования природных ресурсов, в том числе браконьерства, и их незаконного оборота.

Снижение загрязнения окружающей среды и ресурсосбережение.

Основной задачей в указанных сферах является снижение загрязнения окружающей среды выбросами, сбросами и отходами, а также удельной энергоресурсоемкости продукции и услуг.

Для этого необходимы:

- ♦ внедрение ресурсосберегающих и безотходных технологий во всех сферах хозяйственной деятельности;
- ♦ технологическое перевооружение и постепенный вывод из эксплуатации предприятий с устаревшим оборудованием;
- ♦ оснащение предприятий современным природоохраным оборудованием;
- ♦ обеспечение качества воды, почвы и атмосферного воздуха в соответствии с нормативными требованиями;
- ♦ сокращение удельного водопотребления в производстве и жилищно-коммунальном хозяйстве;
- ♦ поддержка экологически эффективного производства энергии, включая использование возобновляемых источников и вторичного сырья;

- ♦ развитие систем использования вторичных ресурсов, в том числе переработки отходов;
- ♦ снижение потерь энергии и сырья при транспортировке, в том числе за счет экологически обоснованной децентрализации производства энергии, оптимизации системы энерго-сбережения мелких потребителей;
- ♦ модернизация и развитие экологически безопасных видов транспорта, транспортных коммуникаций и топлива, в том числе неуглеродного;
- ♦ переход к экологически безопасному транспорту — основному виду передвижения в крупных городах;
- ♦ развитие экологически безопасных технологий реконструкции жилищно-коммунального комплекса и строительства нового жилья;
- ♦ поддержка производства товаров, рассчитанных на максимально длительное использование.

Сохранение и восстановление природной среды. Основными задачами в указанной сфере является сохранение и восстановление ландшафтного и биологического разнообразия, достаточного для поддержания способности природных систем к саморегуляции и компенсации последствий антропогенной деятельности.

Для этого необходимы:

- ♦ сохранение и восстановление оптимального для устойчивого развития страны и отдельных регионов комплекса наземных, пресноводных и морских природных систем;
- ♦ сохранение и восстановление редких и исчезающих видов живых организмов в естественной среде их обитания, в неволе и генетических банках;
- ♦ создание и развитие особо охраняемых природных территорий разного уровня и режима, формирование на их основе, а также на основе других территорий с преобладанием естественных процессов природно-заповедного фонда России в качестве неотъемлемого компонента развития регионов и страны в целом, сохранение уникальных природных комплексов;
- ♦ сохранение и восстановление целостности природных систем, в том числе предотвращение их фрагментации в процессе хозяйственной деятельности при создании гидротехнических сооружений, автомобильных и железных дорог, газо- и нефтепроводов, линий электропередачи и других линейных сооружений;

- ♦ сохранение и восстановление природного биологического разнообразия и ландшафтов на хозяйственно освоенных и урбанизированных территориях.

Обеспечение безопасности при осуществлении потенциально опасных видов деятельности и при чрезвычайных ситуациях. Основной задачей в этой области является обеспечение экологической безопасности потенциально опасных видов деятельности, реабилитация территорий и акваторий, пострадавших в результате техногенного воздействия на окружающую среду.

Для этого необходимы:

- ♦ осуществление в приоритетном порядке учета интересов и безопасности населения при решении вопросов о потенциально опасных производствах и видах деятельности;
- ♦ обеспечение радиационной и химической безопасности и снижение риска воздействия на здоровье человека и окружающую среду при проектировании, строительстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации промышленных и энергетических объектов (в том числе ядерных установок, включая АЭС, химических, горнодобывающих предприятий и т.п.);
- ♦ разработка и реализация мер по снижению и предотвращению экологического ущерба от деятельности Вооруженных сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований, в том числе при пусках ракет любого вида;
- ♦ обеспечение экологической безопасности при разоружении, в том числе уничтожение ракет и ракетного топлива, запасов и производств химического оружия, а также решение проблемы старого химического оружия;
- ♦ снижение производства и использования токсичных и других особо опасных веществ, обеспечение их безопасного хранения; планомерная ликвидация накопителей токсичных отходов;
- ♦ обеспечение экологической безопасности при обращении с радиоактивными веществами, радиоактивными отходами и ядерными материалами;
- ♦ разработка системы чрезвычайного реагирования и системы оповещения на экологически опасных объектах;
- ♦ разработка мер по предупреждению и ликвидации экологических последствий вооруженных конфликтов;
- ♦ реабилитация территорий и акваторий, повергшихся негативному влиянию хозяйственной деятельности, в том числе радиационному и химическому воздействию;

- ♦ реабилитация территорий и акваторий, загрязненных в процессе функционирования объектов ракетно-космической и атомной отраслей промышленности, в том числе при производстве, испытании, хранении и уничтожении оружия массового поражения, а также в результате деятельности Вооруженных сил Российской Федерации, других войск и воинских формирований.

Экологические приоритеты в здравоохранении. Основными задачами в указанных областях являются улучшение качества жизни, здоровья и увеличение продолжительности жизни населения путем снижения неблагоприятного воздействия экологических факторов и улучшения экологических показателей окружающей среды.

Для этого необходимы:

- ♦ оценка и снижение экологических рисков здоровья населения;
- ♦ обеспечение качества воздуха и воды в соответствии с установленными нормами;
- ♦ обеспечение населения экологически безопасными продуктами питания, в том числе контроль за ввозом, производством и оборотом продуктов питания и их компонентов, полученных из их генетически измененных форм;
- ♦ обеспечение экологической безопасности жилья, одежды, бытовой техники и других предметов домашнего обихода;
- ♦ проведение реконструкции населенных пунктов и промышленных зон в целях создания на этой основе благоприятной среды обитания;
- ♦ оказание адресной помощи группам населения, проживающим в зонах экологического бедствия или особо уязвимым к неблагоприятным экологическим воздействиям (дети, беременные женщины, кормящие матери и др.);
- ♦ приоритетное оказание лечебной помощи и (или) предоставление компенсации за утраченное здоровье лицам, пострадавшим от химического, радиационного и других воздействий, связанных с экологически опасной деятельностью, а также их потомкам;
- ♦ поэтапное переведение населения из зон экологического бедствия, техногенных и природных катастроф, не поддающихся реабилитации;
- ♦ переход хозяйственного комплекса в регионах с экстремальными природно-климатическими условиями на высокоэффективные автоматизированные технологии, применение вахтовой и ротационной систем ведения работ.

Предотвращение и снижение экологических последствий чрезвычайных ситуаций. Основной задачей в указанной области являются выявление и минимизация экологических рисков для природной среды и здоровья населения, связанных с возникновением чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Для этого необходимы:

- ♦ своевременное прогнозирование и выявление возможных экологических угроз, включая оценку природных и техногенных факторов возникновения чрезвычайных ситуаций с негативными экологическими последствиями;
- ♦ разработка и осуществление мер по снижению риска чрезвычайных ситуаций с негативными экологическими последствиями;
- ♦ обучение населения правилам поведения, действиям и способам защиты при чрезвычайных ситуациях с негативными экологическими последствиями;
- ♦ разработка и совершенствование универсальных средств защиты населения и территорий при возникновении чрезвычайных ситуаций с негативными экологическими последствиями.

Предотвращение терроризма, создающего опасность для окружающей среды. Основной задачей в указанной области является предотвращение террористических актов, вызывающих ухудшение экологической обстановки и деградацию природной среды.

Для этого необходимы:

- ♦ предотвращение диверсий и техногенных аварий с негативными последствиями для окружающей среды;
- ♦ предотвращение преднамеренного применения химических веществ, вызывающих уничтожение природных и аграрных экосистем, а также предотвращение ввоза и распространения с террористическими целями видов живых организмов, вызывающих нарушения в данных экосистемах.

Контроль за использованием и распространением чужеродных видов и генетически измененных организмов. Основной задачей в этой области является организация контроля за ввозом, использованием и распространением на территории страны чужеродных видов и генетически измененных организмов.

Для этого необходимы:

- ♦ обеспечение эффективной работы карантинных служб, предотвращение проникновения и несанкционированного ввоза на территорию страны чужеродных видов и генетически

измененных организмов, а также вредителей, переносчиков и возбудителей заболеваний;

- ♦ контроль за проведением акклиматизационных работ внутри страны;
- ♦ разработка и реализация системы мероприятий по предотвращению неконтролируемого распространения чужеродных видов и генетически измененных организмов в природной среде и ликвидации последствий этих процессов;
- ♦ контроль и обеспечение безопасного использования чужеродных видов и генетически измененных организмов в хозяйственном обороте.

Развитие системы государственного управления охраной окружающей среды и природопользованием. Основной задачей в указанной сфере является обеспечение эффективного государственного управления охраной окружающей среды и использованием природных ресурсов, соответствующего демократическому устройству и рыночной экономике.

Для этого необходимы:

- ♦ развитие государственного регулирования охраны окружающей среды и использования природных ресурсов с учетом различных форм их освоения;
- ♦ четкое разграничение полномочий и ответственности между федеральными и региональными органами государственной власти и органами местного самоуправления в области контроля за использованием ресурсов и состоянием окружающей природной среды;
- ♦ учет экологических проблем при регулировании отношений собственности на природные ресурсы;
- ♦ обеспечение государственного, ведомственного, производственного, муниципального и общественного экологического контроля, а также совершенствование системы лицензирования, сертификации и паспортизации;
- ♦ развитие государственного нормирования и контроля качества окружающей среды и установление единых требований к хозяйствующим субъектам;
- ♦ совершенствование механизма и усиление роли государственной и общественной экологической экспертизы, включая экспертизу проектов, технологий и государственных программ;
- ♦ внедрение стратегической оценки воздействия на окружающую среду и анализа ее состояния в масштабах страны и регионов;

- ♦ поддержание в постоянной готовности органов управления, сил и средств реагирования на возникающие экологические угрозы и чрезвычайные ситуации;
- ♦ создание в секторах промышленности, в которых осуществляется потенциально опасная деятельность, специализированных подразделений, предназначенных для предотвращения и ликвидации негативных последствий такой деятельности;
- ♦ наделение должностных лиц, осуществляющих контроль за соблюдением законодательства в области использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, необходимыми полномочиями, обеспечение им государственной защиты и предоставление социальных гарантий.

Нормативное правовое обеспечение и правоприменение. Основными задачами в указанной сфере являются создание эффективного правового механизма обеспечения сохранения природной среды и экологической безопасности, а также совершенствование правоприменительной практики в целях обеспечения адекватной ответственности за экологические правонарушения и ее неотвратимости.

Для этого необходимы:

- ♦ устранение противоречий между природно-ресурсными и природоохранными нормами законодательства Российской Федерации, а также между законодательством в области охраны окружающей среды и нормами иных отраслей права;
- ♦ обеспечение реализации законодательных актов путем принятия подзаконных нормативных правовых актов, необходимых для полноценного применения федеральных законов;
- ♦ правовое закрепление необходимости представления экологического обоснования деятельности как одного из обязательных условий при проведении конкурсов, тендеров, аукционов на право реализации и (или) выбора проектов;
- ♦ развитие системы государственных стандартов Российской Федерации в области охраны окружающей среды, закрепление в правовой системе Российской Федерации международных экологических стандартов, обеспечивающих снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- ♦ гармонизация законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды и норм международного права в этой области в рамках обязательств Российской Федерации по международным договорам;
- ♦ развитие и активизация судебных механизмов разрешения противоречий между интересами населения, субъектов хо-

зяйственной деятельности и государства в области охраны окружающей среды;

- ♦ укрепление системы прокурорского надзора и реализация мер прокурорского реагирования в области охраны окружающей среды;
- ♦ совершенствование методик расчета и практики компенсации ущерба в результате экологических правонарушений и/или осуществление экологически опасных видов деятельности;
- ♦ обеспечение применения механизмов прекращения незаконной деятельности.

Экономические и финансовые механизмы. Основной задачей в этой области является экономическое регулирование рыночных отношений в целях рационального неистощительного природопользования, снижение нагрузки на природную среду, ее охраны, привлечения бюджетных и внебюджетных средств на природоохранительную деятельность.

Для этого необходимы:

- ♦ обеспечение перехода в сфере природопользования к системе рентных платежей;
- ♦ включение в экономические показатели полной стоимости природных объектов с учетом их среднеобразующей функции, а также стоимости природоохранительных (экологических) работ (услуг);
- ♦ создание полноценного механизма взимания с хозяйствующих субъектов эксплуатирующих природные ресурсы, платежей и их использование на сохранение и восстановление природной среды, в том числе биоразнообразия;
- ♦ реализация в полной мере принципа «загрязнитель платит»; обеспечение зависимости размеров платы за выбросы и сбросы от их объема и опасности для окружающей среды и здоровья населения;
- ♦ разработка научно обоснованной методики определения размера компенсаций за ущерб, наносимый окружающей среде и здоровью граждан в процессе хозяйственной деятельности, при техногенных и природных чрезвычайных ситуациях, а также в результате экологически опасной деятельности, в том числе военной, обеспечение обязательной компенсации экологического ущерба окружающей среде и здоровью населения;
- ♦ обеспечение адекватного бюджетного финансирования охраны окружающей среды как одного из приоритетных направлений деятельности государства;

- ♦ создание системы финансирования природоохранительных работ на конкурсной основе за счет средств бюджетов всех уровней и внебюджетных источников;
- ♦ формирование и применение налоговой и тарифной политики, стимулирующей переориентацию экспорта с сырья на продукты глубокой переработки;
- ♦ создание и применение системы налогов и пошлин, стимулирующих использование экологически чистых технологий, товаров и услуг независимо от страны-производителя;
- ♦ совершенствование механизмов изменения форм собственности и купли-продажи земли, природных ресурсов и хозяйственных объектов с учетом задач сохранения и восстановления природной среды (включая оценку прошлого экологического ущерба, обязательства по проведению реабилитационных мероприятий и др.);
- ♦ установление механизма финансовых гарантий, включая экологическое страхование, связанных с возможным негативным воздействием на окружающую среду;
- ♦ содействие развитию экологического аудита действующих предприятий, предпринимательству в сфере охраны окружающей среды и добровольной сертификации;
- ♦ внедрение рыночных механизмов охраны природы, в том числе стимулирующих повторное использование и вторичную переработку промышленных товаров;
- ♦ введение ответственности производителя за произведенный продукт на всех стадиях от получения сырья и производства до утилизации; создание условий для внедрения системы лизинга экологически безопасных промышленных товаров длительного пользования, в том числе для личных нужд;
- ♦ использование схем международных финансово-экономических расчетов с учетом вклада стран в обеспечение глобальной устойчивости биосферы («долги за природу», углеродный кредит и другие механизмы, предусматриваемые международными конвенциями и соглашениями);
- ♦ формирование условий для стимулирования благотворительности в области охраны природы.

Экологический мониторинг и информационное обеспечение. Основной задачей в этих областях является обеспечение государственных и муниципальных органов, юридических лиц и граждан достоверной информацией о состоянии окружающей среды и ее возможных неблагоприятных изменениях.

Для этого необходимы:

- развитие единой государственной системы экологического мониторинга на всей территории страны, включая мониторинг биотических и абиотических компонентов природной среды;
- совершенствование нормативной базы, регламентирующей взаимодействие федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственный экологический мониторинг, включая формирование фонда информационных ресурсов;
- совершенствование системы показателей, создание методологии экологического мониторинга Российской Федерации, а также техническое и материальное обеспечение деятельности системы экологического мониторинга;
- обеспечение достоверности и сопоставимости данных экологического мониторинга по отдельным отраслям экономики и регионам страны;
- совершенствование системы учета и контроля ядерных материалов, радиоактивных веществ и отходов;
- проведение работ по выявлению зон экологического бедствия;
- выявление и обозначение на местности всех территорий, подвергшихся радиоактивному и химическому загрязнению в масштабах, представляющих опасность для окружающей среды и населения;
- инвентаризация экологически опасных производств, сооружений и захоронений отходов; оценка риска возникновения чрезвычайных экологических ситуаций и путей их предотвращения;
- формирование и ведение кадастров экологически опасных объектов на федеральном, региональном и муниципальном уровнях;
- инвентаризация территории для выявления и специальной охраны земель, пригодных для производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции, водных объектов со стратегическими запасами питьевой воды, природных комплексов, выполняющих особо важные средообразующие функции и обладающих особым рекреационно-оздоровительным значением;
- формирование системы государственных кадастров природных ресурсов, особо охраняемых природных территорий и территорий традиционного природопользования;
- обеспечение открытости информации о состоянии окружающей среды и возможных экологических угрозах; бесплат-

ный доступ граждан к информации в сфере экологии, жизненно важной для их безопасности;

- ♦ информационное обеспечение учета результатов государственной экологической экспертизы всех проектов, программ и объектов, подлежащих обязательной экологической экспертизе.

Научное обеспечение. Основными задачами научного обеспечения в сфере защиты окружающей среды являются развитие научных знаний об экологических основах устойчивого развития, выявление новых экологических рисков, порождаемых развитием общества, а также природными процессами и явлениями.

Для этого необходимы:

- ♦ формирование теоретических и технологических основ перехода к устойчивому развитию Российской Федерации;
- ♦ разработка экологической составляющей стратегического прогноза развития России;
- ♦ исследование возможного глобального и регионального изменения климата и его последствий для природной среды;
- ♦ исследование биологических систем и их средообразующих функций, определение пределов устойчивости и экологической емкости природных систем;
- ♦ разработка экологически эффективных и ресурсосберегающих технологий, производств, видов сырья, материалов, продукции и оборудования, в том числе в сельском хозяйстве;
- ♦ разработка научных принципов и технологий использования возобновляемых биологических ресурсов (лесных, водных, охотничье-промысловых, лекарственных и др.), обеспечивающих их устойчивое воспроизводство;
- ♦ разработка принципов использования атмосферного воздуха (воздушных ресурсов) в целях сохранения окружающей среды;
- ♦ разработка эффективных методов сохранения биологического разнообразия, включая развитие сети особо охраняемых природных территорий, сохранение и восстановление редких и ценных видов животных и растений, а также природных сообществ и систем;
- ♦ анализ распространения чужеродных и генетически измененных видов живых организмов и разработка соответствующих методов контроля и снижения негативных последствий этих процессов;
- ♦ разработка методологии и методов эколого-экономической оценки, в том числе определение стоимости природных

объектов с учетом их средообразующей функции, для использования при принятии решений в различных отраслях экономики Российской Федерации;

- ♦ создание основ определения экологических рисков в целях создания системы управления качеством природной среды;
- ♦ разработка средств и методов предупреждения и ликвидации загрязнений, реабилитации окружающей среды и утилизации опасных отходов;
- ♦ изучение связи между заболеваниями людей и изменениями качества окружающей среды;
- ♦ разработка и развитие современных методов экологического мониторинга, а также информационных технологий в целях государственного управления в области природопользования и охраны окружающей среды.

Экологическое образование и просвещение. Основной задачей в этих областях является повышение экологической культуры населения, образовательного уровня и профессиональных навыков и знаний в области экологии.

Для этого необходимы:

- ♦ создание государственных и негосударственных систем непрерывного экологического образования и просвещения;
- ♦ включение вопросов экологии, рационального природопользования, охраны окружающей среды и устойчивого развития Российской Федерации в учебные планы на всех уровнях образовательного процесса;
- ♦ усиление роли социальных и гуманитарных аспектов экологического образования и эколого-просветительской деятельности;
- ♦ подготовка и переподготовка в области экологии педагогических кадров для всех уровней системы обязательного и дополнительного образования и просвещения, в том числе по вопросам устойчивого развития Российской Федерации;
- ♦ включение вопросов формирования экологической культуры, экологического образования и просвещения в федеральные целевые, региональные и местные программы развития территорий;
- ♦ государственная поддержка деятельности системы образования и просвещения, осуществляющих экологическое просвещение и образование;
- ♦ разработка стандартов образования, ориентированных на разъяснение вопросов устойчивого развития Российской Федерации;

- ♦ развитие системы подготовки в области экологии руководящих работников различных средств производства, экономики и управления, а также повышения квалификации специалистов природоохранных служб, правоохранительных служб, правоохранительных служебных органов;
- ♦ повышение информативности деловых кругов по вопросам законодательства в области охраны окружающей среды, рационального природопользования, устойчивого развития Российской Федерации, а также обучение их методам управления с учетом экологического фактора;
- ♦ поддержка и публикация материалов по вопросам экологии в средствах массовой информации.

Развитие гражданского общества как условие реализации государственной политики в области экологии. Основной задачей в этой области является государственное содействие экологизации гражданского общества.

Для этого необходимы:

- ♦ совершенствование законодательства для создания правовых условий, позволяющих гражданам участвовать в принятии и реализации экологически значимых решений, в том числе путем проведения опросов, общественных экспертиз и референдумов;
- ♦ обеспечение возможности прохождения альтернативной гражданской службы на объектах и в структурах, реализующих политику в области экологии;
- ♦ поддержка экологических общественных движений и благотворительной деятельности;
- ♦ создание условий для поддержания и развития традиционного экологически сбалансированного природопользования коренных малочисленных народов;
- ♦ совершенствование законодательства в целях развития общественного экологического контроля, в том числе общественных инспекций.

Региональная политика в области экологии. Основными задачами в этой области являются экологически обоснованное размещение хозяйственных и жилищно-коммунальных объектов и максимальное использование возможностей и специфики субъектов Российской Федерации для устойчивого развития страны.

Для этого необходимы:

- ♦ внедрение природно-ландшафтного, в том числе бассейнового, принципа управления природными комплексами;

- ♦ концентрация имеющихся и создаваемых производств на уже трансформированных землях и в районах с развитой инфраструктурой;
- ♦ резервирование на основе эколого-экономического обоснования, в том числе исключение из хозяйственного использования, территорий, еще не освоенных или мало затронутых хозяйственной деятельностью, либо непревышение экологической емкости природных систем при освоении этих территорий;
- ♦ учет задач по сохранению целостности природных комплексов в процессе территориального планирования;
- ♦ расширение практики использования местных природных, сырьевых и энергетических ресурсов на основе экологически чистых технологий;
- ♦ обеспечение приоритетного участия коренных малочисленных народов в выборе стратегии развития территорий, на которых они традиционно проживают.

Международное сотрудничество. Основной задачей в этой области является реализация интересов Российской Федерации путем участия в решении глобальных проблем и регулировании глобализации в интересах устойчивого развития мирового сообщества.

Для этого необходимы:

- ♦ участие Российской Федерации в консолидации усилий мирового сообщества по сохранению окружающей среды, в том числе в разработке и выполнении международных договоров по ее охране;
- ♦ содействие экологизации положений действующих и планируемых международных договоров;
- ♦ активное участие в международных экологических организациях, в том числе входящих в систему Организации Объединенных Наций;
- ♦ обеспечение обязательной государственной экологической экспертизы и экологического контроля всех международных программ и проектов, реализуемых на территории России;
- ♦ упреждающее воздействие на процесс глобализации путем активного участия Российской Федерации в международных переговорах, касающихся использования природных ресурсов, трансграничного перемещения технологий, товаров и услуг, способных нанести экологический ущерб населению и природной среде.

Реализация экологической доктрины Российской Федерации.

Реализация положений настоящего документа предполагает разработку планов действий на федеральном, региональном и отраслевом уровнях, а также разработку и реализацию мер государственной поддержки и регулирования в сфере охраны окружающей среды и рационального природопользования. Конкретизация положений настоящего документа применительно к отдельным сферам деятельности общества и государства и особенностям проведения государственной политики в области экологии по различным субъектам Российской Федерации может быть осуществлена при разработке программ развития субъектов Российской Федерации и отраслей экономики.

* * *

Главная цель доктрины — обеспечение экологической безопасности страны. Чтобы защитить человека от его разрушительного действия на собственную среду обитания, в «Экологической доктрине» перечислены основные направления экологической политики страны. Первое — сохранение и восстановление природной среды. Это означает, что нужно сохранить биологическое и ландшафтное разнообразие в том объеме, которого будет достаточно, чтобы природные системы были способны к саморегуляции и смогли компенсировать последствия деятельности человека. Одно из наиболее важных средств сохранения биоразнообразия — создание сети охраняемых природных территорий. Второе направление — устойчивое природопользование. При таком подходе человек рубит в год ровно столько леса, сколько его выросло, а рыбу вылавливает так, чтобы море не опустело. Что же касается невозобновляемых ресурсов — всевозможных полезных ископаемых, то их добывают без особых излишеств. Третье — уменьшение загрязнения окружающей среды и сбережение ресурсов. Иначе говоря, во всех сферах народного хозяйства нужно провести техническое перевооружение, внедрить ресурсосберегающие безотходные технологии, а товары делать такие, которые рассчитаны на максимально длительное использование.

Есть в экологической политике Правительства РФ и приоритеты. Это экологическая безопасность при потенциально опасных видах производства, в том числе ядерном и химическом, а также предприятиях по уничтожению соответствующих видов оружия. Другие приоритеты — разработка действий при экологических катастрофах, реабилитация территорий, пострадавших в ходе таких катастроф, обеспечение здоровья населения, качества воздуха и воды, безопасности жилья и продуктов питания, предотвращение

экологических последствий чрезвычайных ситуаций, предупреждение экологического терроризма, а также контроль за распространением чужеродных биологических видов и генетически измененных организмов.

Для достижения декларируемых целей необходимо, во-первых, развивать систему государственного управления и контроля за охраной окружающей среды и использованием природы. Для этого нужно четко распределить обязанности между федеральными и региональными органами государственной власти, усовершенствовать экологический контроль и государственную экспертизу. Обязательное условие — совершенствование экологического законодательства и приведение его в соответствие с нормами международного права. Однако административных мер недостаточно. Нужны такие экономические и финансовые меры, чтобы предпринимателям стало выгодно сохранять окружающую среду. Для этого требуется поддерживать экологически чистые технологии и безотходное производство, а за нанесенный окружающей среде ущерб требуется продуманная система штрафов и компенсаций, как и платежей за использование природных ресурсов.

Многое зависит от того, как государство наладит систему сбора информации о состоянии окружающей среды. В рамках этого направления нужно завершить работу по выявлению зон экологического бедствия, в том числе территорий, подвергшихся радиоактивному и химическому загрязнению. Информация о состоянии окружающей среды и возможных экологических угрозах должна быть открытой и общедоступной. Экологическое образование и просвещение, формирование экологической культуры — обязательное условие развития гражданского общества в России.

Чтобы преодолеть кризис, возникший в отношениях с нашей средой обитания, мы должны научиться строить эти отношения на качественно другой основе — не потребительской, а партнерской. Как следует из целей и задач экологической доктрины, она нужна не только для сохранения природы как таковой, она необходима людям, если, конечно, улучшение качества совпадает с интересами государственной политики. Для выполнения экологической доктрины отведен срок до 2010 г. Этого времени достаточно, чтобы модернизировать государственное управление и правовую базу, провести преобразования в экономике и социальной сфере. Результатом следования доктрине должно стать улучшение состояния окружающей среды и здоровья населения.

В 2002 г. в Йоханнесбурге (ЮАР) проходила Всемирная конференция по устойчивому развитию, на которую приехали главы 100 государств мира, более 40 тыс. делегатов. Столь масштабное

представительство объяснялось глобальными проблемами, которые стояли в повестке дня, — охрана окружающей среды и план помощи богатых государств бедным.

Участники конференции в ЮАР разделились на три основных лагеря со своими ценностями и приоритетами: США, страны ЕС, группа из 77 развивающихся стран. Япония и Россия (нашу делегацию возглавлял премьер-министр Михаил Касьянов) в зависимости от ситуации и собственной выгоды присоединялись то к первому, то ко второму лагерю. Но никогда к третьему. Лидеры развивающихся стран, особенно африканцы, в первую очередь поднимали вопрос об экономической помощи, утверждая, что голод и нищета делают бессмысленной заботу о новых технологиях и экологии. На противоположном полюсе — позиция США, которые чуть ли не по всем основным пунктам саммита вступали в открытое противоречие со всем миром.

Позиции США и России в Йоханнесбурге совпали по такому важному вопросу, как будущее атомной энергетики. Обе страны делают упор на опережающее развитие именно этой отрасли энергетики. Мало того, обе страны предлагают учитывать строящиеся АЭС как средство борьбы с вредными выбросами в атмосферу, поскольку объекты атомной энергетики по «парниковым» газам гораздо чище угольных или мазутных станций. Было бы справедливо, полагают некоторые эксперты, приравнять строительство атомных блоков к высадке новых лесов.

В Йоханнесбурге не подписано ни одного документа, в котором были бы указаны четкие параметры решения важных для планеты вопросов, упоминались бы конкретные технологии выхода из экологического кризиса, содержался хотя бы намек на экономические механизмы по выходу из тупика, к которому приближается цивилизация. Итоговые документы названы «крохами для бедняков» и «победой жадности и эгоизма». Устойчивого развития не получилось — каждый нащупывает свою тропинку.

Общий диагноз традиционной экономики (рыночной, плановой, административно-командной) — недооценка экологического фактора. Оцениваются только функции природы по обеспечению человека ресурсами, а экосистемные функции, как правило, не имеют цены. В экономической реальности действует суровое правило: «То, что не имеет цены, экономической оценки, не существует, не учитывается при принятии хозяйственных решений». Для таких случаев даже есть понятие «провалы рынка» — не чувствует рыночный механизм природной деградации. Это стало одной из важных причин глобального конфликта человека и биосферы,

необходимости отказа от традиционной рыночной модели и перехода всего человечества на новую модель развития — устойчивого развития, о чем говорилось на саммите ООН в Йоханнесбурге.

Экологический мониторинг. Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 29 октября 2002 г. № 777 «О перечне объектов, подлежащих федеральному государственному экологическому контролю» в ведении Российской Федерации находятся:

- а) объекты, относящиеся к федеральным энергетическим системам, ядерной энергетике, федеральному транспорту, путям сообщения, информации и связи;
- б) объекты, связанные с обеспечением обороны и безопасности, относящиеся к оборонному производству, производству ядовитых веществ и наркотических средств;
- в) объекты, расположенные на землях, находящихся в федеральной собственности, в том числе землях лесного фонда Российской Федерации;
- г) объекты, расположенные в пределах внутренних морских вод, территориального моря, исключительной экономической зоны и континентального шельфа Российской Федерации;
- д) объекты, оказывающие негативное воздействие на подлежащие особой охране:
 - ♦ природные объекты, включенные в Список всемирного культурного наследия и Список всемирного природного наследия, особо охраняемые природные территории федерального значения, государственные природные заповедники и иные природные комплексы, имеющие особое природоохранное, научное, историко-культурное, эстетическое, рекреационное, оздоровительное и иное ценное значение;
 - ♦ редкие или находящиеся под угрозой исчезновения почвы, занесенные в Красную книгу почв Российской Федерации, и леса; зоны произрастания или места обитания редких и находящихся под угрозой исчезновения растений, животных и других организмов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации, в том числе подпадающих под действие международных договоров Российской Федерации;
 - ♦ природные объекты Байкальской природной территории.

Объекты, способствующие трансграничному загрязнению окружающей среды и оказывающие негативное воздействие на окружающую среду в пределах территорий двух и более субъектов Российской Федерации:

- а) объекты для размещения более 10 тыс. т в год отходов 1-го и 2-го класса опасности;
- б) объекты, имеющие более 15 млн м³ годовых сбросов сточных вод или относительно меньшие валовые, но более токсичные сбросы;
- в) объекты, имеющие более 500 т годовых выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- г) объекты, расположенные на территории водосборных площадей трансграничных водных объектов, производящие сброс или удаление иным способом вредных (загрязняющих) веществ в поверхностные или подземные водные объекты;
- д) объекты, отнесенные законодательством Российской Федерации к категории опасных производственных объектов, на которых производятся, используются, хранятся, транспортируются, уничтожаются вещества, представляющие опасность для окружающей среды.

Постановлением Правительства РФ от 31 марта 2003 г. № 177 «Об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга)» утверждено Положение об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга).

Под государственным мониторингом окружающей среды (государственным экологическим мониторингом) понимается комплексная система наблюдения за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов (далее именуется — экологический мониторинг).

Экологический мониторинг включает в себя мониторинг атмосферного воздуха, земель, лесов, водных объектов, объектов животного мира, уникальной экологической системы озера Байкал, континентального шельфа Российской Федерации, состояния недр, исключительной экономической зоны Российской Федерации, внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации.

Организацию и осуществление экологического мониторинга обеспечивают в пределах своей компетенции в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации специально уполномоченные федеральные органы исполнительной власти — Министерство природных ресурсов Российской Федерации, Федеральная служба

России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное агентство по рыболовству и другие органы исполнительной власти.

Министерство природных ресурсов Российской Федерации и другие федеральные органы исполнительной власти при осуществлении в пределах своей компетенции экологического мониторинга:

- ♦ формируют государственную систему наблюдения за состоянием окружающей среды и обеспечивают функционирование этой системы;
- ♦ взаимодействуют с органами государственной власти субъектов Российской Федерации по вопросам организации и осуществления экологического мониторинга, формирования и обеспечения функционирования территориальных систем наблюдения за состоянием окружающей среды на территориях субъектов Российской Федерации;
- ♦ осуществляют с участием органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации сбор, хранение, аналитическую обработку и формирование государственных информационных ресурсов о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов.

Министерство природных ресурсов Российской Федерации:

- ♦ координирует деятельность федеральных органов исполнительной власти по организации и осуществлению экологического мониторинга;
- ♦ согласовывает методические и нормативно-технические документы федеральных органов исполнительной власти по вопросам организации и осуществления экологического мониторинга;
- ♦ обеспечивает с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации совместимость информационных систем и баз данных о состоянии окружающей среды, а также создает условия для формирования и защиты государственных информационных ресурсов в этой сфере.

Экологический мониторинг осуществляется в целях:

- ♦ наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе за состоянием окружающей среды в районах расположения источников антропогенного воздействия и влиянием этих источников на окружающую среду;

- ♦ оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов;
- ♦ обеспечения потребностей государства, юридических и физических лиц в достоверной информации о состоянии окружающей среды и ее изменениях, необходимой для предотвращения и (или) уменьшения неблагоприятных последствий таких изменений.

Информация, полученная при осуществлении экологического мониторинга, используется при:

- ♦ разработке прогнозов социально-экономического развития Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований и принятии соответствующих решений;
- ♦ разработке федеральных программ в области экологического развития Российской Федерации, целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов Российской Федерации, инвестиционных программ, а также мероприятий по охране окружающей среды;
- ♦ осуществлении контроля в области охраны окружающей среды (экологического контроля) и проведении экологической экспертизы;
- ♦ прогнозировании чрезвычайных ситуаций и проведении мероприятий по их предупреждению;
- ♦ подготовке данных для ежегодного государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды.

При проведении экологического мониторинга решаются следующие задачи:

- ♦ организация и проведение наблюдения за количественными и качественными показателями (их совокупностью), характеризующими состояние окружающей среды, в том числе за состоянием окружающей среды в районах расположения источников антропогенного воздействия и влиянием этих источников на окружающую среду;
- ♦ оценка состояния окружающей среды, своевременное выявление и прогноз развития негативных процессов, влияющих на состояние окружающей среды, выработка рекомендаций по предотвращению вредных воздействий на нее;
- ♦ информационное обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических и физических лиц по вопросам состояния окружающей среды;

- ♦ формирование государственных информационных ресурсов о состоянии окружающей среды;
- ♦ обеспечение участия Российской Федерации в международных системах экологического мониторинга.

Министерство природных ресурсов Российской Федерации и другие федеральные органы исполнительной власти при осуществлении в пределах своей компетенции экологического мониторинга взаимодействуют с:

- ♦ Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий — в рамках единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- ♦ Министерством здравоохранения и социального развития Российской Федерации в рамках ведения социально-гигиенического мониторинга;
- ♦ Федеральным космическим агентством — при предоставлении и использовании методов и средств дистанционного зондирования Земли в интересах обеспечения экологического мониторинга.

Рекомендуемая литература

- Абдрахманов Р. С., Переведенцев Ю. П.* Возобновляемые источники энергии. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1992.
- Александров В. Ю., Кузубова Е. П., Яблокова Е. П.* Экологические проблемы автомобильного транспорта. Новосибирск, 1995.
- Алексеев В. П.* Очерки экологии человека. М.: Наука, 1993.
- Ардский Ю. М. и др.* Экологические проблемы: что происходит, кто виноват и что делать? М.: МНЭПУ, 1997.
- Архиреева С. И., Онушкевич А. А.* Защита атмосферы от выбросов мартеновского производства. М.: Металлургия, 1992.
- Аствацатурова А. К., Яцухин Ю. А.* Вода в мире человека. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1992.
- Бабич Б. Б.* Экологические аспекты ресурсопользования. М., 1996.
- Баландин Р. К., Бондарев Л. Г.* Природа и цивилизация. М.: Мысль, 1988.
- Банников А. Г. и др.* Основы экологии и охрана окружающей среды. 3-е изд. М.: Колос, 1996.
- Бастман Т.* Кризис окружающей среды. СПб.: Прогресс-погода, 1995.
- Башкин В. Н., Евстафьев Е. В., Снакин В. В. и др.* Биогеохимические основы экологического нормирования. М.: Наука, 1993.
- Беденков А. Р., Петраш А. И., Полищук Ю. М.* К разработке единой концепции рационального освоения минеральных ресурсов и охраны окружающей среды. Томск: Томск. науч. центр СО РАН, 1992.
- Безопасное применение пестицидов: 14-й доклад экспертов ВОЗ по биологии и уничтожению переносчиков болезней. Женева, 1995.
- Беляев Е. Н.* Роль санэпидслужбы в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации. Пермь, 1996.
- Бикбулатов И. Х., Еришко В. М., Зейферт Д. В., Иванов П. П.* Программа мониторинга и оценки окружающей среды США. Уфа, 1996.
- Биохимические основы экологического нормирования. М.: Наука, 1993.
- Большаков А. М., Крутько В. Н., Пуцилло Е. В.* Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье человека. М.: Эдиториал УРСС, 1999.
- Введение в экологию / Под ред. Ю. А. Казанского. М.: Изд-во АТ, 1992.
- Вернадский В. И.* Научная мысль как планетарное явление. М.: Наука, 1992.
- Вернадский В. И.* Химическое строение биосферы и ее окружения. М.: Наука, 1997.
- Воронков Н. А.* Роль лесов в охране вод. Л.: Гидрометеиздат, 1998.

- Воронцов А. И., Щетинский Е. А., Никодимов И. Д.* Охрана природы. М.: Агропромиздат, 1989.
- В поисках равновесия: экология в системе социальных и политических приоритетов / Отв. ред. Б. М. Маклярский. М.: Междунар. отношения, 1992.
- Гигиенические критерии состояния окружающей среды: Принципы токсикологической оценки остаточных количеств пестицидов в пище. Женева, 1992.
- Голуб А. А., Струкова Е. Б.* Экономика природопользования. М.: Аспект Пресс, 1995.
- Горелин Д. О., Конопелько Л. А.* Мониторинг загрязнения атмосферы и источников выбросов. М.: Изд-во стандартов, 1992.
- Горшков Г. В.* Физические и биологические основы устойчивости развития жизни. М., 1995.
- Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2002 году. М., 2003.
- Григорьев А. А.* Экологические уроки исторического прошлого и современности. Л.: Наука, 1991.
- Гусейнов Т. И., Алекперов Р. Э.* Охрана природы при освоении морских нефтегазовых месторождений. М.: Недра, 1989.
- Данилов А. Д., Кароль И. Л.* Атмосферный озон — сенсация и реальность. Л.: Гидрометеиздат, 1991.
- Данилов-Данильян В. И. и др.* Окружающая среда между прошлым и будущим: Мир и Россия: Опыт эколого-экономического анализа. М., 1994.
- Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С.* Экологический вызов и устойчивое развитие. М.: Прогресс-Традиция, 2000.
- Даутов Ф. Ф.* Изучение здоровья населения в связи с факторами среды. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1990.
- Джувеликян Х. А.* Экология и человек. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1999.
- Дьяков А. Б., Игнатъев Ю. В., Копшин Е. П. и др.* Экологическая безопасность транспортных потоков. М.: Транспорт, 1989.
- Зайцев В. И., Михайлуц В. И.* Гигиеническая оценка загрязнения окружающей среды при многолетней эксплуатации сосредоточенных химических предприятий. Кемерово, 2001.
- Зайцева Н. В., Аверьянов Н. И.* Экология и здоровье детей Пермского региона. Пермь, 1997.
- Захарченко Н. Ф. и др.* Современные проблемы экогигиены: В 2 ч. Киев: Хрещатик, 1993. Ч. 1
- Зубаков В. А.* Сценарии будущего: анализ последствий глобального кризиса. СПб., 1995.
- Израэль Ю. А.* Экология и контроль природной среды. М.: Гидрометеиздат, 1984.
- Израэль Ю. А., Цыбань А. В.* Антропогенная экология океана. Л.: Гидрометеиздат, 1989.
- Казначеев В. П.* Очерки теории и практики экологии человека. М.: Наука, 1983.

- Казначеев В. П.* Учение В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере. Новосибирск: Наука, 1989.
- Касьяненко А. А.* Контроль качества окружающей среды. М.: Изд-во РУДН, 1992.
- Катастрофы и история Земли. М.: Мир, 1986.
- Келлер А. А., Кувакин В. И.* Медицинская экология. СПб.: Петроградский и К°, 1999.
- Киевский М. И., Евстратов В. Н., Ритманов А. Г.* Безотходные технологические схемы химических производств. Киев: Техника, 1987.
- Колчинский Э. И.* Эволюция биосферы. Л.: Наука, 1990.
- Коммонер Б.* Замыкающий круг. Л.: Гидрометеиздат, 1974.
- Кондратьев К. Я.* Ключевые проблемы глобальной экологии. М., 1990.
- Кондратьев К. Я., Данилов-Данильян В. И., Данченко В. К. и др.* Экология, экономика и политика. СПб., 1993.
- Коптюг В. А., Матросов В. М., Левашов В. К. и др.* Устойчивое развитие цивилизации и место в ней России. М.; Новосибирск, 1996.
- Кормак Д.* Борьба с загрязнением моря нефтью и химическими веществами / Пер. с англ. М.: Транспорт, 1989.
- Коровин Г. Н., Андреев Н. А.* Авиационная охрана лесов. М.: Агропромиздат, 1988.
- Косыгин Ю. А.* Среда обитания: Размышления об экологии, человеке и ноосфере. Хабаровск, 1990.
- Котляров В. И., Лосев К. С., Гракович В. Ф.* Экологическая безопасность и возможные стратегии развития // Известия РАН. 1991. № 6. С. 5–13.
- Котова Л. И., Рыжков Л. П., Полина А. В.* Биологический контроль качества воды. М.: Наука, 1989.
- Красилов В. А.* Охрана природы: Принципы, проблемы, приоритеты. М., 1992.
- Кучма В. Р., Гильденскиольд С. Р.* Окружающая среда и здоровье жителей города с развитой химической промышленностью. М., 1995.
- Лебединский Ю. П., Склянкин Ю. В., Попов П. И.* Ресурсосбережение и экология. Киев: Политиздат Украины, 1990.
- Лосев К. С.* Вода. Л.: Гидрометеиздат, 1989.
- Лосев К. С., Горшков В. Г., Кондратьев К. С. и др.* Проблемы экологии России. М.: ВИНТИ, 1993.
- Марчук Г. И., Кондратьев К. Я.* Приоритеты глобальной экологии. М.: Наука, 1992.
- Матрос Ю. Ш., Носков А. С., Чумененко В. А.* Каталитическое обезвреживание отходящих газов промышленных производств. Новосибирск: Наука, 1991.
- Медицинские последствия Чернобыля для населения России: прогноз и фактические данные российского медико-дозиметрического регистра. М., 2002.
- Медоуз Д. Х., Медоуз Д. Д., Рандерс Й.* За пределами роста. М.: Пангея, 1994.
- Миронов О. Г., Кирюхина Л. Н., Дивинин И. А.* Санитарно-бактериологические исследования в Черном море. СПб.: Гидрометеиздат, 1992.
- Моисеев Н. Н.* Агония России. М.: Экспресс, 1996.

- Моисеев Н. Н. Восхождение к разуму. М., 1993.
- Моисеев Н. Н. Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990.
- Назаров Б. Г., Монахов А. Ф. Санитарная охрана водных объектов. М.: Изд-во МЭИ, 1999.
- Наша планета — наше здоровье // Доклад ВОЗ. М., 1995.
- Небель Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир/Пер. с англ. М.: Мир, 1993. Т. 1–2.
- Никитин Д. П., Новиков Ю. В. Окружающая среда и человек. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1986.
- Никитин Е. Д., Гирусев Э. В. Шагреновая кожа Земли: Биосфера — почва — человек. М.: Наука, 1993.
- Новиков Ю. В. Гигиенические вопросы изучения содержания урана во внешней среде и его влияние на организм. М.: Медицина, 1974.
- Новиков Ю. В. Гигиенические вопросы охраны атмосферного воздуха от радиоактивных загрязнений. М.: Медицина, 1966.
- Новиков Ю. В. Охрана окружающей среды. М.: Высшая школа, 1987.
- Новиков Ю. В. Природа и человек. М.: Просвещение, 1991.
- Новиков Ю. В., Голубев И. Р. Окружающая среда и транспорт. М.: Транспорт, 1987.
- Новиков Ю. В., Зарубин Г. П. Гигиена города. М.: Медицина, 1986.
- Новиков Ю. В., Иванов Н. Р., Шпанников Е. В. Охрана окружающей среды в Поволжье. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1990.
- Новиков Ю. В., Сайфутдинов М. М. Вода и жизнь на Земле. М.: Наука 1981.
- Новиков Ю. В., Шицкова А. П. Гармония или трагедия. М.: Наука, 1989.
- Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП 2.6.1.758-99. Минздрав России, 1999.
- Ожегов Ю. П., Никифорова Е. В. Экологический импульс. М.: Молодая гвардия, 1990.
- Окружающая среда и здоровье населения России: Атлас. М.: Изд-во ПАИМС, 1995.
- Онищенко Г. Г., Новиков С. М., Рахманин Ю. А. др. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. МНИИ ЭЧ, 2002.
- Орлов Г. В., Трушевский В. Л. Экологические аспекты водопользования. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 1999.
- Оуэн О. С. Охрана природных ресурсов. М.: Колос, 1977.
- Охрана окружающей среды в англо-американском производстве. М.: Металлургия, 1994.
- Пестициды в экосистемах: Проблемы и перспективы. Новосибирск, 1994.
- Попов А. И. Безотходные системы очистки сточных вод и водоподготовки в промышленной энергетике. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1992.
- Последствия чернобыльской катастрофы: здоровье человека. М., 1996.
- Потапов А. И., Новиков Ю. В., Минин Г. Д. Медико-экологические проблемы диоксинового загрязнения окружающей среды. М.: Медицина, 1999.
- Потапов А. И., Ракитский В. Н., Новиков Ю. В. и др. Современные эколого-гигиенические проблемы пестицидного загрязнения водоемов. М., 1998.

- Проблемы использования Байкала в природопользовании в Байкальском регионе: Ежегодный доклад правительственной комиссии по Байкалу. 1995 г. М.: Метеорология и гидрология, 1996.
- Проблемы сохранения, защиты и улучшения качества природных вод. М.: Наука, 1992.
- Проблемы экологии полярных областей. М.: Наука, 1992.
- Проблемы экологии России. М., 1993.
- Промышленные отходы: Воздействие на окружающую среду. М., 1996.
- Протасов В. Ф., Молчанов А. В.* Экология, здоровье и природопользование в России. М.: Финансы и статистика, 1995.
- Радиологическая обстановка в Брянской области. Брянск, 1996.
- Рафиков С. А.* Экологическая обстановка в регионе: Методы оценки и управления. СПб.: Изд-во СПб. ун-та экономики и финансов, 1992.
- Ревель П., Ревель Ч.* Среда нашего обитания / Пер. с англ. 1994. Кн. 1–4.
- Региональные проблемы здоровья населения России. М., 1993.
- Рейтере Н. Ф.* Надежды на выживание: Концептуальная экология. М.: Молодая гвардия, 1992.
- Реймерс Н. Ф.* Природопользование. М.: Мысль, 1990.
- Реймерс Н. Ф.* Экология: Теория, законы, правила, принципы и гипотезы. М.: Россия молодая, 1994.
- Ридкевич В. А.* Экология. М.: Высшая школа, 1993.
- Розанов В. В.* Основы учения об окружающей среде. М., 1984.
- Роль водных ресурсов в жизни страны. М.: Наука, 1987.
- Российский национальный доклад «Чернобыльская катастрофа: Итоги и проблемы преодоления ее последствий в России 1986–2001 гг.», М., 2002.
- Русаков Н. В., Рахманин Ю. А.* Отходы, окружающая среда, человек. М.: Медицина, 2004.
- Самкова В. А., Трутченков А. С.* Экологический бумеранг. М.: Ариант, 1995.
- Самойлов О. Б., Усвекин Г. Б., Бахметьев А. Н.* Безопасность ядерных энергетических установок. М.: Энергоатомиздат, 1989.
- Сидоренко Н. Г., Бент О. И., Яцун В. К.* Комплексное использование промышленных отходов в Винницкой области. Одесса: Маяк, 1991.
- Состояние образования и удаления токсичных отходов в РФ в 1993 г. М.: Госкомстат России, 1994.
- Тулакин А. В., Евдокимов В. И.* Критерии гигиенической безопасности среды обитания проблемных территорий. М., 2002.
- Урсул А. Д.* Путь в ноосферу. М.: Луч, 1993.
- Федоров Л. А., Яблоков А. В.* Пестициды — токсический удар по биосфере и человеку. М.: Наука, 1999.
- Шандала М. Г., Звиняцковский Я. И.* Окружающая среда и здоровье населения. Киев: Здоровье, 1988.
- Шаприцкий В. И.* Разработка нормативов ПДВ для защиты атмосферы: Справочник. М.: Металлургия, 1990.
- Шилин Б. В., Молодчинин Ш. А.* Контроль состояния окружающей среды тепловой аэрозольной. М.: Недра, 1994.

- Шицкова А. П., Новиков Ю. В., Гурвич Л. С. и др.* Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности. М.: Химия, 1980.
- Шицкова А. П., Новиков Ю. В., Климкина Н. В. и др.* Охрана окружающей среды от загрязнения предприятиями черной металлургии. М.: Металлургия, 1982.
- Экзарьян В. Н.* Геоэкология и охрана окружающей среды. М.: Экология, 1997.
- Экологическая экспертиза: Обзорная информация. Вып. 1. М.: ВИНТИ, 1992.
- Экологические основы рационального использования и охраны водоемов. Новосибирск: Гос. пед. ин-т, 1991.
- Экологические последствия радиоактивного загрязнения на Южном Урале. М.: Наука, 1993.
- Экологические проблемы энергетики. Новосибирск: Наука, 1989.
- Экологические проблемы эрозии почв и русловых процессов / Под ред. Р. С. Чалова. М.: Изд-во МГУ, 1992.
- Экологический императив устойчивого развития России. СПб.: Петрополис, 1996.
- Экология и рекультивация техногенных ландшафтов. Новосибирск: Наука, 1992.
- Юсифин Ю. С., Леонтьев Л. И., Черноусое П. И.* Промышленность и окружающая среда. М.: Изд-во ИЦК Академкнига, 2002.
- Яблоков А. В.* Ядовитая приправа. М.: Мысль, 1990.
- Яншин А. Л., Мелуа А. И.* Уроки экологических просчетов. М.: Мысль, 1991.
- Яншина Ф. Т.* Эволюция взглядов В. И. Вернадского на биосферу и развитие учения о ноосфере. М.: Наука, 1996.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ЭКОЛОГИЯ: ПРЕДМЕТ, ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ	11
Учение о биосфере	17
Среда обитания и здоровье человека	27
Глава 2. АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ	31
Антропогенные выбросы в атмосферу	33
Парниковый эффект	46
Озоновый экран Земли	52
Кислотные дожди	58
Выхлопы автотранспорта	62
Охрана атмосферного воздуха	109
Государственный контроль за охраной атмосферного воздуха	134
Глава 3. ВОДЫ СУШИ	144
Источники загрязнения водоемов	164
Водохранилища и гидротехнические сооружения	174
Самоочищение водоемов	181
Экологические проблемы Байкала и Ладоги	184
Санитарные условия спуска сточных вод	195
Охрана водоемов	204
Глава 4. МОРЯ И ОКЕАНЫ	234
Загрязнение и самоочищение морей и океанов	244
Экологические проблемы Каспийского, Азовского и Черного морей	259
Охрана морей и океанов	271
Глава 5. НЕДРА	288
Добыча полезных ископаемых и окружающая среда	290
Рациональное использование и охрана недр	294
Глава 6. ПОЧВЫ	313
Факторы почвообразования	318
Сохранение плодородия земель сельскохозяйственного назначения	321
Эрозия почв и борьба с ней	322
Аридизация почвы	330
Деградация и загрязнение земель	331
Охрана и использование почв и земельных ресурсов	339
Почва и здоровье человека	349

Глава 7. ХИМИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА	354
Применение и значение пестицидов	355
Последствия применения пестицидов	361
Биологическая защита растений	366
Трансгенные растения	371
Агрохимикаты и окружающая среда	381
Охрана окружающей среды при использовании пестицидов и агрохимикатов	387
Глава 8. РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР	400
Рекреационное использование лесов	410
Уничтожение и деградация лесов и растительности	413
Охрана лесов	418
Особо охраняемые природные территории	446
Глава 9. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГЕТИКИ	463
Теплоэнергетика	473
Водородная энергетика	501
Гидроэнергетика	508
Атомная энергетика	517
Термоядерная энергетика	552
Нетрадиционные возобновляемые источники энергии	557
Глава 10. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УРБАНИЗАЦИИ	573
Окружающая среда и здоровье населения крупных городов	577
Градостроительный кодекс Российской Федерации	583
Градостроительное планирование развития территорий Российской Федерации	605
Зонирование территорий для осуществления градостроительной деятельности	611
Подземное пространство города	615
Зеленые насаждения	622
Зеленые зоны	630
Глава 11. ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ	632
Удаление твердых бытовых отходов	636
Удаление отдельных видов отходов потребления	656
Удаление твердых промышленных отходов	674
Опасные отходы	682
Контроль в области обращения с отходами	693
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	696
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	722

Издательская группа «ГРАНД-ФАИР»

приглашает к сотрудничеству авторов
и книготорговые организации

Телефоны / факс:

(095) 721 - 38 - 56

~ (многоканальный)

Почтовый адрес:

109428, Москва, ул. Зарайская, д. 47, корп. 2

e-mail: office@grand-fair.ru

Интернет: <http://www.grand-fair.ru>

Юрий Владимирович Новиков

ЭКОЛОГИЯ, ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И ЧЕЛОВЕК

Учебное пособие

3-е издание, исправленное и дополненное

Дизайн обложки А. Матросова

ЛР 065864 от 30 апреля 1998 г.

Подписано в печать 20.03.2005.

Формат 60 × 90 ¹/₁₆. Бумага офсетная.

Гарнитура «Антиква». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 35. Доп. тираж 2600 экз.

Заказ 6659.

Издательство «ФАИР-ПРЕСС»

109428, Москва, ул. Зарайская, д. 47, корп. 2

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленных диапозитивов
в ОАО «Можайский полиграфический комбинат».
143200, г. Можайск, ул. Мира, 93



Юрий Владимирович Новиков – академик Российской академии естественных наук, член-корреспондент Российской академии медицинских наук, заслуженный деятель науки Российской Федерации, профессор.

Он автор более 400 научных работ в области экологии, охраны окружающей природной среды и экологии человека, в том числе 28 учебных пособий, руководств, монографий и книг, изданных в издательствах «Высшая школа», «Просвещение», «Наука», «Медицина», «Мир», «Химия», «Металлургия», «Атомиздат», «Транспорт» и др. Признанием научных достижений школы, руководимой Ю. В. Новиковым, стали 12 докторских и 33 кандидатских диссертаций, защищенных его учениками. Для исследований Ю. В. Новикова характерны глубина, масштабность, комплексность и целенаправленность на практическую реализацию научных разработок.

ISBN 5-8183-0895-2



9 785818 308951