



УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



А. Г. БАННИКОВ, А. А. ВАКУЛИН, А. К. РУСТАМОВ

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Под редакцией академика
Академии аграрного образования,
профессора А. А. Вакулина

4-е издание, переработанное и дополненное

Допущено Главным управлением высших
учебных заведений Министерства сельского
хозяйства и продовольствия Российской Фе-
дерации в качестве учебника для студентов
сельскохозяйственных вузов



МОСКВА «КОЛОС» 1999

УДК 631.95(075.8)
ББК 20.1я73
Б23

Профессором А. Г. Банниковым с участием профессоров А. А. Вакулина и А. К. Рустамова написаны «Введение», главы I, II. Главы VIII, IX написаны А. Г. Банниковым и А. К. Рустамовым, V, VI и X — А. А. Вакулиным и А. К. Рустамовым, III, IV и VII — А. А. Вакулиным. В составлении краткого толкового словаря основных терминов участвовали все авторы учебника.

Редактор *А. С. Максимова*

Рецензент д-р биол. наук, проф. *С. М. Успенский* (ВНИИприроды)

Банников А.Г. и др.

Б23 Основы экологии и охрана окружающей среды/А.Г.Банников, А.А.Вакулин, А.К.Рустамов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Колос, 1999. — 304 с.: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
ISBN 5-10-002854-8.

Четвертое издание учебника (третье вышло в 1996 г.) обновлено и переработано. Изложены вопросы экологии — теоретической основы рационального использования природных ресурсов, стратегии и тактики взаимоотношения общества и природы, сохранения окружающей природной среды в чистоте. Приведена характеристика каждого природного ресурса (почва, вода, воздух, растительность, животные и др.), описано его состояние в связи с антропогенным воздействием, указаны природоохранные мероприятия. Рассмотрены специфические задачи особо охраняемых территорий. Проанализированы проблемы охраны окружающей среды в сельском хозяйстве.

Для студентов сельскохозяйственных вузов.

УДК 631.95(075.8)
ББК 20.1я73

Учебное издание

**Банников Андрей Григорьевич, Вакулин Александр Алексеевич,
Рустамов Анвер Кеюшевич**

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Учебник для вузов

Художественный редактор *Н. Л. Минаева*. Технический редактор *В. А. Маланичева*
Корректор *Л. А. Котова*

Лицензия № 010159 от 06.03.1997 г.

Сдано в набор 20.10.98. Подписано в печать 27.01.99. Формат 60×88¹/₁₆. Бумага офсетная № 1.
Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 18,62. Уч.-изд. л. 21,72. Изд. № 015.
Тираж 5000 экз. Заказ № 196 «С» № 001.

Государственное унитарное предприятие «Издательство «Колос» Трудового Красного Знамени
издательство «Колос», 107807, ГСП-6, Москва, Б-78, ул. Садовая-Спасская, 18.

Типография ОАО «Внешторгиздат», 127576, Москва, Илимская, 7.

ISBN 5-10-002854-8

© Издательство «Колос», 1996
© Издательство «Колос», 1999,
с изменениями

ВВЕДЕНИЕ

●

Природа — сложная система, часть которой составляет человеческое общество, способное существовать только в постоянном взаимодействии с ней. Все необходимое человек получает из природной среды: воздух, воду, пищу, сырье для промышленности. Причем в естественно-историческом процессе он не только пользуется природой, но и влияет на нее.

Как биологический вид человек своей жизнедеятельностью воздействует на природу в такой же мере, как и многие другие организмы. Огромное же влияние на природную среду он оказывает в результате своего труда. Возникают новые взаимосвязи человеческого общества с окружающей средой, принципиально отличные от взаимосвязей животных с природой. ▽

В процессе производственной деятельности человек создает новые для природы объекты: машины, здания, дороги, заводы, шахты, сельскохозяйственные поля и т.д. Эти переработанные трудом природные материалы оказывают решающее воздействие на окружающую среду. Они уже не относятся к категории природных объектов, а входят в структуру общества, т.е. социальные.

Специфика человеческого общества состоит в том, что в процессе развития, в результате труда оно все больше высвобождалось из-под прямой зависимости от природы и все сильнее воздействовало на нее.

Все природные тела и явления представляют собой окружающую среду. В нее входят также участки природы, измененные деятельностью человека, — поселки, города, сельскохозяйственные угодья, лесопосадки, водохранилища и т.п., поскольку они создают среду общества.

Понятие «окружающая среда», возможно, менее точное, чем словосочетания «окружающая человека среда», «окружающая нас среда», но оно глубоко укоренилось.

По Д. П. Никитину и Ю. В. Новикову, под окружающей средой принято понимать целостную систему взаимосвязанных природных и антропогенных объектов и явлений, в которой протекают труд, быт и отдых людей. Понятие «окружающая среда» включает социальные, природные и искусственно создаваемые физические, химические и биологические факторы, т.е. все то, что прямо или косвенно воздействует на жизнь и деятельность человека.

Взаимоотношения организмов и их сообществ с окружающей средой изучает экология. Значение ее в жизни общества, экономике и хозяйстве первостепенное.

К понятию «окружающая среда» близко понятие «биосфера» — оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой обусловлены деятельностью организмов.

Природные ресурсы. Объекты, условия и процессы природы, используемые (или которые могут быть использованы) в производстве для удовлетворения материальных, научных и культурных потребностей общества, называются природными ресурсами. Поскольку они суть функции от уровня развития экономики и науки, общее их количество беспредельно.

Природные ресурсы по их использованию могут быть производственными, здравоохранительными, эстетическими, научными и др., а по принадлежности к тем или иным компонентам природы — водными, лесными, минеральными, энергетическими и т.п.

Богатство страны природными ресурсами — важное условие для развития экономики, и, наоборот, их отсутствие или незначительные запасы препятствуют развитию производительных сил. Однако эта закономерность не всегда правомерна. Так, имеются страны, которые, по существу, лишены или имеют небольшие запасы минеральных ресурсов, однако являются высокоразвитыми, например Япония, Южная Корея, Сингапур и др. Высокая квалификация рабочего класса и инженерно-технического персонала, современный уровень науки, благоприятные природные условия — одни из факторов развития индустрии. Источники же энергии и сырье для промышленности доставляются часто за многие тысячи километров. С помощью ЛЭП электроэнергия может передаваться на любые расстояния. Сооружение, в частности, газопровода Уренгой — Ужгород обеспечивает многие европейские государства дефицитным источником энергии и сырьем — газом.

Но и наличие в том или ином государстве богатых месторождений, водных и других природных ресурсов само по себе не свидетельствует об ускоренном развитии производительных сил. Развитие последних определяется характером общественных отношений. Многие слаборазвитые страны выполняют лишь роль поставщика сырья и энергоносителей для развитых стран.

По обеспечению общества в конкретный период развития природные ресурсы (ПР) делят на реальные и потенциальные. К *реальным* относятся те ПР, которые на данном этапе развития общества разведаны, их запасы количественно определены и активно используются обществом. С развитием производства, ростом научной мысли и глубины научных разработок, скорости их внедрения в практику реальные ресурсы меняются. Например, энергетические ресурсы существенно заменялись в процессе совершенствования той или иной отрасли деятельности человека. На первом этапе зарождения промышленных предприятий (мануфактуры) в качестве

топлива широко использовали китовый жир. Активная добыча китов стала тормозить развитие мануфактур, так как численность этих животных резко сократилась, а слабая техническая вооруженность (отсутствие соответствующего флота) не могла обеспечить увеличения добычи китового жира. Возникла необходимость замены энергетического сырья. Топливом стал лес, что привело к резкому сокращению площадей под лесной растительностью. Вырубка леса сделала этот ресурс неэкономичным, потом последовали открытия месторождений угля, затем газа.

На современном этапе развития общества одним из ведущих энергоресурсов является электроэнергия, производимая гидроэлектростанциями, хотя имеется огромная потребность и в энергетическом сырье недр земли (уголь, нефть, газ), так как 60 % электроэнергии дают ТЭС. Темпы роста промышленности, возникновение новых энергоемких отраслей стимулируют поиск иных энергоресурсов, которые могли бы служить человечеству бесконечно (термоядерная энергетика, ветрогенераторы, солнечная энергия).

Таким образом, энергетический кризис в истории человечества отмечался несколько раз, но человек успешно решал эти проблемы.

К *потенциальным природным ресурсам* относятся те, которые на данном этапе развития общества разведаны, а часто и количественно определены. Однако они не используются в силу того, что государство считает в текущий период это нецелесообразным по различным причинам или использование их сдерживается слабой технической оснащенностью, отсутствием соответствующей технологии переработки и т.д.

Например, в каменном веке металл не был потенциальным природным ресурсом, так как человек не знал технологию его получения, а в век бронзы таким ресурсом была железная руда и т.д.

Потенциальные земельные ресурсы представлены на планете пустынными, горными, заболоченными, засоленными территориями, зоной вечной мерзлоты. Несмотря на большую потребность в пашне и земельных ресурсах, люди на современном этапе не в силах все эти земли освоить под сельское хозяйство из-за того, что нужны крупные капиталовложения для устройства дренажа на заболоченных землях, для промывки и укладки дрен на засоленных участках или нельзя их обеспечить водой (пустыни), или не разработана технология обработки земель, например в зоне вечной мерзлоты, где короткий вегетационный период, нужны противомерзлотные и тепловые мелиорации. В последнем случае земельные ресурсы как базис уже широко используются (строительство промышленных зон, добыча полезных ископаемых).

Потенциальными ПР являются ряд космических ресурсов — энергия солнца, морских приливов и отливов, энергия ветра и др.

Большой интерес проявляют ученые к разработке способов использования космических ресурсов, относящихся к ресурсам по-

тенциальным и неистощимым. Подсчитано, что в будущем, когда будут изобретены более экономичные методы прямого преобразования солнечной радиации за счет энергии Солнца, в ряде областей страны можно будет возместить потребность в энергии для отопления примерно на 50 %. Солнечная энергия является основным источником жизненных преобразований в экологической системе нашей планеты. Основной источник ее на Земле — зеленые растения. В средней полосе на 1 га поступает солнечной энергии 37,8 млрд Дж в год. При естественной продуктивности растительности 10 т в год и ее последующем сжигании выделяется 193,2 млн кДж. Следовательно, использование солнечной энергии достигает лишь 0,5 %. Современная энергетика биосферы основана на фотосинтетическом восстановлении диоксида углерода, на включении в биологический круговорот солнечной энергии через фотосинтез хлорофиллоносных организмов. Культурные растения фиксируют в фитомассе лишь 0,1–0,5 % солнечной энергии, достигающей поверхности Земли. Поэтому урожаи в агроэкосистемах пока низкие. Повысить коэффициент использования физиологически активной солнечной радиации (КИ ФАР) культурными растениями — задача современности. Решение ее возможно путем создания оптимальных условий роста и развития растений в экологических системах, искусственно созданных человеком, в агробиоценозах. В настоящее время человечество имеет много возможностей для достижения этой цели: высокопродуктивные сорта применительно к конкретным почвенно-климатическим зонам, способы мелиорации почв, орошение, удобрение, высокий уровень земледелия, зональные технологии выращивания сельскохозяйственных культур. Данные исследований показывают, что умелое применение уже имеющихся возможностей выращивания растений в агроэкосистемах может повысить использование ими солнечной энергии до 1–2 %, а в будущем — даже до 4–8 %. Это способствовало бы обогащению почв энергией за счет поступления в них органических остатков корней растений и наземных остатков, преобразующихся в гумус — сгусток солнечной энергии, энергетический потенциал почвы. Каждая тонна гумуса удерживает $2,09 \cdot 10^8$ Дж потенциальной солнечной энергии. Однако создание такого энергетического потенциала почв требует колоссальных затрат энергетических ресурсов — угля, нефти, газа, так как они преобразуются человеком в электроэнергию, в энергию тракторов и машин, работающих на полях, в энергию, необходимую для производства минеральных удобрений, и т.д. Следовательно, наряду с поисками путей превращения потенциальной энергии Солнца в реальную необходим и рациональный подход к использованию реальных ресурсов, в том числе и той части солнечной энергии, которая определяет продуктивность почв.

Все природные ресурсы конечны, но условно их можно делить на исчерпаемые и неисчерпаемые. И с ч е р п а е м ы е р е с у р с ы могут обеспечивать потребности человеческого общества в течение

лишь определенного периода времени, что зависит от запасов природного ресурса и интенсивности его использования. Самовосстановление их в природе невозможно. Создание человеком этих ресурсов исключено, так как последние возникли в результате депонирования (отложения в запас) химических элементов, которые не могли быть вовлечены природой в биогеохимический цикл. Так регулировался (и регулируется) оптимальный уровень содержания химических элементов в биосфере.

Исчерпаемые ресурсы, в свою очередь, подразделяются на невозобновимые, возобновимые и относительно возобновимые.

Невозобновимые ресурсы — совершенно не восстанавливаются или восстанавливаются значительно медленнее, чем идет их использование человеком в обозримый период времени. К таким ресурсам принадлежат нефть, каменный уголь и большинство других полезных ископаемых. Использование этих ресурсов неизбежно приводит к их истощению. Следовательно, охрана невозобновимых природных ресурсов заключается в их экономном, рациональном, комплексном использовании, предусматривающем возможно меньшие потери при их добыче и переработке, а также заменяемость этих ресурсов другими природными или искусственно созданными.

Российские и иностранные прогрессивные ученые критически относятся к прогнозу, что уже в XXI в. многие природные ресурсы будут полностью исчерпаны, так как это ошибочно. Он составлен без учета совершенствования технологии вторичной переработки сырья, использования во все возрастающих объемах синтетических материалов, увеличения добычи сырья по мере энерговооруженности с большей отдачей нефтеносных пластов и с больших глубин земной коры и т.д. Так, в начале XX в. запасы нефти на Земле исчислялись лишь в 190 млн т, через 30 лет прогнозные оценки составили 1090 млн т. К началу 70-х годов из земных недр было извлечено почти 33 млрд т нефти и 15 трлн м³ газа. Лишь на континентальном шельфе сейчас выявлены месторождения с запасами нефти в 27 млрд т. Помимо этого потенциальные запасы нефти оцениваются в 68 млрд т. Перспективны также нефтеносные залежи на больших глубинах океана.

Согласно подсчетам объем минеральных ресурсов на суше (до глубины 2000 м) и в морской воде при современных темпах прироста добычи обеспечит потребность в основных металлах на миллионы лет: алюминия — 1500, серебра — 65, хрома — 20, кобальта — 220, меди — 2, олова, железа, марганца, никеля — 25 по каждому элементу, ртути — 15, молибдена — 50, золота — 3,5, платины — 9, свинца — 1, вольфрама — 400, урана — 100, ванадия — 2500, цинка — 6.

Поэтому правильнее считать обеспеченность запасами того или иного сырья исходя из потребления, уровня научно-технического прогресса, позволяющего улучшить эффективность геолого-поис-

ковых работ и совершенствовать способы добычи полезных ископаемых. Но на современном этапе наших знаний пока правомерно первую группу исчерпаемых ресурсов считать невозобновимыми.

Возобновимые природные ресурсы при определенных естественных условиях по мере их использования могут постоянно восстанавливаться. К ним относятся растительность и животный мир, ряд минеральных ресурсов, например накапливающаяся в озерах соль, отложения торфа, а также отчасти почвы. Однако для их восстановления и обеспечения расширенного воспроизводства необходимо создание определенных условий. Восстановление возобновимых ресурсов происходит с различной скоростью. Для образования 1 см гумусового слоя почвы требуется 300–600 лет, восстановления вырубленного леса — десятки лет, популяции охотничьих животных — годы. Следовательно, темпы расходования возобновимых ресурсов должны соответствовать темпам их восстановления, в противном случае возобновимые природные ресурсы могут стать невозобновимыми: почвы — эродировать, виды животных и растений — полностью исчезнуть.

Следует иметь в виду, что многие природные ресурсы восстанавливаются очень медленно, например лес, почва, многие виды животных. Такие ресурсы относят к *относительно возобновимым*. Они представлены природными ресурсами, для восстановления которых требуется несравненно больше времени, чем продолжительность человеческой жизни. К этой группе можно отнести почвы, подвергнутые водной, ветровой, пастбищной, ирригационной, промышленной или другим видам эрозии. Известно, что для восстановления лишь верхнего пахотного слоя почвы требуется в природных условиях несколько тысяч лет. Относительно восстановим также лес больших возрастов. Например, секвойи могут достигать возраста нескольких тысяч лет (6 тыс. лет) и высоты более 100 м. Этих гигантских деревьев вблизи Сан-Франциско в результате хищнической рубки осталось считанное количество. Сейчас здесь организован заповедник площадью 424 акра, где растут секвойи, представленные от месячных сеянцев до мощных, но единичных экземпляров. Толщина коры гигантов свыше 30 см, поэтому секвойи пожароустойчивы. Многие секвойи названы именами крупных американских деятелей. Секвойя «генерал Шерман» имеет высоту 91 м, диаметр 20 м, весит 2 тыс. т. Чтобы перевезти лесоматериал, полученный от одного ствола секвойи, требуется целый железнодорожный состав. Одного дерева хватит для постройки 45 однокомнатных домов. В деревьях таких размеров раньше делали гаражи, на дорогах прорубали в стволах проезды — своего рода туннели.

Кедр сибирский, хотя и занимает в России миллионы гектаров, также должен быть отнесен к относительно возобновимым ресурсам, ибо продолжительность жизни дерева достигает 300 лет, т.е. равняется жизни нескольких поколений людей.

Неисчерпаемые ресурсы. К ним условно могут быть отнесены космические, климатические и водные ресурсы.

Космические ресурсы, такие, как солнечная радиация, энергия морских приливов и подобные им, практически неисчерпаемы, и охрана их (например, Солнца) не может быть предметом охраны окружающей среды, так как человечество не располагает такими возможностями. Однако поступление солнечной энергии на поверхность Земли зависит от состояния атмосферы, степени ее загрязненности — тех факторов, которыми может управлять человек.

Климатические ресурсы — тепло и влага атмосферы, воздух, энергия ветра — также практически неисчерпаемы. Однако состав атмосферы может значительно изменяться в результате загрязнения ее механическими примесями, газами промышленности и транспорта, а также радиоактивными веществами. Борьба за чистоту воздуха — одна из важнейших задач охраны этого природного ресурса.

Водные ресурсы для биосферы в целом неисчерпаемы, но запасы и качество пресной воды в различных частях Земли могут сильно изменяться. Недостаток ее в связи с обмелением рек и озер, а также загрязнением уже значителен. Поэтому контроль за расходом и чистотой пресной воды обязателен. Практически неисчерпаемыми остаются воды Мирового океана, но им угрожает существенное загрязнение нефтью, радиоактивными и другими отходами, что изменяет условия существования населяющих их животных и растений.

Следовательно, необходимы количественный и качественный учет всех природных ресурсов, постоянный контроль за их состоянием. Решающее значение имеет введение цены на землю, воду и другие природные ресурсы. В Законе Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды» (принят Верховным Советом РФ 19.12.91 г.) предусмотрена плата за их использование.

Формы воздействия человека на природу и природные ресурсы. Различают *прямое* и *косвенное* воздействие общества на природу. Под *прямым* понимается непосредственное воздействие на природу: добыча руды, угля, нефти, эксплуатация леса и т.д. В результате прямого воздействия происходит истощение природных ресурсов. *Косвенное* воздействие на природу — следствие прямого воздействия. Так, добыча полезных ископаемых приводит не только к нарушению биогеоценозов (сложившихся природных комплексов) на территории действия шахт, рудников, карьеров, но и к нарушению гидрологического режима соседних природных территорий, способствует локальной их засухливости, вызывает изменения в растительных и животных сообществах, сказывается на почвенных процессах этих территорий, связанных с обеспеченностью водой, и т.д. Часто предприятия, вырабатывая ту или иную продукцию, сбрасывают сточные воды в реку без очистки, что вызывает гибель рыбы и мельчайших растительных и животных организмов, служащих пищей для нее. Другой пример: человек вырубает на водосборах и берегах рек леса. Вследствие этого нарушается гидрологичес-

кий режим, мелеют реки, ухудшаются условия для судоходства и т.д. Рубка водоохранных лесов вызывает процессы водной и ветровой эрозии.

Конечно, подобное деление относительно, так как, по существу, все элементы биосферы используют и прямым и косвенным путем. Так, лес используют непосредственно для получения древесины, лесные полосы оказывают прямое воздействие на ветровой режим, а косвенно через изменение последнего на другие элементы внешнего и внутреннего микроклимата, почву, микрофлору и в конечном итоге способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Лес одновременно косвенно используется как местообитание диких животных и птиц, для отдыха человека и т.д. Таким образом, использование природы ведется комплексно.

Вмешательство человека в природу приводит к изменению ее компонентов. Эти изменения бывают *обратимые* и *необратимые*. Например, человек в процессе эксплуатации леса где-то свел определенную площадь его, но через известный период лес и населяющий его животный мир естественно восстановились. Это пример обратимых последствий, т.е. случай, когда в экосистеме исключены губительные разрушения. Появление в результате эрозии современных эрозионных форм, заиливание рек, осушение болот, которые питают реки, — необратимые изменения. Возврат к прошлому естественному состоянию возможен лишь в результате проведения специальных мероприятий. Различают также *преднамеренное* (сознательное) и *непреднамеренное* (стихийное) воздействие человека на природу.

Задачи охраны окружающей природной среды. В нарастающем процессе производственной деятельности человеческого общества происходит естественное изъятие из природы необходимых ресурсов: сырья для промышленности, воды, продуктов питания, леса и др. Одновременно возрастает выброс в окружающую среду промышленных, бытовых отходов и т.д. Кроме того, человек приспособляет природу для своих нужд, в первую очередь для сельскохозяйственного производства, существенно изменяя ее.

На заре развития человеческого общества воздействие его на природную среду было малозаметным и касалось главным образом крупных животных. С развитием скотоводства и особенно земледелия оно резко возросло. Интенсивный выпас скота, распашка степей, вырубка и выжигание лесов повлекли за собой коренные изменения облика природы на больших площадях: сокращение численности животных, осушение рек, нарастающее опустынивание больших территорий.

С развитием техники влияние человека на природу стало особенно заметным. Стремление получать максимальный доход привело к расхищению богатств земли — недр, лесов и других природных объектов. Исчез ряд видов животных, под угрозой существования оказались целые ландшафты. Именно в это время, в конце XIX —

начале XX в., возникло понятие «охрана природы», но подразумевали под ним лишь охрану некоторых видов животных, растений и других уникальных объектов или отдельных участков дикой природы. Охрану природы рассматривали преимущественно как биологическую проблему.

В 30-х годах XX в. стала очевидной опасность истощения большинства природных ресурсов, необходимых для производственной деятельности. Появилось понятие «охрана природных ресурсов».

В 50–60-х годах, когда в результате бурного развития техники оказалось, что вся биосфера Земли находится под влиянием радиоактивных осадков, пестицидов, отходов промышленности и других загрязнителей, угрожающих здоровью человека, экономике и нормальному функционированию биосферы, возникло понятие «охрана окружающей среды».

В период с 1960 по 1970 г. заметно возрос интерес экологов к разнообразию видов. На современном этапе он перерос в чрезвычайно важную проблему биологического разнообразия, от сохранения которого зависит и выживание человечества как части биосферы.

Главные задачи охраны окружающей природной среды — рациональное использование природных ресурсов, защита природы от загрязнения, сохранение биологического разнообразия — легли в основу понятия «охрана окружающей природной среды».

Охрана окружающей природной среды есть система научных знаний и комплекса государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, охрану и восстановление природных ресурсов, на сохранение биологического разнообразия, на защиту окружающей среды от загрязнения и разрушения для создания оптимальных условий существования человеческого общества, удовлетворения материальных и культурных потребностей ныне живущих и будущих поколений.

Различают следующие формы охраны окружающей среды. *Народная охрана* окружающей среды зародилась в первобытнообщинном строе и существует в слабо развитых странах. *Государственная охрана* окружающей среды возникла в период рабовладельческого строя. В настоящее время это — основная форма охраны природы в большинстве государств. *Общественная охрана* окружающей среды образована в XX в. в эпоху капитализма как важное дополнение к государственной форме. *Международная охрана* окружающей среды также возникла в XX в. и ставит своей целью сохранять усилиями ряда государств находящиеся и не находящиеся на их территории и пересекающие их в процессе миграции природные ресурсы (рыбье стадо, птицы и т.д.). Международная охрана окружающей среды реализуется межгосударственными соглашениями и находится под контролем государств.

Термин «охрана окружающей природной среды» понимается широко. К нему близко понятие «биосфера». Как подчеркивается в

определении, охрана окружающей среды включает три взаимосвязанные важнейшие проблемы сохранения биосферы. Во-первых, рассматриваются принципы и методы охраны природных ресурсов, ограничительного, экономного их использования в строгом соответствии с потребностями общества. При этом ставится цель оптимизации взаимоотношений человека с окружающей средой в интересах как природы, так и общества. Во-вторых, исходя из основополагающих положений экологии рекомендуются подходы к решению задач сохранения биологического разнообразия (видового, структурного, генетического), столь необходимого для поддержания нормального функционирования биосферы. В-третьих, предусматривается система мер по сохранению окружающей среды в чистоте и предупреждение всевозможных деградаций.

Используя понятие «окружающая среда», следует иметь в виду среду, окружающую человеческое общество, а не отдельного человека, и только природные объекты среды, а не социальные вещи и людей. Нередко для того, чтобы подчеркнуть природоохранный аспект проблемы, употребляют термин «окружающая природная среда».

Охрана окружающей среды как проблема охватывает широкий круг разнообразных вопросов, связанных с экономией использования природных ресурсов, необходимых для развития промышленности и сельского хозяйства. Большое значение приобрел оздоровительно-гигиенический аспект в связи с загрязнением атмосферы и воды, а также оздоровительным влиянием природы.

Природа всегда оказывала огромное эстетическое воздействие на человека, способствовала формированию личности, вдохновляла поэтов, художников, композиторов. Охрана ее в целях удовлетворения эстетических потребностей приобретает все большее значение. Близка к этому воспитательная роль охраны природы.

Особенно важен научный аспект данной проблемы. Сохранение образцов (эталонов) нетронутой природы для познания законов, управляющих природными комплексами, сбережение генофонда планеты, т.е. всего многообразия жизни, совокупности генетической информации во всех животных и растительных формах, необходимо для изучения эволюции и поиска путей изменения организмов в интересах человека. Исследование естественных процессов важно для установления закономерностей преобразований в биосфере в результате деятельности человека и прогнозирования дальнейшего хода этих процессов.

Многообразие практических проблем охраны природы и острая потребность в их комплексном решении способствовали формированию специальных научных основ и тем самым появлению науки об охране природы.

Вначале эти основы разрабатывали зоологи и ботаники; была попытка обосновать их и с позиций географии. Основу науки об охране природы составляют учение академика В. И. Вернадского о

биосфере и современные экологические концепции. Значительное место в ней занимают экономические и социальные вопросы.

Как сказано ранее, понятие «охрана окружающей среды» возникло в середине текущего столетия. Примерно с этого же времени разделилось мнение ученых о названии науки: одни склонны говорить о комплексной науке «Охрана природы», другие — «Охрана окружающей среды». Комплексная наука об охране окружающей среды, разрабатывающая теоретические обоснования взаимодействия природы и общества, принципы рационального использования природных ресурсов и защиты природной среды, быстро развивается. Практическая важность и острота проблемы настоятельно требуют более углубленных теоретических разработок ее.

В постановлениях Правительства России в числе важнейших направлений научных исследований неоднократно указывалась необходимость всемерного расширения и углубления исследований по проблеме закономерностей развития природы и общества, рационального использования и охраны природных ресурсов.

В эпоху научно-технического прогресса воздействие человека на биосферу нашей планеты, ее структуру и энергетику стало всеобъемлющим. Из недр земли ежегодно извлекаются миллиарды тонн угля, нефти и других полезных ископаемых, рассеивается масса химических элементов, нарушая естественное соотношение их в биосфере. Атмосферу и воду загрязняют не только промышленные и бытовые отходы, выхлопные газы автомобилей, но и пестициды, отходы сельскохозяйственного производства. В огромных масштабах распространены в мире ветровая и водная эрозия почв, их засоление, снижается продуктивность сельскохозяйственных угодий в некоторых природно-географических зонах, сокращаются площади лесов, ухудшается водный баланс, падает численность или отмечается исчезновение некоторых видов растений и животных. В связи с быстрым ростом народонаселения вызывает тревогу истощение некоторых природных ресурсов, необходимых для развития производительных сил.

Нарастающее загрязнение окружающей среды при очевидной невозможности локализации этих отрицательных явлений, поскольку биосфера планеты едина, придает всей проблеме глобальное значение, что обусловило необходимость международного сотрудничества и принятия всеобщих радикальных мер, направленных на повышение продуктивности земли, рациональное использование ее богатств и предохранение биосферы от загрязнения. Такое сотрудничество возможно только при условии мира и согласия на нашей планете.

Конкретные задачи охраны окружающей природной среды сложны и разнообразны, в их числе снижение загрязнения воздуха в городах; улучшение состояния водных объектов и обеспечение питьевой водой населения; гарантия радиационной безопасности; предотвращение загрязнения окружающей среды опасными хими-

ческими веществами; защита населения от шума и электромагнитного излучения; создание курортных и других рекреационных территорий; демографические и этнические аспекты природопользования; решение проблем в зонах экологического бедствия в России в результате чернобыльской катастрофы, а также на Южном Урале; сохранность сельскохозяйственных угодий, лесов, водоемов, диких животных и других ресурсов, повышение темпов рекультивации земель, мелиорации и ряд других мероприятий. Решение этих задач неразрывно связано с охраной здоровья человека, улучшением социально-бытовых условий его жизни.

Особая роль в охране природы и сохранении окружающей среды в чистоте отводится сельскохозяйственному производству, которое, как никакая другая отрасль, не связано в такой степени с проблемой охраны природы и рационального использования природных богатств. Труд земледельца и животновода — это, по существу, использование окружающей природной среды для удовлетворения нужд человека.

При современных масштабах и темпах развития производительных сил необходимо изменить отношение к вопросам, связанным с охраной окружающей среды и рациональным использованием природных ресурсов. Это задача большой экономической и социальной значимости, так как, по существу, речь идет о здоровье людей и о бережном, хозяйском подходе к национальному богатству страны. Она касается не только сегодняшнего дня, но и будущего. От ее решения зависят условия, в которых будут жить последующие поколения.

Здесь, как ни в какой другой сфере, невозможен ведомственный подход, который резко снижает эффективность использования капитальных вложений, препятствует проведению единой политики (с учетом региональных природных особенностей и, в частности, систем ведения сельскохозяйственного производства в различных районах) в осуществлении природоохранных мероприятий, порождает безответственность за экологические последствия принимаемых решений, приводит к мнимой экономии, которая в конечном итоге оборачивается большими потерями. Следует подходить к данной проблеме комплексно, с государственных позиций, решительно улучшать всю систему управления и контроля за состоянием окружающей среды.

Формирование экологического мышления, приобретение навыков экологического подхода к решению производственных задач, выработка экологической культуры поведения — все это крайне важно для специалиста агропромышленного комплекса. Он должен быть организатором и проводником мероприятий по охране природы и рачительному использованию природных ресурсов в условиях сельскохозяйственного производства, применять на практике полученные экологические знания с учетом особенностей ведения сельского хозяйства в конкретных регионах России.

Основные закономерности природной среды. Природа живет стро-

го по своим законам, которые необходимо знать. Главным фактором природной среды является климат. Он определяет тип растительности и характер почвообразовательных процессов. Основные климатические элементы — вода, солнечная радиация и ветер тесно связаны. Солнечная энергия, достигая Земли, распределяется по ее поверхности неравномерно. Эта энергия в связи с широтой, вращением Земли вокруг своей оси и движением Земли вокруг Солнца приводит к возникновению ветров и океанических течений. Распределение осадков на земной поверхности как во времени, так и в пространстве связано с формированием и движением воздушных и водных масс, что определяется тремя закономерностями: двумя термическими факторами и одной динамической причиной.

Первый термический фактор обусловлен неравномерным распространением лучистой энергии Солнца по поверхности Земли. В приполярных районах до 95 % лучей Солнца отражается от снега и льдов. Это объясняется тем, что в высоких широтах лучи входят в атмосферу под косым углом, а значит, их световая энергия распределяется на большую площадь земной поверхности. Скользящие солнечные лучи, проникающие в атмосферу не под прямым углом, проходят через более толстый слой воздуха. Поэтому здесь всегда холодно, формируется постоянно высокое давление. И наоборот, в экваториальной зоне солнечные лучи падают на поверхность Земли под прямым углом, сильно ее нагревая. В результате здесь формируется зона низкого давления. Поэтому происходит перемещение воздуха из приполярных районов в область экватора, т.е. из зон высокого в зоны низкого давления. Экваториальные воздушные массы, интенсивно и быстро нагреваясь, поднимаются и в высоких слоях атмосферы расходятся к северу и югу и охлаждаются.

Продолжительность вегетации в приполярных районах 2–2,5 мес, а в тропических — растения вегетируют круглый год. В приполярных районах за вегетационный период приход световой энергии составляет 4,2–6,3 млрд кДж/га, а в тропиках доходит до 41,8 млрд кДж/га. Поэтому в тропиках экосистемы наиболее продуктивные, имеют самый высокий КПД ФАР.

Так как количество воздуха в атмосфере конечно, то воздушные массы, ушедшие с какого-либо места, всегда замещаются воздухом, поступающим из других мест. Поэтому формируется замкнутая система циркуляции воздушных масс. Наша Земля вращается вокруг своей оси с запада на восток, поэтому движение воздушных масс происходит не строго с севера на юг, а с некоторым сдвигом в направлении восток — запад. В свою очередь, движение мировой системы океанических течений тесно связано с движением воздушных масс. Воздушные массы гонят воду, и поэтому появляются течения типа Гольфстрим.

Сущность *второго термического фактора* заключается в том, что поверхность планеты состоит из двух тел — воды и суши, обладающих различными теплоемкостными свойствами. Вследствие этого

вода нагревается медленно и отдает свое тепло медленно, суша же нагревается быстро и отдает свое тепло быстро. Поэтому над сушей создается область высокого давления, а над морем — область низкого давления. В связи с этим происходит перемещение воздушных масс зимой с суши в зону морских акваторий, а летом — с морей на сушу. Причем эта закономерность общая как для глобальных, так и для локальных условий. Даже на небольшом участке, где есть пруд, озеро или река, наблюдают подобное явление.

Третья причина перемещения воздушных масс — *динамическая*, которая способствует образованию областей высокого давления. Вследствие того что в экваториальную зону приходит больше всего тепла, здесь происходит подъем воздушных масс до 18 км. Поэтому наблюдаются интенсивная конденсация и выпадение осадков в виде тропических ливней. В так называемых «конских» широтах (около 30° с.ш. и 30° ю.ш.) холодные сухие воздушные массы, опускаясь и адиабатически нагреваясь, интенсивно поглощают влагу. Поэтому в этих широтах закономерно образуются основные пустыни планеты. В основном они сформировались в западных частях континентов. Западные ветры, идущие с океана, не содержат достаточно влаги, которую они могли бы передать опускающемуся сухому воздуху. Поэтому здесь выпадает очень мало осадков.

С поверхности океана и суши испаряется 524 тыс. км³ влаги, 410 тыс. км³ из них выпадает на территории, занимаемые морями, на сушу выпадает менее 40 тыс. км³, а 74 тыс. км³ находится в постоянном круговороте в почвенной толще, подземных водах и биомассе растений. Чем дальше от моря та или иная местность, тем меньше выпадает осадков, но при наличии препятствия в виде гор происходит конденсация влаги. Поднимаясь вверх, воздух адиабатически охлаждается и насыщается водой, которая частично и выпадает в виде осадков на наветренной стороне горных цепей.

Контрольные вопросы и задания

1. Каково значение природы для человека? 2. В чем заключается взаимосвязь природы и человеческого общества? Как человек воздействует на природу? 3. Что такое природные ресурсы? Как их классифицируют? 4. Охарактеризуйте проблемы охраны природы в их развитии. 5. Дайте определение понятия «охрана окружающей природной среды». Каковы задачи данной науки? 6. Перечислите современные проблемы охраны окружающей среды. 7. Каковы основные закономерности природной среды?

Глава I

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

●

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ АСПЕКТЫ

Методология охраны природы, рационального использования ее ресурсов, сохранения окружающей человека среды и природопользования основана на положении о всеобщей взаимосвязи и взаимозависимости предметов и явлений в природе и обществе. В философском осмыслении вопросы взаимоотношений общества и природы внутренне связаны с проблемой человека как центральной во всем комплексе глобальных экологических проблем современности.

Почва, по определению В.И.Вернадского, — биокосное тело, в котором биологическая и косная системы составляют диалектическое единство, взаимозависимое и взаимообусловленное. Почва — растения и растения — животные — взаимозависимые части агроэкосистемы. Создание ее оптимальной структуры — задача сложная, решение которой возможно на основе взаимозависимой сбалансированности указанных структурных частей формируемого агроценоза.

Множество действий, иногда приводящих к катастрофическим последствиям, человек совершал именно вследствие непонимания взаимообусловленности всех природных явлений. Особенно резко это сказалось при интенсивном использовании природных ресурсов. Так, в результате чрезмерного вырубания лесов — центров скопления и сохранения влаги происходило опустынивание целых регионов земного шара, и не только в далеком прошлом, это отмечается и в настоящее время. Так, интенсификация сельскохозяйственного производства на основе широкого применения различных пестицидов (гербицидов, инсектицидов, фунгицидов и др.) привела через сложную цепь взаимосвязей к негативным результатам и угрожает дальнейшими неблагоприятными последствиями не только для сельского хозяйства, но и для всей природы и здоровья людей.

И в прошлом, и в наши дни причина деградации земли и истощения ее ресурсов одна — предание забвению объективно существующих законов природы, когда исходят лишь из сиюминутных интересов и выгоды.

Для разработки теоретических основ охраны окружающей среды особое значение имело выявление закономерных связей между эле-

ментами природы, учение о природных комплексах, представленное впервые в конце XIX в. В. В. Докучаевым (1846—1903) в труде «К учению о законах природы», где он писал, что ранее изучали главным образом отдельные тела, явления и стихии — воду, землю, воздух, но не их соотношения, не ту генетическую, вековую и всегда закономерную связь, какая существует между силами, телами и явлениями, между мертвой и живой природой, между растительными, животными и минеральными царствами, с одной стороны, человеком, его бытом и даже духовным миром — с другой. Приведенная мысль свидетельствует, что В. В. Докучаев стоял у истоков идей функционирования природы как целостной системы.

Положение В. В. Докучаева о необходимости изучения закономерностей жизни природных комплексов получило дальнейшее развитие в книге одного из виднейших его учеников Г. Ф. Морозова (1867—1920) «Учение о лесе», в учении В. Н. Сукачева (1880—1967) о биогеоценозах и в работах современных экологов. Фундаментальный вклад в теорию охраны окружающей среды внесло учение В. И. Вернадского (1863—1945) о биосфере.

Таким образом, для формирования научных основ охраны природы решающее значение имеют познание законов природы, выявление связей между ее элементами, между природой и человеческим обществом. Учет всеобщей взаимосвязи объектов и процессов в природе и обществе, комплексный подход к изучению и решению задач охраны окружающей среды и использованию природных ресурсов особенно необходимы теперь, в период величайших научно-технических открытий, ибо техника, по образному выражению американского эколога Ю. Одума, — обоюдоострое оружие: она может быть средством познания единства человека и природы и средством разрушения этого единства. Найти меры устранения причин этого разрушения в сельскохозяйственном производстве — важнейшая задача специалистов этой отрасли.

ЭКОЛОГИЯ: ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ

Термин «экология» был предложен в 1869 г. немецким биологом Э. Геккелем (1834—1919). В буквальном смысле он означает: наука об организмах у себя дома (от греч. эйкос — дом, родина и логос — учение). Хотя формально наука эта молодая, но человечество занимается ею издавна. Еще в сочинениях древнегреческих философов, в частности Гиппократ и Аристотеля, приводились данные явно экологического характера.

Ранее господствовавшего, ведущего начало от Э. Геккеля определения экологии как науки, изучающей взаимоотношения организмов и среды, сегодня недостаточно. Открытие закономерностей управления экологическими системами разных уровней (популяционный, биоценотический и биосферный) значительно расширило ее задачи.

Экология — наука, изучающая закономерности существования, формирования и функционирования биологических систем всех уровней — от организмов до биосферы и их взаимодействия с внешними условиями.

По своей сути экология — теоретическая основа рационального использования человеком природных ресурсов, научный фундамент для разработки стратегии и тактики взаимоотношений человеческого общества и природы.

Объектами экологических исследований могут быть отдельные виды (аутоэкология), популяции вида (популяционная экология), сообщества организмов (синэкология, или биоценология, геоботаника), биосфера (глобальная экология). При изучении таксономических групп выделяется экология растений, грибов, насекомых, рыб, птиц, млекопитающих и т.д. Недавно сформировалось особое направление — экология человека. Однако в этой научной дисциплине важнейшее место занимают социальные проблемы и соответственно применяют особые методы исследований, поэтому она не может быть отнесена только к биологическим наукам.

Развиваются физиологическая экология, изучающая физиологические изменения организмов в процессе приспособления к внешним условиям, биохимическая экология, занимающаяся выяснением закономерностей адаптивных изменений организмов на молекулярном уровне, и ряд других направлений.

Еще Д. Н. Кашкаров (1878—1941) — один из основоположников современной экологии — выступал за введение сельскохозяйственной экологии, считал необходимым широкое внедрение положений экологии не только в агрономию, но и в животноводство.

Последние два-три десятилетия формируется *агроэкология*, и можно сказать, что мысли Д. Н. Кашкарова претворяются в жизнь.

Предмет агроэкологии — изучение закономерностей взаимодействия культурных растений и домашних животных со средой их обитания, формирования и функционирования агроэкосистем.

Еще А. Т. Болотов (1738—1833) — выдающийся русский агроном — хорошо понимал взаимозависимость пашни, луга и скота и эмпирически нашел их оптимальное соотношение для обеспечения высокого урожая и сохранения почв. Совершенно справедливо считается, что А. Т. Болотов был агроэкологом.

Воздействие человеческого общества на окружающую среду стало чрезвычайно ощутимым, нередко оно связано со значительными негативными последствиями. Поэтому проблемы, которыми занимается экология, все больше углубляются, ее связи с естественными и общественными науками расширяются, значение экологии в решении прикладных задач, в которых заинтересовано общество, растет. Все это имеет значение не только для защиты окружающей среды от разрушения и сохранения ее в чистоте, но и для экономики, в частности сельскохозяйственного производства. Существует тесная

взаимосвязь экологии и экономики, перспективы и нынешнее состояние которых важны для каждого человека и для общества в целом.

В средствах массовой информации в последние годы употребляют термин «политэкология». Он вмещает все проблемы частной и глобальной безопасности человечества, среди которых организационные, юридические, экономические и финансовые вопросы защиты Земли от деградации и гибели. Политэкология — не биологическая наука. Она смыкается с экологией человека, социальной экологией.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Все живые и неживые объекты, окружающие растения, животных и другие организмы, с которыми они непосредственно взаимодействуют, называются *средой* или *средой обитания*. Компоненты ее многообразны, и значение их для существования различных организмов неодинаково.

Элементы среды, воздействующие на организмы, называются *экологическими факторами*. Они имеют различную природу и специфику действия, в связи с чем их принято делить на три основные группы.

Абиотические (физико-химические) *факторы* — температура, свет и другая лучистая энергия, влажность и газовый состав воздуха, атмосферное давление, осадки, снежный покров, ветер, солевой состав воды, почвенно-грунтовые (эдафические), орографические и гидрологические. Все эти факторы неживой природы прямо или косвенно влияют на живые организмы, определяя условия их существования.

Биотические факторы — это формы взаимоотношения живых существ. Организмы постоянно взаимодействуют, оказывая прямое или косвенное влияние друг на друга.

Антропогенные (антропические) *факторы* — формы деятельности человека, оказывающие прямое действие на жизнь организмов или косвенное влияние на них посредством изменения среды обитания. К таким факторам относится воздействие сельскохозяйственного производства, промышленности, транспорта и всех других форм ведения хозяйства. Давление хозяйственной деятельности человека на биосферу, равное, как писал В. И. Вернадский, геологической силе, быстро возрастает и в современных условиях нередко становится господствующим. Воздействие человека на биосферу может быть прямым и косвенным, целенаправленным и разумным, вредным и разрушительным.

Различные экологические факторы среды имеют неодинаковое значение для совместно обитающих организмов разных видов. Так, высокий снежный покров благоприятен для поселяющихся под его защитой мелких грызунов, но может быть губительным для копытных животных. Солевой состав почвы крайне важен для растений, но имеет небольшое значение для наземных животных. Большинство экологических факторов (температура, влажность, осадки,

обилие пищи, видовой состав паразитов и др.) очень изменчивы в пространстве и во времени. Так, температура воды в тропическом поясе Мирового океана относительно постоянна, но резко колеблется в высоких широтах. Летом в умеренном поясе отмечается обилие кормов для насекомоядных птиц, но зимой этих кормов мало или они труднодоступны.

Любой из экологических факторов может то проявляться как непосредственная причина изменения обмена веществ, то действовать косвенно, влияя на жизнедеятельность организмов, изменяя среду обитания.

Несмотря на большое разнообразие экологических факторов, в характере их воздействия на организмы и в ответных реакциях живых существ есть ряд общих закономерностей. К ним относится реакция организмов на интенсивность (силу) воздействия фактора (рис. 1). Как недостаточное, так и избыточное действие его отрицательно сказывается на жизнедеятельности организма. Благоприятная сила воздействия (дозировка) фактора называется *зоной оптимума фактора* для организма данного вида. Если дозировка уменьшается или возрастает, жизнедеятельность снижается вплоть до полного угнетения или гибели живого существа. Зона оптимума обычно находится в области средней силы воздействия фактора. Большие или меньшие дозировки, в пределах которых организм еще может существовать, но находится в угнетенном состоянии, называются *зоной пессимума*. Диапазон зон оптимума и пессимума служит критерием выносливости, пластичности организма по отношению к данному экологическому фактору и называется *экологической валентностью*.

Представители различных видов значительно отличаются друг от друга как по экологической валентности, так и по положению оптимума. Северный олень может переносить колебания температуры среды обитания в диапазоне около 80 °С, а обитатели коралловых рифов в тропических морях — всего 5–6 °С. Одна и та же сила воздействия фактора может быть оптимальной для одного вида, пессимальной — для другого и летальной — для третьего.

Широкую экологическую валентность вида по отношению к абиотическим факторам среды обозначают добавлением к назва-

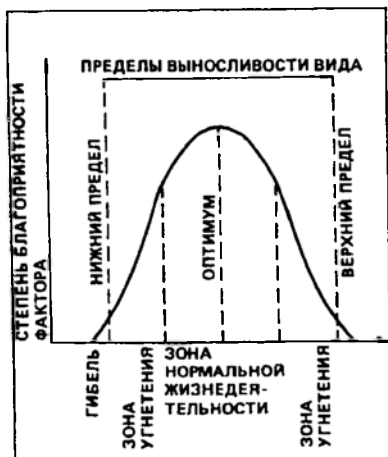


Рис. 1. Зависимость результатов воздействия экологического фактора от его интенсивности

нию фактора приставки «эври» (от греч. эурис — широкий). Например, эвритермный вид — выносящий значительные колебания температуры, эвригалинный — разную степень засоленности воды или почвы и т.д. Напротив, узкая экологическая валентность обозначается приставкой «стено» (от греч. стенос — узкий) — стенотермный, стеногалинный и т.д. Виды, которые могут приспособиться к колебаниям различных экологических факторов в широких пределах, называются *эврибионтными*; виды, не способные переносить значительные колебания факторов, для существования которых необходимы строго определенные условия, называются *стенобионтными*.

Экологический оптимум нередко изменяется в зависимости от возраста, пола живых существ, сезона и других обстоятельств. Например, у мельничной огневки — опасного вредителя зерновых продуктов критическая минимальная температура для взрослой бабочки 22°C , для гусениц — 7°C , а для яиц — 27°C . Брусника зимой способна переносить морозы до -22°C , но погибает летом при температуре -3°C . Тритоны в апреле бывают активны при 0°C , а летом полностью теряют подвижность при $5-6^{\circ}\text{C}$. Для многих растений необходима смена условий температуры и освещенности в различные периоды развития.

Экологические факторы обычно действуют на организм не изолированно, а комплексно. Оптимальная зона и пределы выносливости организмов по отношению к тому или иному фактору могут заметно смещаться в зависимости от того, в каком сочетании и с какой силой проявляются одновременно другие факторы. Известно, что жару легче переносить в условиях сухого, а не влажного воздуха. Мороз более ощутим при сильном ветре.

Один фактор нельзя заменить другим. Так, свет для зеленых растений не может быть компенсирован избытком тепла, но при понижении температуры, как и при отсутствии достаточной освещенности, замедляется процесс фотосинтеза. Увядание растений приостанавливается как при увеличении количества воды в почве, так и при снижении температуры воздуха. В сельскохозяйственной практике очень важно знать закономерности взаимодействия экологических факторов, чтобы обеспечить оптимальные условия для культурных растений и домашних животных.

Несмотря на комплексное действие экологических факторов, они неравноценны по своей значимости для разных видов и в неодинаковых условиях обитания: одни могут быть ведущими, другие — сопутствующими. Ведущие факторы в отдельные сезоны, в разных климатических зонах или для различных возрастных групп организмов неодинаковы. Так, ведущим фактором для прорастания культурных злаков будет температура, в период колошения и цветения — почвенная влага, во время созревания — количество питательных веществ в почве. Активность кровососущих насекомых в тундре определяется температурой, в умеренном климате — световым режимом.

Среди экологических факторов выделяют также *лимитирующие факторы*, которые ограничивают возможности существования вида в экстремальных для него условиях. К изменениям этого фактора организмы особенно чувствительны. Так, в аридных зонах ничтожное усиление засушливости оказывается губительным для многих видов, находящихся здесь на грани возможного существования вследствие малого увлажнения. Предел продвижения ряда видов растений к северу обусловлен низкими температурами, а копытных животных — высотой снежного покрова. Нередко лимитирующими факторами оказываются биотические, такие, как конкуренция из-за пищи или убежищ, отсутствие опылителей для цветковых растений и т.д. Например, распространение бобовых в Арктике ограничивается областью обитания опыляющих их шмелей.

Выявление лимитирующего фактора очень важно для сельского, охотничьего, рыбного и лесного хозяйства, так как мероприятиями, направленными на его устранение, можно повысить продуктивность растений и животных.

Абиотические экологические факторы, и особенно биотические, в значительной мере зависят от тех организмов, на которые они действуют. Эта средообразующая функция растений и животных хорошо известна. Так, в лесу зимой несколько теплее, чем в поле, и дольше задерживается снежный покров. Наоборот, летом в нем прохладнее, более влажно, освещенность меньше и т.п. Причем влияние леса выходит за его пределы. На этом основана практика лесопосадок в степях: заметно изменяются микроклимат, почва, режим влажности не только в пределах лесной полосы, но и на прилегающих полях, которые оказываются защищенными от сильных ветров, на них накапливается больше снега, почва становится более увлажненной, меньше подвергается ветровой эрозии и т.д.

Очень большое средообразующее значение имеют животные. Черви, насекомые и другие беспозвоночные, как и роющие млекопитающие, создают структуру почвы, копытные, разбивая плотную дернину, определяют особенности растительного покрова в степях, бобры своей деятельностью (сооружение плотин, каналов) создают особый, «бобровый» ландшафт и т.д.

Все организмы при взаимодействии со средой должны поддерживать известное динамическое равновесие, или *гомеостаз*. В процессе эволюции постоянно совершенствовалась адаптация организмов к условиям существования, и не только к абиотическим факторам, но и совместно обитающих видов друг к другу.

Экологическое значение отдельных факторов среды для различных групп и видов организмов разнообразно. Подробнее эти вопросы рассматриваются в специальных учебниках и руководствах по экологии.

УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ

Академик В. И. Вернадский, разрабатывая новое направление — биогеохимию, создал комплексное учение о биосфере, представляющее собой замечательный пример вскрытия законов взаимозависимости и взаимообусловленности живой и неживой природы как неразрывного комплекса явлений.

Используя термин «биосфера», предложенный французским биологом Ж.Б.Ламарком и австрийским геологом Э.Зюссом, В.И.Вернадский вложил в него новый, глубоко и всесторонне разработанный смысл, показав качественное своеобразие этой оболочки Земли.

Основу учения В. И. Вернадского составляет понятие биосферы как целостной оболочки Земли, населенной жизнью и качественно преобразованной живым веществом планеты. По утверждению ученого, живое вещество Земли есть самая мощная сила в биосфере, материально и энергетически определяющая ее функции. В результате непрерывного обмена неживого, косного вещества и живого вещества изменяются как населяющие биосферу организмы, так и среда, в которой они живут. Горные породы, вода, воздух биосферы под воздействием живого вещества приобретают новые свойства. Появляются ранее неизвестные закономерности взаимодействия в природе.

Границы биосферы. Принято считать, что нижняя граница биосферы в среднем проходит на глубине 3 км от поверхности суши и 0,5 км ниже дна океана. Верхняя граница охватывает всю тропосферу и нижнюю часть стратосферы, достигая в среднем высоты 20 км над поверхностью Земли. Следовательно, в вертикальном разрезе биосферы три яруса господства фаз вещества: твердого (*литосфера*), жидкого (*гидросфера*) и газового (*атмосфера*). Приблизительная масса биосферы составляет 0,05 % массы Земли, а ее объем, включая атмосферу, — 0,4 % объема планеты.

Внизу биосферу окружают метаморфические породы и гранитная оболочка, т.е. область былых биосфер, поскольку в их формировании в прошлом участвовало живое вещество (некоторые исследователи включают область былых биосфер в биосферу). Вверху биосфера граничит с озоновым слоем стратосферы и ионосферы, также генетически связанных с ней.

Озонасфера (озоновый экран), лежащая выше биосферы, в слое от 20 до 35 км, поглощая ультрафиолетовое излучение, губительное для живых существ биосферы, образуется за счет кислорода, биогенного по происхождению, т.е. также созданного живым веществом Земли. Однако живое вещество если и проникает в эти слои в виде спор или аэропланктона, то в них не воспроизводится и концентрация его ничтожна. Заметим, что, проникая в эту оболочку Земли и еще выше, в космос, человек берет с собой в космический корабль как бы частичку биосферы, т.е. всю жизнеобеспечивающую систему.

Структура биосферы. Биосфера — это не только оболочка (сфера) Земли, где существует жизнь, — она создана жизнью и организована ею в определенную систему. Биосфера как оболочка планеты непрерывна, и ни одна из ее составных частей не может быть отделена без уничтожения единого целого.

Структурная организация тел в биосфере не только твердая, жидкая и газообразная, но и совершенно особая — биологическая. Наконец, существует уровень организации, в котором совмещаются минеральные (газовые, жидкие, твердые) и живые биологические структуры. В. И. Вернадский назвал такой сложный уровень парагенетической организации *биокосным веществом*. К нему относятся, например, почвы и природные воды.

Таким образом, жизнь в биосфере выполняет важнейшую функцию организации окружающего вещества, делая его активным. В. И. Вернадский считал, что на земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим космическим последствиям, чем живые организмы, взятые в целом. Вместе с тем живое вещество, будучи лишь частью более сложного целого, может существовать только в целом, т.е. в биосфере. Биосфера — это единственная область планеты, где полностью представлены во взаимодействии все известные формы движения материи и структуры: физические, химические и биологические. Постоянное взаимодействие всех структур биосферы и определяет ее состояние как устойчивой, равновесной, динамичной системы.

В. И. Вернадский в обобщенном виде писал о биосфере, что это среда нашей жизни, та природа, которая нас окружает. Следовательно, окружающая природная среда и биосфера — понятия тождественные. Именно по этой причине изучаемая нами научная дисциплина одними учеными называется наукой об охране природы, другими — об охране окружающей среды.

То обстоятельство, что косные вещества биосферы (горы, реки, океан, воздушные массы) возникли на Земле до появления жизни, не противоречит положению о единстве системы. По мере развития живой материи они оказались вовлеченными в биогенную миграцию веществ, которая стала определяющей в изменениях биосферы. Так, с появлением более высокой формы движения материи — живого вещества — низшие формы структурно включились в нее и оказались функционально подчиненными ей.

Живое вещество за сравнительно короткое время существования коренным образом обновило состав атмосферы, природных вод, осадочных пород.

Кислород атмосферы, почвенный покров, залежи угля, нефти, известняков и т.д. — прямой результат деятельности организмов.

Не меньше и косвенные последствия функционирования живого вещества: формирование озонового экрана, возникновение огромного количества органических соединений.

Живой покров Земли в большой мере влияет на климат различных участков планеты, циркуляцию водных и воздушных масс, разрушение горных пород и т.д.

Экология биосферы. Биосфера взаимосвязана и взаимодействует со всем окружением планеты — как внешним космическим, так и внутренним, уходящим в глубь Земли. Эта зависимость прежде всего энергетическая.

Солнце — основной, по существу, единственный источник поступающей на поверхность Земли энергии. Она расходуется на физические и химические процессы: перемещение воздушных масс, испарение, поглощение и выделение газов, растворение минералов и т.д.

Но существует единственный процесс, специфичный для биосферы, который состоит в том, что энергия солнечного излучения не только тратится и перераспределяется, но и связывается, иногда на длительный период. Это происходит при создании органического вещества в ходе фотосинтеза. Такая энергия затем используется на поддержание множества других биохимических реакций.

Поток энергии от Солнца проходит сложный путь, трансформируется в биосфере, прежде чем выйти в неживую среду в форме необратимого теплового излучения. Бесперывный поток энергии, накапливаемой в зеленых растениях, как бы растекается в сложной сети пищевых связей, лишь постепенно теряется в процессе обмена веществ и дыхания на каждом трофическом уровне.

Поток энергии от Солнца непрерывен. Этот линейный, незамкнутый процесс — необходимое условие для основного замкнутого процесса — биотического круговорота веществ в биосфере.

Биотический круговорот веществ как замкнутая система отработан в процессе эволюции за несколько миллиардов лет. Упрощенно он выглядит так (рис. 2): зеленые растения, используя солнечную энергию, создают первичную продукцию живого вещества, потребляют углекислый газ (диоксид углерода) и выделяют кислород (*продуценты*). Животные поедают растения, потребляют кислород и выделяют диоксид углерода (*консументы*). Мертвых животных и растения перерабатывают насекомые, простейшие, грибы, бактерии и другие деструкторы (*редуценты*), которые разрушают их, превращая в минеральные или простейшие органические соединения, поступающие в почву и вновь потребляемые растениями. Непрерывность, замкнутость этого процесса обеспечиваются распадом и разложением конечных продуктов. Без этого жизнь на Земле остановилась бы.

Энергия Солнца трансформируется в процессе биотического круговорота веществ на каждом его этапе и уровне. Непосредственно потребляют солнечную энергию только зеленые растения в процессе фотосинтеза. Они создают органическое вещество из диоксида углерода (CO_2) и воды, как бы аккумулируя энергию. Уже на этом этапе значительная часть энергии уходит из обще-

го потока, расходуясь на дыхание растений.

Растительоядные животные потребляют энергию, заключенную в растениях. В процессе жизнедеятельности животные также расходуют большую часть полученной ими энергии на дыхание. Далее тот же процесс потери энергии происходит на последующих трофических уровнях, когда хищники поедают свои жертвы. Так, энергия, аккумулированная продуцентами, постепенно распределяется по сложным пищевым цепям организмов, трансформируясь и теряясь в процессе обмена веществ и дыхания на каждом последующем трофическом уровне. Наконец, деструкторы в виде сапрофагов и бактерий используют энергию мертвых растений и животных. На этом этапе потребляется наибольшее количество запасенной живыми существами энергии. Разложение органической массы происходит в двух направлениях: распад углеводов в процессе минерализации до диоксида углерода, аммиака и воды; образование гумуса в почве под влиянием микро-



Рис. 2. Схема биотического круговорота в экосистеме

Гумус представляет собой сложный комплекс соединений, обладающий значительным запасом энергии. Разложение гумуса с отдачей энергии происходит очень медленно, что и определяет значение его как основы почвенного плодородия, обеспечивающего растительные элементы минерального питания.

Итак, получая непрерывный поток солнечной энергии, растения создают первичную продукцию из неорганической материи. В дальнейших звеньях биотического круговорота веществ происходит лишь расходование этого запаса с трансформацией и потерей энергии. Консументы, редуценты потребляют живое вещество первичной продукции. Животные, сами создавая новое живое вещество, расходуют для этого в десятки раз больше живого вещества предыдущего трофического уровня, тем самым уменьшая и общие запасы потока энергии. В результате путь порции энергии, накоп-

ленной зелеными растениями, не может быть очень длинным. Он передается не более чем через 4—6 трофических уровней (цепей питания).

В биотический круговорот вовлекаются миллиарды тонн фосфора и азота, огромное количество калия, кальция, железа, а также колоссальное количество воды.

Важную роль в круговороте воды имеет транспирация. Испарение влаги надземными частями растений обуславливает подъемную силу, под действием которой из почвы по сосудам растения всасывается почвенный раствор, снабжающий растение как водой, так и минеральными солями. Для синтеза 1 кг сухого органического вещества растение транспирирует около 400 л воды.

Извлекаемая растением из почвы вода в парообразном состоянии попадает в атмосферу, затем, охлаждаясь, конденсируется и вновь в виде осадков возвращается в почву или океан. Геологический круговорот воды обеспечивает механическое перераспределение, осаждение, накопление твердых осадков на суше и на дне водоемов, а также в процессе механического разрушения почв и горных пород. Однако химическая функция воды осуществляется при участии живых организмов или продуктов их жизнедеятельности. Природные воды, как и почвы, — сложное биокосное вещество.

Воздушные массы биосферы вследствие их неравномерного нагревания совершают планетарные циркуляции, определяя климат, вызывая процессы выветривания и т.д. Но решающее значение имеет газовый состав атмосферы, созданный живым веществом. Именно он определяет жизнь на Земле.

Кислород атмосферы накоплен в результате деятельности зеленых растений. Для формирования современного состава атмосферы, содержащей 21 % кислорода, потребовалось около 2,5—3 млрд лет. Организмы в процессе дыхания поглощают кислород, он используется на окисление углерода при минерализации органических веществ и на окисление минеральных веществ. Но количество его, потребляемое растениями, во много раз меньше, чем выделяемое ими при фотосинтезе. Свободного кислорода в атмосфере содержится $1,6 \cdot 10^9$ т. Это его количество расходуется на дыхание живыми организмами за 2 тыс. лет, что и составляет время полного круговорота кислорода в биосфере.

У верхней границы тропосферы под влиянием космических излучений из кислорода образуется озон. Следовательно, озоновый экран, предохраняющий жизнь от смертоносных излучений, — также результат деятельности самого живого вещества.

Происходит круговорот и диоксида углерода, который растения поглощают из атмосферы или воды и который им необходим для получения углерода — основного элемента, слагающего все живые организмы. В атмосфере содержится всего 0,03 % CO_2 . Он выделяется в процессе дыхания растений, животных, разложения отмерших организмов. Полный круговорот CO_2 совершается за 300 лет.

Азот атмосферы как инертный газ недоступен живым организмам, несмотря на очень большое его количество (до 79 %) в воздухе и важнейшее значение в жизненных процессах, а следовательно, и в круговороте веществ. Азот усваивают лишь азотфиксирующие бактерии и синезеленые водоросли, превращающие его в нитраты, которые используются растениями для синтеза белковых соединений. Азотфиксирующие организмы ежегодно поглощают $5,4 \cdot 10^{10}$ т азота.

В результате деятельности микроорганизмов в больших масштабах происходит не только фиксация азота, но и окисление, и восстановление многих элементов, таких, как сера, железо и др. Последние либо вовлекаются в биотический круговорот, либо образуют руды органического происхождения.

Замечательная экологическая особенность живых организмов биосферы состоит в том, что они способны при обычных и меняющихся температурах, без высокого давления и в чрезвычайно сложной обстановке очень точно и направленно выполнять свои функции. Это прежде всего способность зеленых растений вырабатывать углеводы из диоксида углерода, используя солнечную энергию, а бактерий — накапливать связанный азот в клубеньках бобовых.

Эволюция биосферы. Формирование биосферы началось с появления живых организмов. Жизнь на Земле возникла 4—5 млрд лет назад — задолго до образования кислородной атмосферы. Вероятно, первые организмы и фотосинтезирующие растения появились в воде, где жизнь лучше защищена от ультрафиолетового излучения, пока не образовался озоновый экран. Видимо, с момента возникновения первых организмов до появления кислорода в атмосфере прошло не менее 1 млрд лет. Но и после этого количество его еще долго (около 2,5 млрд лет) оставалось ничтожно малым и не превышало 1—2 %. Атмосфера с высоким содержанием кислорода сформировалась 500—600 млн лет назад, когда окончательно сложился современный биотический круговорот веществ.

Дальнейшая эволюция биосферы приводила к усложнению ее структуры в результате появления многоклеточных организмов и прогрессивного развития различных групп растений и животных. При этом в процессе эволюции соотношение различных групп организмов отражало их взаимозависимость. Например, с расцветом покрытосеменных растений связан взрыв видообразования насекомых. Крупнейшим событием в истории биосферы было появление наземных позвоночных животных, и особенно теплокровных, резко изменивших уровень трансформации энергии. Каждый шаг в эволюции жизни определял и развитие биосферы.

Несомненно, менялись количество живого вещества биосферы, общая биомасса. И эти изменения определялись не скоростью размножения организмов, которая потенциально всегда огромна, а их биологическим разнообразием. Общая тенденция отражала нарастание биомассы, поскольку чем многообразнее видовой состав,

структурное и генетическое разнообразие видов, тем больше возможностей для освоения новых пригодных для жизни пространств и веществ и вовлечения их в биотический круговорот.

В определенные экологически специфические периоды сбалансированность биотического круговорота веществ нарушалась: из него «выводились» излишки, которые депонировались (откладывались) в виде нефти, каменного угля, газа, известняков и других минералов органического происхождения. При сжигании каменного угля в топках или нефти в моторах освобождается и используется солнечная энергия, запасенная былыми биосферами сотни миллионов лет назад. Важно отметить, что эти депонированные в прошлом, выведенные из биотического круговорота «излишки» не засоряли биосферу и не оказывали вредного влияния на сам процесс.

ЭКОСИСТЕМЫ, БИОГЕОЦЕНОЗЫ И БИОЦЕНОЗЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВЯЗИ

Биосфера — огромная и чрезвычайно сложная экологическая система, где биотический круговорот совершается в определенном и относительно постоянном режиме. Эта стабильность исторически сложилась на основе высокого видового разнообразия организмов, каждому из которых присущи специфическое взаимоотношение со средой и своя роль в трансформации энергии и переносе веществ.

Вид растений и животных представляет собой своего рода маленькую биохимическую лабораторию с характерным для него ходом обмена веществ и, следовательно, неповторимой другими видами ролью в функционировании биосферы.

Сложная система обратных связей способствовала не только увеличению видовой дифференциации, но и формированию определенных природных комплексов, имеющих специфику в зависимости от условий среды и геологической истории той или иной части биосферы. Любая совокупность в биосфере закономерно взаимосвязанных организмов и неорганических компонентов среды, в которой осуществляется круговорот веществ, называется *экологической системой* или *экосистемой*.

Часто безразность понятия «экосистема» создает определенные трудности для характеристики антропогенных систем. Поэтому целесообразно выделять три категории экосистем: микроэкосистемы (экосистема пня, муравейника, навозной кучи и т.д.); мезоэкосистемы (экосистема в границах фитоценоза) и макроэкосистемы (типа тундры, океана и т.д.).

Важным свойством экосистемы является ее стабильность. Понятие «экосистема» более широко распространено, оно более универсально, чем биогеоценоз. Помимо этого вещественно — энергетические процессы, энергетические и трофические связи в экосис-

теме легче моделируются и математически обрабатываются, что очень важно в связи с широким применением в биологии физических и математических методов.

Понятие «экосистема» ввел в науку в 1935 г. английский ботаник А. Тенсли. Следует сказать, что о существовании видов и их особой определенными скоплениями (сообществами) было известно еще в конце прошлого века. Так, в 1877 г. именно для обозначения такого рода группировок живых существ немецкий натуралист К. Мебиус, исследовавший устричные банки Северного моря, и предложил термин «биоценоз».

Академик В. Н. Сукачев, внесший значительный вклад в учение о биоценозе, конкретные пространственно ограниченные части биосферы, отделенные друг от друга климатическими, почвенными и другими границами, предложил называть биогеоценозами (рис. 3).

Биогеоценоз представляет собой устойчивую систему живых (однотипное растительное сообщество, животные, микроорганизмы) и косных компонентов природы, взаимодействующих в пределах однородного участка земной поверхности с особыми микроклима-

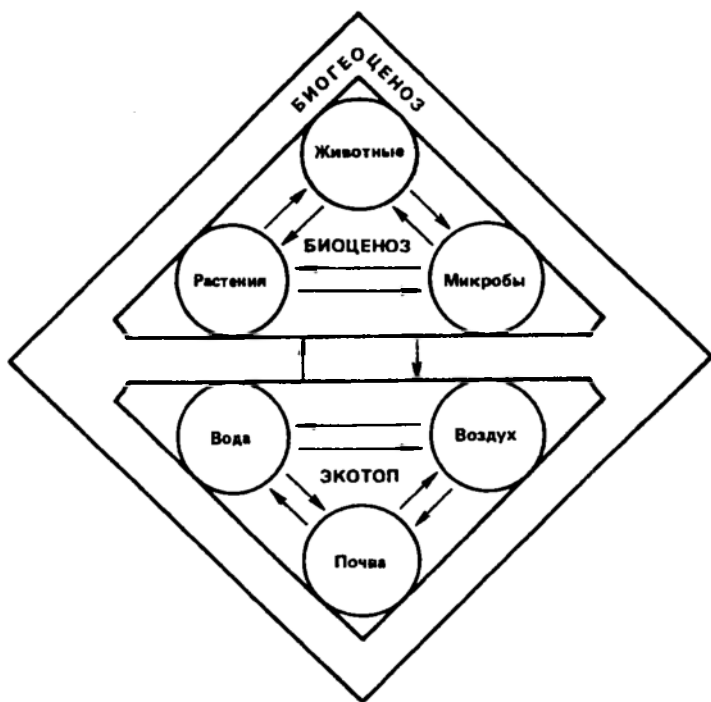


Рис. 3. Схема биогеоценоза

том, геологическим строением, почвой и водным режимом. Понятие «биогеоценоз» в ряде случаев совпадает с понятием «экосистема». Но экосистема — более общее «безразмерное» понятие: можно говорить об экосистеме леса и пня в лесу, экосистеме моря и капли воды и т.д. Таким образом, экосистема и биогеоценоз — понятия различные. Несмотря на это и учитывая, что в литературе термин «экосистема» наиболее распространен, в учебнике эти два понятия условно рассматриваются как синонимы.

Биогеоценозы крайне разнообразны и в различной степени насыщены живыми организмами. Соответственно скорость биотического круговорота и, следовательно, его продуктивность заметно различаются. В водных экосистемах круговорот совершается быстрее, чем в наземных, в тропических зонах его скорость и продуктивность выше, чем в арктических.

Организмы населяют биосферу и входят в тот или иной биогеоценоз не в любом сочетании, а образуют определенное сообщество из видов, приспособленных к совместному обитанию. Группы совместно обитающих и взаимосвязанных видов в биогеоценозах называются *биоценозами*. Общее число видов в биоценозах достигает многих десятков и сотен. Члены биоценоза имеют сходство в их отношении к абиотическим факторам среды. Место, в котором они обитают, называется *эктопом*. Каждый вид внутри биоценоза занимает то положение, которое отвечает его жизненным потребностям. Поэтому положение вида в пространстве, его функционирующая роль в биоценозе, связи с другими видами и отношение к биотопам определяют экологическую нишу вида.

Экологическая ниша растений — это созидание органических веществ из простых неорганических соединений. Экологическая ниша животных — это образ жизни, потребления органического вещества и перевод его в другие формы. Если, по образному выражению экологов, место обитания — это «адрес» организмов, то экологическая ниша — это их «профессия».

Экологические связи. Сложившиеся в процессе эволюции связи между организмами в биогеоценозах сложны и многоступенчаты.

Между видами ведущее место занимают пищевые, или трофические, связи, поскольку пища — важнейший фактор жизнедеятельности организмов. У животных и растений возникло огромное количество взаимных адаптаций, определяемых трофическими связями. Так, большинство цветковых растений выработали приспособления к опылению их насекомыми: строение цветков, форма и окраска лепестков, выделение нектара, аромат, привлекающий определенные виды, и т.д. У насекомых же появились соответствующие устройство ротовых частей, глаз, строение ног, характер полета и т.д.

Между отдельными видами растений биоценоза также существуют взаимные адаптации. К ним относится ярусность, т.е. расположение различных видов на разной высоте над землей. Такое рас-

пределение их снижает конкуренцию, позволяет полнее использовать окружающее пространство.

Каждое растение изменяет окружающую среду и тем самым оказывает влияние на соседние растения. Это влияние получило название *фитогенного поля*, имеющего большое значение в практике растениеводства. В борьбе за существование происходит отбор видов растений с различными экологическими требованиями к абиотическим и биотическим факторам среды, в результате чего образуются так называемые *синузии*. Это обеспечивает наиболее полное использование ресурсов биотопа, повышает продуктивность всей экосистемы.

Трофические связи у животных имеют решающее значение в формировании экосистемы. Так, виды, питающиеся растениями (фитофаги), целиком зависят от них. Существование тех животных (плотоядных), которые кормятся фитофагами, непосредственно обусловлено ими, но косвенно зависит и от состояния растительности. Плотоядные животные, в свою очередь, служат источником пищи для других видов. Так возникают пищевые, или трофические, цепи, состоящие из ряда звеньев, в одних случаях меньших, в других — больших. В связи с этим пищевые цепи бывают простыми, короткими (трава — джейран — гепард) и сложными, относительно длинными (трава — жуки — ящерицы — змеи — хищные птицы).

В каждом биогеоценозе много видов растений. Те или иные виды фитофагов обычно специализируются на питании отдельными группами растений (злаками, разнотравьем, кустарниками и т.д.) или различными частями растений (семенами, листьями, луковицами и т.д.). Соответственно специализируются и плотоядные животные, часто по размерам жертвы. В результате в биоценозе возникает большое число трофических цепей. Жертвами хищника из одной трофической цепи может быть вид из различных звеньев другой цепи. Образуется сложная сеть трофических связей.

Существует четкая экологическая закономерность, называемая *пирамидой чисел*, согласно которой количество особей, составляющих последовательный ряд звеньев, неуклонно уменьшается (рис. 4). Например, на одного волка в северных лесах приходится около 100 лосей, на каждого крупного хищника (льва, леопарда, гепарда) в саваннах Африки — от 350 до 1000 диких копытных. Последовательное уменьшение количества животных в цепи питания сопровождается соответственным снижением их общей биомассы, а это приводит к сокращению потока энергии в экосистеме.

Особой сложностью отличаются отношения между хищником и жертвой. Эта проблема — одна из наиболее актуальных в экологии животных. Решение ее возможно только в конкретных условиях. Нет сомнения, что хищники, уничтожающие домашних животных и тем самым причиняющие большой ущерб (например, волк в животноводческих районах), подлежат истреблению. Однако в дикой

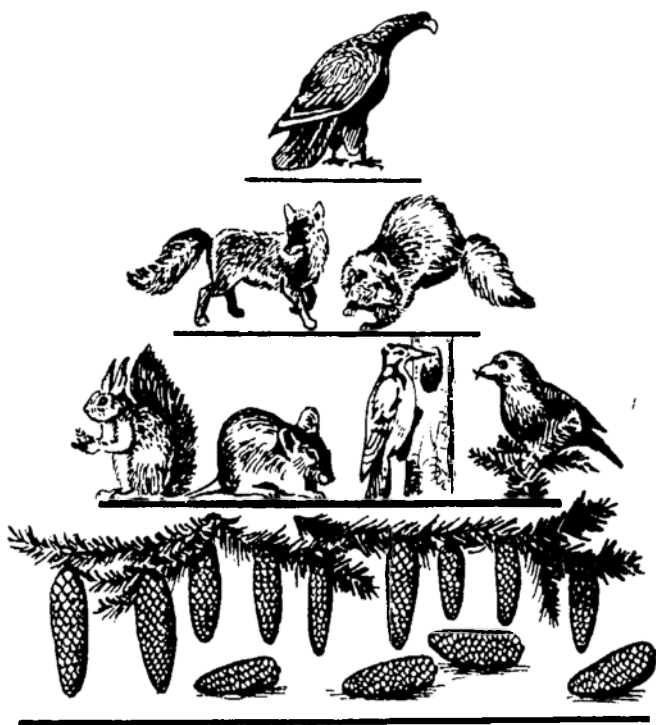


Рис. 4. Схема пирамиды чисел

природе далеко не всякий хищник, в том числе и волк, должен считаться вредным. Как конечное звено в трофической цепи они необходимы для поддержания экологического равновесия. Известно много примеров, когда истребление хищников при надежной охране диких копытных или пернатой дичи приводило к губительным последствиям. Широко известен случай с чернохвостым оленем в одном из охотничьих хозяйств штата Аризона (США). Многие годы поголовье оленей здесь было на одном уровне: между ними, волками, койотами и пумами сложилось экологическое равновесие. Для увеличения численности оленей было организовано уничтожение хищников. Через несколько лет количество оленей возросло почти в 20 раз, что повлекло за собой полное уничтожение травяного покрова, листьев на деревьях и кустарниках. Началась массовая гибель их от голода.

Хищники не только выполняют известную санитарную роль, но и поддерживая численность жертв на определенном уровне, способствуют сохранению экологического равновесия в природе. Бу-

дучи одним из факторов естественного отбора, они имеют исключительно большое значение в эволюции своих жертв.

Особая трофическая связь в биоценозе — *паразитизм*, при котором один вид — хозяин служит для другого — паразита не только источником пищи, но и местом постоянного или временного обитания. В процессе эволюции паразит не только узко специализируется в выборе хозяина, но и приспосабливается к использованию его так, чтобы это не приводило к гибели последнего, а тем самым и самого паразита. Соответственно и у хозяина вырабатывается адаптация к паразиту, повышающая его устойчивость. Обычно катастрофическая ситуация возникает при появлении нового вида, к которому хозяин не приспособлен. Поэтому так опасны для сельскохозяйственных растений и животных паразитические формы, случайно завезенные из других стран и с других континентов.

Существенную роль в биоценозах играют взаимопользные связи между видами — *симбиоз*. В ряде случаев симбиоз возник, по-видимому, на основе паразитизма, не исключено, что он предшествует паразитизму.

Так, лишайники представляют собой симбиоз гриба и водоросли. Их виды в свободном состоянии практически не встречаются. Гифы гриба оплетают водоросли и всасывают вещества, ассимилированные ими, а водоросли получают из гиф гриба воду и минеральные вещества. Известно более 20 тыс. видов лишайников, что свидетельствует о большом значении такого симбиоза.

Хорошим примером симбиоза служит связь термитов с кишечными жгутиковыми организмами (полимастигина). Эти простейшие вырабатывают фермент, переводящий клетчатку в сахар. Только благодаря им термиты переваривают целлюлозу и без них погибают от голода. Жгутиковые получают в кишечнике термитов пищу и убежище — в свободном состоянии они жить не могут.

Для жвачных, зайцеобразных, многих видов грызунов и растительноядных насекомых кишечные симбионты имеют важнейшее значение в переработке грубых кормов. Типичные симбиотические отношения наблюдаются у бобовых растений с клубеньковыми бактериями, фиксирующими азот из воздуха.

Между видами, имеющими сходные экологические потребности, возникает конкуренция как одна из широко распространенных форм биоценологических связей. Она неблагоприятна для обоих партнеров. В эксперименте и при изучении этого явления в природе было показано, что победителем в конкурентной борьбе оказывается тот вид, который лучше приспособлен к данной экологической обстановке. В итоге один из конкурирующих видов всегда бывает угнетен и со временем полностью вытеснен. В биоценозе уживаются только те близкие виды, отношения которых к экологическим условиям различное, т.е. занимающие разные экологические ниши.

Так, смешанные стайки видов синиц, поползня и королька,

столь типичные для зимних лесов, держатся совместно потому, что разным способом добывают насекомых. Большие синицы быстро обшаривают ветви деревьев, пни, поверхность снега; синицы-гаички тщательно обследуют ветви; длиннохвостые синички подвешиваются на самых тонких ветвях в кроне дерева; корольки отыскивают насекомых и пауков среди хвои, а поползни достают их из больших трещин в коре деревьев.

Другим примером могут служить дикие копытные в саваннах Африки, каждому виду которых присуща своя особенность использования пастбищ: зебры, как правило, скучиваются только верхушки высоких злаков, газели Томсона выщипывают низкорослые травы у самой земли, коровьи антилопы кормятся преимущественно стеблями крупного разнотравья, черные носороги — колючими травами и кустарниками, жирафы — листьями акаций и т.д.

Конкурентные взаимоотношения — один из важнейших факторов, определяющих видовое разнообразие, состав, пространственное распределение и численность слагающих биоценоз видов. Формирование экологических ниш, а следовательно, и эволюционное развитие в большой мере определяются конкуренцией.

Устойчивость биоценозов. Экологические связи создают определенную структуру биоценоза. Она определяется видовым разнообразием, возрастом биоценоза, пространственным расчленением и экологической спецификой составляющих ее организмов. В результате биоценоз приобретает целостность, устойчивость и относительно независимость развития.

Биоценозы — динамические системы, они находятся в постоянном развитии, им свойственна *сукцессия*. Суть этого явления заключается в том, что под влиянием внутреннего развития биоценозов, их взаимодействия с окружающей средой они постепенно «стареют» и сменяются другими типами биоценозов, например: зарастание озера и превращение его в болото; высыхание болота и трансформация его в луг; смена пород в лесу после опустошительного пожара и так вплоть до климакса — заключительного относительно устойчивого состояния сменяющих друг друга биоценозов.

Важное экологическое положение состоит в том, что чем разнообразнее и сложнее биоценоз, тем выше его устойчивость, способность противостоять различным внешним воздействиям. Бедные видами биоценозы, в которых к экстремальным условиям (например, арктическим или крайне аридным) смогли приспособиться немногие организмы, легкоранимы, равновесие в них нарушается при незначительных воздействиях извне, в том числе со стороны человека. Наоборот, биоценозы богатейших тропических лесов с необычайным многообразием видов очень устойчивы. Молодые, только формирующиеся биоценозы, имеющие еще небогатый видовой состав, также малоустойчивы. К молодым, находящимся на ранних стадиях сукцессии биоценозам относятся возделываемые поля, ого-

роды, сады, которые получили название агроценозов. Однообразие и видовую бедность агроценозов человек поддерживает специальной системой агротехнических мер, без которых они не могут существовать.

Структура биоценоза в наибольшей мере определяется видовым разнообразием. При этом в большинстве случаев, за исключением богатых биоценозов на завершающей, климаксовой стадии развития, существуют виды-доминанты и сопутствующие им виды-сателлиты, например ковыль в ковыльной степи или ель в еловом лесу. Такие виды-доминанты, господствуя в биогеоценозе, определяют облик ландшафта и в значительной мере создают среду для всех организмов данного биогеоценоза. Их чаще бывает три-четыре среди растений и два-три среди позвоночных животных. Эти виды создают основную первичную (растения) и вторичную (животные) продукцию биогеоценоза. Однако другие, сопутствующие им виды также крайне важны для жизни биоценоза. Создавая видовое разнообразие, они увеличивают многообразие биоценологических связей, придают устойчивость экосистеме, обеспечивают надежность ее функционирования.

Особенно большое значение малочисленных видов выявляется при отклонении от нормы погодных или иных условий. В этих случаях сопутствующие виды становятся резервом, который берет на себя функцию доминантов, оказавшихся угнетенными, и обеспечивает устойчивость биоценоза. Чем больше таких организмов, т.е. чем сложнее биоценоз, тем больше вероятность обнаружения среди них видов, способных выполнять функции доминантов при любых изменениях среды.

Устойчивость природных биоценозов определяется тем, что слагающие их виды в процессе эволюции приспособились друг к другу настолько, что стали как бы заботиться о целостности, устойчивости, оптимальных условиях существования и структуре своего биогеоценоза. В тундре, степях, саваннах и других пастбищного типа ландшафтах максимальная продуктивность травостоя отмечается не тогда, когда он недоступен потребителям (копытным, грызунам, насекомым), а когда потребление его равно определенной норме, соответствующей структуре этого биоценоза. Гигантские скопления диких копытных в саваннах Африки, бизонов — в прериях Америки, диких северных оленей — в тундрах или сайгаков — в полупустынях Казахстана или Калмыкии никогда не вызывают перевыпаса.

Сбалансированность биотического круговорота, благодаря которой достигается устойчивость экосистемы, обеспечивается механизмами и процессами так называемой обратной связи. Проиллюстрируем это еще одним примером. В годы, когда растительная пища для какого-либо вида насекомого в избытке, популяция его благодаря благоприятным трофическим условиям размножается быстрыми темпами и резко повышается численность. В системе проявляется положительная обратная связь, которая и стремится

вывести ее из равновесия. Но резко возросшая численность популяции приводит к столь же резкому снижению запасов растительной пищи, в результате нехватки которой в системе обнаруживается отрицательная обратная связь, возвращающая ее в исходное состояние.

В биогеоценозах осуществляется биотический круговорот веществ, но полностью замкнутой и независимой экосистемы никогда не образуется, поскольку подвижные, эвритопные животные могут входить в несколько биогеоценозов. Происходит также обмен с соседними биогеоценозами атмосферой, водой, нередко минеральными солями, организмами в различных фазах развития и т.д. Единственная практически замкнутая система — это биосфера в целом. Однако устойчивость биосферы и определяется тем, что она складывается из сложной и мозаичной системы относительно независимых биогеоценозов — следующего уровня жизни после биосферы.

Агроценозы. Агроэкосистемы (агроценозы) отличаются от естественных экосистем следующими функциональными особенностями:

получением наряду с космической дополнительной антропогенной энергии в виде удобрений, пестицидов, механизации, поливной воды, труда и др.;

искусственным отбором и культурой более продуктивных растений и животных и на их основе новых разновидностей, гибридов и видов;

пониженным разнообразием организмов.

Чаще всего посевы представлены одним видом, даже одним сортом, они являются монокультурными при максимальном выходе одного продукта, а значит, обладают меньшей приспособленностью и пониженной устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды (засуха, морозы и др.).

Ю. Одум разделяет агроэкосистемы на два типа:

агроэкосистемы доиндустриального периода с дополнительной энергией в виде мышечных усилий человека и животных;

интенсивные механизированные агроэкосистемы с крупными энергетическими дотациями в форме топлива, химикатов, работы машин и пр.

Все агроценозы — поля, огороды, сады, культурные пастбища и т.д. — с позиции экологии специально поддерживаются человеком на начальных стадиях формирования агроэкосистемы, поскольку эта молодая стадия сукцессии дает наиболее чистую продукцию. Приемами агротехники все конкурентные виды как сорняки уничтожаются, пищевые цепи в виде вредителей истребляются. В результате вмешательства человека в процессы, идущие в экосистеме, в ее функционировании возникают определенные помехи, поэтому и создаются агроэкосистемы, не способные к самовозобновлению, саморегулированию и крайне неустойчивые. Они постоянно находятся под угрозой гибели от массовой вспышки вредителей, болезней, от засухи или переувлажнения.

Антропогенное вмешательство вызывает соответствующие помехи в механизмах передачи обратных связей между биологическими компонентами экосистемы, но только неустанная забота о них со стороны человека позволяет им существовать. Несмотря на все принимаемые меры, в этих экосистемах бывают катастрофы: гибель культурных растений на значительных площадях при отклонениях погодных условий от нормы; вспышках таких болезней, как фитофтороз, погубивший в прошлом веке весь урожай картофеля в Европе; значительном увеличении численности корневой тли — филлоксеры, уничтожившей виноградники во Франции, и др. Подобные экологические катастрофы не только причиняют огромный экономический ущерб, но и ощутимы для всей биосферы, так как нарушают круговорот веществ. В связи с этим возникает проблема в стратегии и тактике размещения агроценозов, которые занимают почти 10 % суши Земли.

Для создания высокопродуктивной и устойчивой экосистемы необходимо поддерживать максимально возможное многообразие биогеоценозов, создавая оптимальный ландшафт. Агроценозы должны быть разнообразны и содержать такие компоненты, как лесные полосы, перелески, живые изгороди. Все неудобные земли рекомендуют использовать под зеленые насаждения, парки. Среди высокопродуктивных агроценозов следует сохранять как можно больше природных участков различного масштаба с нетронутыми естественными биогеоценозами с их богатым биологическим разнообразием, где с максимальной полнотой осуществляется биотический круговорот веществ и охраняется ценный генофонд.

ПОПУЛЯЦИЯ — УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ. ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННЫЕ ОТНОШЕНИЯ

Устойчивость экосистем и стабильность функционирования определяются закономерностями их структуры, и в первую очередь тем, что входящие в них организмы — не простой конгломерат, случайное скопление особей (индивидов) различных видов, а популяции видов.

Популяция — это качественно определенная группировка особей вида, длительно существующая в природе, в пределах которой в той или иной степени осуществляется свободное скрещивание (панмиксия), отделенная от других популяций в результате территориальной и биологической изоляции той или иной степени. Популяция обладает свойствами, благодаря которым она поддерживает свою численность в оптимальных размерах при изменяющихся условиях среды, т.е. гомеостазом. В популяциях действуют законы, позволяющие так использовать необходимые организмам ресурсы, чтобы обеспечить их воспроизводство. Эти приспособительные возможности популяции определяются ее возрастной и половой структурой, внутривидовыми взаимоотношениями и связями. Чле-

ны популяции оказывают друг на друга не меньшее влияние и воздействие, чем физические факторы среды или другие совместно обитающие виды.

Популяция — эволюционно возникшая адаптивная система существования группы особей вида. Этим объясняются изменчивость и динамичность структуры популяций различных видов и одного вида в разных условиях. Популяция — форма существования вида в конкретных условиях. Это следующий уровень организации жизни биосферы, лежащий между уровнями индивида и биогеоценоза. Закономерное сочетание индивидов образует популяции, а они — виды, которые, в свою очередь, — биоценозы. Количество популяций в пределах вида зависит от абиотических условий биотопа, в котором обитает данный вид.

Популяции не имеют линейной границы, и между ними происходит обмен отдельными особями. Связи между популяциями поддерживают вид как единое целое и обогащают его генофонд.

Гомеостаз популяции, т.е. поддержание ее оптимальной численности и плотности, определяется экологической спецификой вида и конкретными условиями среды. У растений он часто проявляется в виде самоизреживания. Такая жесткая форма иногда встречается и у животных, особенно сидячих форм (гидры, кораллы и др.), или хищников — обитателей небольших замкнутых пространств.

Многим видам насекомых, птиц, млекопитающих свойственно выселение как ответная реакция на растущую плотность популяции или конкуренцию с другими видами. Такие выселения могут принимать характер массовых периодических или непериодических миграций.

У оседлых животных возникают такие специфические особенности территориальности, как адаптация, позволяющая оптимально использовать необходимые им условия и снизить конкуренцию. Вместе с тем оседлый образ жизни таит опасность повышенной конкуренции и быстрого истощения кормовых ресурсов. Как приспособление для разграничения мест обитания между особями, семьями или колониями возникают индивидуальные или групповые участки, охраняемые или непосредственно, или путем предупреждающей сигнализации. У птиц такими сигналами служат песни самцов, у млекопитающих — обычно маркировка занятой территории, чаще пахучими метками (экскременты, моча или секрет особых желез — анальных, копытных, межроговых, глазных и т.д.). При нормальной плотности популяции занимаемые участки не превышают те пределы, при которых связь между соседними особями или группами нарушается полностью. Индивидуальные участки могут частично перекрываться, что экологически необходимо для контакта между особями различного пола или взаимосвязи в колонии. У некоторых насекомых с диффузной территориальностью для поддержания связи между полами имеются особые пахучие железы, выделяющие феромоны для привлечения особей противоположного пола.

Если состояние кормовой базы обеспечивает существование популяции в форме группы особей (колонии, стада, стаи), то это всегда адаптивно для вида и получило название *эффекта группы*. У особей таких видов, оказавшихся в одиночестве, повышаются энергетические затраты, понижается жизнеспособность. Стадный и колониальный образ жизни способствует защите от хищников, иногда выкармливанию и воспитанию молодняка. В наиболее сложных случаях колониальности у общественных насекомых — термитов, муравьев, пчел — возникает разделение основных функций между членами колоний: размножения, обеспечения кормом, защиты и т.д.

В популяциях некоторых групп животных при возникновении перенаселения происходят коренные изменения физиологии ее членов с единой целью — снизить воспроизводство. Это достигается снижением плодовитости самок, числа генераций, более поздним вступлением в размножение и др. Напротив, при росте смертности и падении плотности популяции ниже нормы изменения физиологии ее членов направлены на повышение жизнеспособности оставшихся особей, их устойчивости к неблагоприятным факторам, т.е. на быстрое восстановление численности. В таких популяциях возрастает плодовитость самок, увеличивается число пометов, рождаются преимущественно самки и т.д.

Механизмы перестройки состояния популяций разнообразны и сложны. В ответ на перенаселение у млекопитающих часто наступает стресс. В стрессовом состоянии происходят изменения в гормональной системе. Например, у самок нарушается овуляция, отмечается резорбция эмбрионов, рано прекращается лактация и т.п., что и приводит к снижению воспроизводства. В результате повышения числа контактов между животными при перенаселении может измениться и сложившийся стереотип поведения, что также вызывает у членов популяции стресс. Это особенно отчетливо проявляется у животных, в популяциях которых хорошо выражена система иерархического подчинения в группах. Очень существенно, что стрессовое состояние быстро исчезает при устранении перенаселения.

Сигналом к перестройке структуры и организации популяции нередко служат химические агенты. Так, экспериментально показано, что если из клетки, где было искусственно создано перенаселение животных, подавать воздух в клетку с нормальной плотностью их содержания, физиология особей в последней изменяется соответственно физиологии обитателей перенаселенной клетки.

На рыбах, моллюсках, личинках насекомых и амфибий доказано, что продукты обмена веществ организма (метаболиты) — те химические агенты, которые регулируют скорость его развития, важнейшие реакции и многие другие физиологические процессы.

Академик С. С. Шварц с сотрудниками выявил высокую специфичность метаболитов личинок амфибий не только разных видов и популяций, но и различных стадий развития. Так, метаболиты личинок старших возрастов сдерживают развитие младших, но сти-

мулируют рост личинок более поздних стадий. Ингибирующее (подавляющее) действие метаболитов сильнее проявляется на членах своей популяции, чем соседней, что обеспечивает генетическую разнородность сохранившихся особей. Во всех случаях животные разных стадий развития реагируют на сигналы в соответствии с потребностями популяции как целого.

У высших животных, особенно хищных млекопитающих, обезьян и копытных, с их сложной системой подчинения — иерархической структурой популяций, где существуют господствующие особи — доминанты первого, второго и других порядков, большое значение имеют этологические сигналы, т.е. особенности поведения животных. Адаптивное значение иерархической системы доминирования и состоит в согласованном поведении группы, благоприятном для всех ее членов.

Популяция любого вида теоретически способна к неограниченному росту численности. Однако скорость его зависит не только от биотопического потенциала, свойственного виду, но и от лимитирующих факторов среды и внутрипопуляционных отношений, создающих сопротивление среды. Причем все многообразие взаимоотношений между членами популяции, направленных на ограничение ее роста, эволюционно отработано так, что они вступают в действие задолго до полного истощения ресурсов биогеоценоза в ответ на сигналы, указывающие на угрозу перенаселения. Это предупреждает вымирание.

Механизмы популяционного гомеостаза и степень его развития зависят и от межвидовых взаимоотношений (конкуренция, хищничество, паразитизм) и подчас очень сложны.

Изменение численности популяции определяется двумя типами факторов: модифицирующими и регулирующими.

К *модифицирующим* относятся все абиотические факторы, воздействие их на количество корма, конкурентов, хищников. Благоприятное сочетание этих факторов способствует росту численности, неблагоприятное — ее снижению.

К *регулирующим* факторам относятся только биотические. Под их влиянием не просто изменяется численность, но и сокращается размах ее колебаний. Это происходит потому, что воздействие регулирующих факторов зависит от плотности популяции: оно тем сильнее, чем выше плотность. Такие факторы действуют в ответ на повышение численности, поэтому эффективность их выявляется с запаздыванием. В результате численность популяции всегда колеблется под влиянием модифицирующих факторов, а регулирующие факторы лишь изменяют амплитуду колебаний.

В процессе эволюции в биогеоценозах в зависимости от экологической ниши вида, характера действия модифицирующих и регулирующих факторов, а также внутрипопуляционных связей выработались типы динамики численности, характерные для каждого биологического вида.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА И ЭКОЛОГИЯ БИОСФЕРЫ

Появление человека на Земле предопределило дальнейшее развитие биосферы. Длительное время воздействия на нее человека было ничтожным, и антропогенного фактора, специфически влияющего на экосистемы, не существовало. Человек до тех пор, пока он был лишь одним из биологических видов, обитающих на Земле, подчинялся тем же законам, что и другие организмы. Только 20—30 тыс. лет назад положение резко изменилось в связи с тем, что в среднем палеолите возникла первая общественно-экономическая формация и биологические законы развития человека стали оттесняться социальными законами развития общества.

Овладение огнем, совершенствование орудий охоты, переход от собирательства к земледелию и животноводству, появление машин, промышленного производства, преобразование больших площадей в агроценозы неуклонно изменяли существование человека на Земле. Он все больше высвобождался из-под прямой зависимости от внешней среды, усиливал воздействие на природу, способствовал быстрому развитию производственной деятельности, в процессе которой человеческое общество потребляет природные ресурсы и создает необходимые средства производства, готовые изделия и продукты питания. Биологический обмен веществ между человеком и природой не исчез, природа была и остается постоянным условием жизни человека и развития общества. Однако возникший в процессе производственной деятельности новый обмен веществ и энергии между природой и обществом носит уже иной, техногенный, а не биологический характер и называется *антропогенным* или *социальным* обменом веществ.

Антропогенный обмен веществ, став важнейшим процессом в жизни и развитии человеческого общества, существенно влияет и на планетарный круговорот веществ, резко ускоряя его. Он может и должен находиться под контролем человека и регулироваться им.

Управление антропогенным обменом веществ необходимо прежде всего потому, что он принципиально отличается от биотического круговорота своей незамкнутостью, носит открытый, линейный характер, т.е. лишен «круговорота жизни», присущего биосфере в целом. На вводе антропогенного обмена веществ — природные ресурсы, а на выводе — производственные и бытовые отходы. Незамкнутость делает его экологически несовершенным.

Экологическое несовершенство состоит и в том, что коэффициент полезного использования природных ресурсов нередко очень низок и составляет, например, в отношении полезных ископаемых лишь 2—10 %. Вместе с тем гигантские отходы производства ухудшают природную среду: они не разлагаются на исходные вещества, вновь поступающие в производство, и не депонируются, как это было в биосфере прошлого.

В период научно-технического прогресса объем и скорость ант-

ропогенного обмена веществ необычайно возросли и в глобальном масштабе стало заметно ощутимым напряжение в этой системе. Так, добыча основных полезных ископаемых после второй мировой войны превзошла их суммарную добычу за всю предыдущую историю человечества и составляет ежегодно более 100 млрд т, т.е. более 25 т на каждого жителя Земли. Объем перемещаемого вещества в процессе производственной деятельности людей превысил на целый порядок величину естественных рельефообразующих процессов. При ежегодном сжигании топлива в топках и моторах расходуется более 10 % кислорода, получаемого биосферой в ходе фотосинтеза. Концентрация в атмосфере диоксида углерода и других остаточных газов ведет к глобальному потеплению климата, сокращению стратосферного озона и выпадению кислотных дождей. Изменение структуры земной поверхности в результате строительства городов, поселков, промышленных предприятий, дорог, водохранилищ, преобразование площадей в сельскохозяйственные угодья охватили около 20 % суши. Более чем наполовину сократились площади тропических лесов, значительные площади охвачены ветровой и водной эрозией, нарастает опустынивание земель. Полностью исчезли сотни видов животных и растений. По прогнозам ученых, в следующие 20—30 лет под угрозой исчезновения окажется около 1 млн биологических видов. В Мировой океан со стоками рек ежегодно попадает огромное количество ядовитых веществ и несколько миллионов тонн нефти. В биосферу вносится более 60 тыс. чуждых ей веществ: радиоактивные соединения, пестициды, синтетические моющие и другие средства, практически не разлагающиеся, но способные накапливаться в организме, в том числе и человека, что влечет за собой резкое увеличение случаев тяжелых заболеваний.

В СНГ ежегодно от промышленности и транспорта в воздушный бассейн поступает около 100 млн т твердых веществ, в водоемы сбрасывается более 150 млрд м³ сточных, коллекторно-дренажных и других вод, содержащих более 30 млн загрязняющих веществ; около 400 млн га земель подвержены эрозии; 157 млн га сельскохозяйственных угодий засолены, 36 млн га переувлажнены или заболочены, 68 млн га имеют повышенную кислотность; ежегодно образуется около 30 млн т токсичных промышленных отходов и около 57 млн т твердых бытовых отходов.

Возрастает риск техногенных катастроф. К ним можно отнести разрывы нефте- и газотрубопроводов, землетрясения, вызванные, например, выкачиванием больших количеств воды или нефти из недр, и др. В нашей стране в результате аварий на трубопроводах загрязняется значительная территория, теряется, по разным оценкам, от 7 до 20 % нефти, т.е. десятки миллионов тонн.

Практически все реки на северо-западе Сибири, в нефтедобывающих регионах, а также южная часть Баренцева моря опасно загрязнены нефтью. Подавляющая часть нефтяных разливов скрыва-

ется от контролирующих органов. Слабо контролируемая государством добыча углеводородного сырья, неэффективность экономических санкций за потери и ущерб, наносимый природе, превращают нефтегазовую промышленность в одну из угроз не только национального, но и международного масштаба.

Все эти негативные явления существенно нарушают нормальное функционирование биосферы. Необходим качественно новый подход к проблеме взаимоотношений природы и общества. В этом плане принципиально новой стратегией научно-технического прогресса является создание системы безотходного, цикличного производства. Экологически задача сводится к тому, чтобы производственные процессы включить в функцию биосферы. То, что эволюция совершила за миллиарды лет в отношении экологических систем, человечеству надо решить в сравнительно короткие сроки.

Технически реализовать такую огромную задачу исключительно сложно. Для этого необходимо разработать систему долгосрочных экологических прогнозов при создании и модернизации промышленных, энергетических и сельскохозяйственных комплексов, строго планировать всю производственную деятельность с учетом экологических последствий. Проблема эта не только экологическая, но и остросоциальная.

При решении экологических проблем биосферы в целом необходим экологический подход и к биогеоценозам, ее слагающим, и к популяциям организмов, входящих в состав биогеоценозов. Это в полной мере относится к искусственным агроценозам и другим антропогенным ландшафтам, созданным человеком и занимающим уже $\frac{1}{5}$ суши земного шара.

Человек научился управлять эволюцией некоторых организмов, создав культурные растения и домашних животных. Именно это на заре цивилизации оказалось решающим в преодолении возникающего экологического кризиса. Сегодня назрела необходимость научиться управлять агроценозами. Далеко не использованы возможности пахотных земель. Продуктивность их может быть значительно повышена в результате выведения новых, более урожайных сортов растений с высоким коэффициентом фотосинтеза, что окажет полезное воздействие на всю биосферу. Важная экологическая задача — создание стабильных агроценозов, обладающих биологическим барьером против массового размножения вредителей и вспышек болезней растений.

Современный человек легко усвоил, что созданные им механизмы — сложные системы, и нельзя, удалив какую-либо деталь, рассчитывать на хорошую работу машины. Но он долго не поступал так по отношению к природе — системе еще более сложной, неумелое обращение с элементами которой неизбежно сказывается на ее жизнедеятельности. Природу также можно и должно совершенствовать, однако только при условии знания ее законов, структуры и функционирования.

Человек — не стороннее для биосферы существо. Он закономерно возник и развивается в процессе ее эволюции. В. И. Вернадский вслед за французскими учеными П. Тейяр де Шарденом и Э. Леруа верил, что гений человечества позволит овладеть законами биосферы и создать новый этап в ее эволюции, который он назвал *ноосферой* — этапом господства разума и строгих научных принципов и методов в использовании природных ресурсов, что и будет определять гармоническое сосуществование человека и природы.

Однако в конце XX в. заговорили о выживании. И поскольку на пути восстановления разрушенного человеком в круговороте веществ возникают большие сложности, тормозящие выполнение принципа Ле Шателье в экосистемах, то предположение, высказанное В. И. Вернадским о переходе к ноосфере на Земле, не подтверждается.

Принцип Ле Шателье гласит: сложная система (т.е. экологическая система), подвергнутая внешнему воздействию (т.е. все усиливающемуся антропогенному давлению на биосферу), стремится перестроиться таким образом, чтобы максимально уменьшить результат этого воздействия.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Изложенные выше теоретические основы позволяют говорить о некоторых общих принципах мероприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Поскольку человеческое общество и природа едины, а антропогенный обмен возник и развивался как этап эволюции биосферы, использование природы и ее охрана неразрывно связаны. Из этого следует, что *основное направление охраны природы — охрана в процессе ее использования*. Установление сбалансированного антропогенного обмена и есть та задача, которую надо решить. Но при этом следует помнить, что, как писал еще академик С.С.Шварц, существует очевидное противоречие между основной стратегией развития экосистем и направлением антропогенного преобразования их организации в соответствии с интересами человека: человек создает продуктивные системы, а природа стремится создать стабильные системы, их продуктивность ее (природу) «не интересует».

Всеобщие взаимосвязи и взаимозависимость в биосфере и биогеннозах, ее слагающих, определяют необходимость комплексного подхода к использованию природных ресурсов. Например, река служит не только для возведения электростанций: это и среда обитания рыб, водоплавающих птиц и других животных, накопитель биогенных веществ, необходимых обитателям моря, и источник питьевой и оросительной воды и т.д. Использование ее должно быть комплексным, множественным, учитывающим интересы всех отраслей хозяйства.

То же следует сказать и о других природных комплексах. Так, лес нельзя рассматривать только как резерв древесины и химического сырья. Это источник кислорода, пушнины, мяса пернатой дичи и диких копытных, ягод, грибов и многого другого. Он имеет водоохранное, климатическое значение и служит местом отдыха. Лес и весь зеленый покров очень важны для здоровья человека, сохранения среды его обитания. Использовать их следует также комплексно. Причем здесь необходим региональный подход, как и к расходованию многих других ресурсов. В одних случаях, когда леса много и он не освоен, возможны интенсивные рубки; в других случаях они недопустимы, например в верховьях рек, где главная роль леса — водоохранная, в малолесных густонаселенных районах, где основное назначение леса — оздоровительное; и т.д.

Региональный подход необходим и к отдельным объектам, например к диким животным. Так, в местах, где плотность бобра достаточно высокая, его следует промысливать, поскольку изъятие определенной, биологически обоснованной части популяции повышает ее биологическую продуктивность и делает более жизнеспособной, а это и есть задача охраны природы. В местах, куда бобр переселен недавно, промысел его недопустим.

Полной охране подлежат также изъятые из хозяйственного использования участки природы (например, заповедники), так как их интенсивно используют для научных целей, что в конечном счете служит интересам общества. По этим же причинам необходима абсолютная охрана редких видов растений и животных как генетического фонда.

Взаимозависимые связи в экосистемах определяют еще одно важное положение: полная охрана или интенсивная эксплуатация одного из компонентов экосистемы так или иначе скажется и на других ее элементах. Например, избыточное поголовье лосей в результате их охраны наносит лесу ощутимый вред, так как животные в большом количестве повреждают подрост тех древесных пород, которыми они кормятся. Охрана мелких насекомоядных зверей, птиц и лягушек в лесу — это одновременно защита его от насекомых-вредителей. Охрана рек от загрязнения непосредственно связана с охраной рыбы, выхухоли, выдры и многих других обитателей водоемов через сложную сеть экологических зависимостей.

Эти зависимости иногда кажутся парадоксальными. Например, обилие рыбы тилапии в пресных водоемах Экваториальной Африки связано с большим количеством бегемотов в водоемах, но не прямо. Указанная рыба питается беспозвоночными животными, основным кормом которых служит оставляемый в воде помет бегемотов.

Экономное расходование природных ресурсов — важнейшее условие рационального природопользования, а также предотвращения загрязнения окружающей среды и ее деградации. Это должно достигаться радикальным сокращением потерь природных материалов на всех этапах — добыча, транспортировка, переработ-

ка, хранение и использование полученной продукции, а также утилизация отходов производства и потребления.

Таким образом, экологические исследования, экологический подход — обязательное условие при планировании любого вмешательства в природу, в том числе при проведении природоохранных мероприятий.

Помимо этих принципов охраны природы следует сформулировать принципы А. Леопольда: 1. За все надо платить; 2. Все куда-то движется; 3. Все взаимосвязано.

Если смысл первого принципа вполне очевиден, то смысл второго, выражающего, по существу, закон сохранения массы и энергии, говорит о том, что необходимо анализировать результаты наших предполагаемых конкретных действий до того, как с их помощью будут достигнуты желаемые цели. Третий принцип напоминает нам о том, насколько взаимосвязаны наши экономическая и социальная деятельность и состояние окружающей среды как элементы одной системы. Частичное или полное решение одной проблемы нередко может привести к появлению или обострению других проблем. Поэтому необходим комплексный анализ различных сред, т.е. одновременная оценка степени воздействия (загрязнения) на почву, воздух и воду, что позволит найти правильные направления деятельности человека в области охраны окружающей среды.

Мероприятия по охране природы принято разделять на *дифференцированные* (единичные) и *интегрированные* (комплексные). Дифференцированная система мероприятий применяется, когда одно какое-либо мероприятие дает хорошие результаты. Так, поперечная вспашка может быть действенным средством в борьбе с водной эрозией, или закрепление вершин и днищ оврагов простейшими гидротехническими средствами приостанавливает их рост. Другой пример: запрет лова на нерестилищах, лова молоди способствует быстрому восстановлению рыбных ресурсов. Но часто одного мероприятия недостаточно и требуется интегрированная охрана природы, т.е. система мероприятий, состоящая из двух или нескольких приемов. Например, если одни профилактические (организационно-хозяйственные) мероприятия не локализуют поверхностный сток, то приходится применять специальные противоэрозионные агротехнические приемы. В более эродлируемых условиях применяют также лугомелиоративные меры, противоэрозионные лесные насаждения (стокорегулирующие, приовражные, прибалочные, по откосам и днищам балок и оврагов, насаждения по берегам рек и озер).

Взаимоотношения природы и общества активно влияют на ход биологического круговорота веществ (БКВ). В связи с этим И. П. Лаптев ввел понятие «*социальный обмен веществ и энергии*» (СОВ).

Это обмен между природой и обществом, веществами и энергией, благодаря чему общество и существует. Оно берет их из природы, перерабатывает, транспортирует, усваивает и одновременно

выделяет в природу ненужные и вредные продукты переработки. Таким образом, природа служит поставщиком веществ и энергии и утилизатором отходов, а общество является потребителем.

Социальный обмен веществ — составная часть общего планетарного круговорота веществ и энергии, а в некоторых регионах земного шара по своему воздействию на природу он стал сравним с геологическими процессами. Тем более что хозяйственная деятельность человека не всегда в природоохранительном аспекте оправдана и часто имеет негативную сторону, вызывая загрязнения биосферы.

СОВ осуществляется специальными системами, которые независимо от социальной структуры общества обеспечивают его взаимодействие с природой. И. П. Лаптев выделил четыре системы СОВ: захватывающую, перерабатывающую, выделительную и транспортирующую.

С помощью *захватывающей системы* общество получает из природы вещества и энергию. В эту систему входят рудники, шахты и организации, обеспечивающие получение продуктов живой и неживой природы, сооружения по забору воды и воздуха, сельскохозяйственные предприятия и колхозы. Эта система помимо доставки обществу необходимых веществ и энергии переводит их в состояние, удобное для транспортировки.

Перерабатывающая система представлена предприятиями перерабатывающей и химической промышленности, мусоросжигающими и мусороперерабатывающими заводами, сооружениями по очистке воды и воздуха. Она перерабатывает вещества и энергию в доступное для использования состояние.

Выделительная система, включающая канализацию, вентиляцию, очистные сооружения, спецавтохозяйства по уборке городов от мусора и бытовых отходов, свалки (полигоны) и т.д., решает задачу утилизации промышленных и коммунально-бытовых отходов. Эта система также должна обеспечивать вторичное (повторное) использование отходов и энергии.

Транспортирующая система связывает все названные ранее системы.

Социальный обмен веществ имеет несколько основных типов: автономный, снабжающий, потребительский, перерабатывающий.

Автономный тип является наиболее ранним. Он характерен для нетоварного производства, натурального хозяйства. Каждая ячейка обеспечивает себя всем необходимым за счет окружающей природы без доставки веществ и энергии из других районов. Этот тип СОВ имел место в основном до появления капитализма, но и сейчас в ряде глухих районов Земли у некоторых племен и народностей, которых почти не коснулась цивилизация, обмен веществ и энергии происходит по автономному типу.

При товарном производстве появились и остальные типы СОВ — снабжающий, потребительский и перерабатывающий.

Снабжающий тип характерен весьма интенсивным захватом веществ и энергии из природы одних районов (комплексов), транспортировкой их и переработкой для использования населением в основном других районов (комплексов). Этот тип СОВ свойствен товарным сельскохозяйственным районам (Северный Кавказ, Поволжье — зерновые районы, Черноземная и Нечерноземная зоны — поставщики сахарной свеклы, льна и т.д.), лесозаготовительной зоне (леса III группы), районам добычи основных природных ресурсов (нефти, угля, газа и т.д.).

Потребительский тип характеризуется незначительным захватом веществ и энергии из окружающей природы с преимущественной доставкой их из природы других ячеек, в которых они подготовлены. Данным типом СОВ обладают поселки изыскателей, некоторые северные и высокогорные районы. При этом типе происходит наименьшее воздействие на природные ресурсы в данной ячейке общества.

Перерабатывающий тип, свойственный городским поселениям, характеризуется сильным захватом необходимых веществ и энергии из природы с переработкой и транспортировкой их из одних ячеек общества в другие. При этом типе выделяется масса производственных и бытовых отходов, загрязняющих природную среду как в месте производства, так и в удаленных районах.

О напряженности антропогенного воздействия на природу можно судить по плотности населения и производству электроэнергии на 1 км² территории. Однако между показателем напряженности антропогенного воздействия на природу и загрязнением окружающей среды связь не прямая, хотя, естественно, при более высоком показателе напряженности антропогенного воздействия создаются условия для большего загрязнения природы. Так, например, в Бельгии этот показатель выше, чем в США, но загрязнение в Бельгии ниже. Это объясняется тем, что в этой стране более высокий уровень охраны природы, чем в США. То же отмечается и в соседней Голландии, где плотность населения на 1 км² достигает 350 человек, а общая загрязненность среды в этой высокоразвитой стране меньше, чем в США, где плотность населения на 1 км² ниже почти в 13 раз.

Другой характеристикой степени антропогенного воздействия на природу является индекс воздействия на окружающую среду (*I*), который может быть представлен следующей структурной формулой:

$$I = \text{Население} \cdot \frac{\text{Экономика}}{\text{Население}} \cdot \frac{\text{Загрязнение}}{\text{Экономика}}$$

где население — число людей; $\frac{\text{экономика}}{\text{население}}$ определяет продукцию, производимую на душу населения; $\frac{\text{загрязнение}}{\text{экономика}}$ — количество загрязнений на единицу производимой продукции.

Степень антропогенного воздействия на природу можно установить по величине демографического коэффициента (Q):

$$Q = \frac{\text{Совокупность доступных ресурсов}}{\text{Плотность населения} \cdot \text{Потребление на душу населения}}.$$

Контрольные вопросы и задания

1. Расскажите о взаимосвязи и взаимозависимости общества и природы. 2. Покажите необходимость познания законов природы для ее охраны и рационального использования, сохранения окружающей среды в чистоте. 3. Что такое экология? 4. Охарактеризуйте экологические факторы. 5. Что такое экологическая валентность? 6. Что такое лимитирующие факторы среды? 7. Приведите примеры средообразующей функции растений и животных. 8. Дайте определение биосферы, укажите ее границы и назовите части, из которых она складывается. 9. Как осуществляются поток энергии и круговорот веществ в биосфере? 10. Каковы основные этапы эволюции биосферы? 11. Что такое биоценоз и какова его структура? 12. Поясните различие между понятиями «экосистема» и «биогеоценоз». 13. Что такое пищевые цепи? Поясните явление пирамиды чисел. 14. Расскажите об устойчивости биоценозов, механизмах ее достижения. 15. Что такое агроценозы и какова их специфика? 16. Что такое популяция? Каков механизм перестройки состояния популяций? 17. Как происходит саморегуляция численности популяций? 18. В чем специфика антропогенного, или социального, обмена веществ? Приведите примеры его негативных последствий. Укажите пути их устранения. 19. Что такое ноосфера и почему переход к ней на Земле не осуществляется? 20. Перечислите основные принципы природопользования и охраны окружающей среды.

Глава II

ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РОССИИ. МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

●

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОХРАНЕ ПРИРОДЫ В РОССИИ

Первые законодательные акты по охране природы в России появились в XI—XII вв. Так, в «Русской правде» Ярослава Мудрого ограничивалась добыча зверей и птицы. В XIII в. князь Владимир Волынский заложил основу будущего заповедника в Беловежской Пуще.

В XIV—XVII вв. учреждались «засеки» — заповедные леса военного назначения по южной границе леса. Деревья здесь были повалены широкой полосой в сторону возможного нашествия врага, что делало такие преграды непроходимыми для конницы. Всем, кроме ратников охраны, запрещался доступ в «засечные леса», тем самым в них сберегалась разнообразная фауна.

В этот же период появился ряд царских указов об ограничительных мерах добычи таких пушных зверей, как бобр и соболь. Во второй половине XVII в. при царе Алексее Михайловиче были приняты указы об охоте, в которых определялись ее сроки, запретные зоны, привилегии царя на охоте, санкции к нарушителям и т.д. Большое внимание уделялось соколиной охоте, и на семи островах (у Мурманского берега) был учрежден заповедник для сохранения гнездовий сокола-кречета. Вводится запрет на охоту в окрестностях Москвы, сберегаются заповедные леса под Рязанью.

Обширные мероприятия по охране природы, носившие общегосударственный характер, предусматривались указами Петра I. Особенное значение придавалось охране лесов. Так, в малолесных районах было запрещено использовать лес на дрова и приказано для отопления разрабатывать торфяники. Один из указов предусматривал охрану лесов по берегам рек в 20—50-верстной полосе. Как водоохранные и корабельные они были объявлены заповедниками. Специальные указы предписывали посадку леса в южных районах. Под угрозой сурового наказания помещикам запрещалось рубить дубовые леса на их землях. Лесные массивы, принадлежащие заводам, предусматривалось разделить на 25—30 лесосек, на которых разрешалось вырубать ежегодно только одну при обязательном лесовозобновлении. В Москве и Петербурге были заложены городские парки, «аптекарские» (ботанические) сады.

Природоохранные указы Петра I касались и других ресурсов. Так, строго охранялась чистота воды в Неве, некоторых других реках, каналах и гаванях. Строжайше воспрещалось сбрасывать в них

мусор, балласт с кораблей, засорять их корой, щепой при обработке леса и т.д. Устав о рыбной ловле и другие указы запрещали хищнические способы ловли рыбы, охраняли нерестилища. Ряд указов оберегал и наземных животных, предусматривая ограничения на добычу соболя и бобра, не допуская охоты под Москвой, добычи лосей под Петербургом. Было начато изучение природных ресурсов России, что имело исключительно большое значение для будущего развития страны.

Распад феодализма и развитие капитализма в России, как и в других странах, повлекли за собой в погоне за наживой почти ничем не ограниченное, беспорядочное и массовое уничтожение лесов, истребление зверей, птиц и рыб. Особенно больших масштабов достигло расхищение лесных ресурсов, катастрофически уменьшилась численность бобра, соболя, калана, лося и ряда других пушных и промысловых животных. Все меньше и меньше становилось водоплавающей и особенно степной дичи, резко снизились уловы осетровых и лососевых рыб.

В конце XIX — начале XX в. получило широкое развитие движение ученых России за охрану природы. Так, Московское общество испытателей природы, основанное еще в 1805 г., Общество любителей естествознания, антропологии и этнографии, Петербургское общество естествоиспытателей, Русское общество по акклиматизации животных и растений, Русское географическое общество и др. печатали статьи по охране природы, отмечали необходимость организации заповедников в научных и эстетических целях.

Первые специальные общества по охране природы возникли в России в начале XX в. Ими стали Петербургское общество покровительства животным и Общество по охране природы в с. Хортица Екатеринославской губернии, ставившие своей задачей как «охранение животного, растительного и минерального царства природы», так и «распространение в местном населении понятий о разумном пользовании дарами природы». Харьковское общество любителей природы в 1913—1914 гг. устроило первую в России выставку по охране природы.

По инициативе обществ и частных лиц в конце XIX — начале XX в. создавались первые заповедники. В 1882 г. на частные средства был организован заповедник на Камчатке. Рижское общество естествоиспытателей в 1910 г. основало заповедник на острове Сааремаа и в 1912 г. — на острове Морицсала.

Идея создания заповедников захватила широкие круги научной общественности. Профессор Г. А. Кожевников в 1908 г. отметил необходимость организации государственных заповедников как образцов природы. В 1909 г. И. П. Бородин писал о сохранении участков растительности, Д. Н. Анучин в 1912 г. — о памятниках природы.

По инициативе И. П. Бородина в 1912 г. при Русском географическом обществе была создана Постоянная природоохранительная комиссия, член которой С. В. Завадский подготовил в 1915 г.

проект Положения о заповедниках. По проекту общества в 1916 г. был принят первый в России закон, предусматривающий государственное право организации заповедников в научных и культурных целях. Разработан первый план заповедников России, автором которого был В. П. Семенов-Тянь-Шанский (сын знаменитого путешественника).

Основная задача, которая ставилась перед заповедниками того времени, — спасти от истребления то, что еще можно спасти, особенно редкие виды животных и растений, находящиеся на грани полного исчезновения. В создании заповедников усматривали едва ли не единственную форму охраны природы, тем самым противопоставляя ее использованию природных богатств. Современное представление об охране природы еще не сложилось тогда даже у передовых ученых.

В 1923 г. был создан Всероссийский комитет по охране природы, преобразованный вскоре в Комитет по охране памятников природы. Председателем этого комитета стал профессор Н. М. Кулагин, членами — выдающиеся ученые — академики А. Е. Ферсман, А. Н. Северцов, профессора Г. А. Кожевников, Н. М. Федоровский, Д. М. Россинский, С. А. Бутурлин, И. И. Галенкин и др. Комитет подготовил ряд правительственных постановлений о режиме заповедных территорий, направлении деятельности заповедников и наметил участки, подлежащие охране в первую очередь.

В 1930 г. Комитет был преобразован в Межведомственный комитет содействия развитию и охране природных богатств РСФСР, а затем в Комитет по заповедникам, переименованный в 1939 г. в Главное управление по заповедникам.

Большое внимание охране природы уделяла общественность. В 1924 г. возникло Всероссийское общество охраны природы. На Первом Всероссийском съезде по охране природы, созванном обществом в 1929 г., впервые в резолюции была четко сформулирована задача охраны природы, которая должна рассматриваться как единая система мероприятий, направленных на защиту, развитие, качественное обогащение и рациональное использование природных фондов страны. Позднее Всероссийское общество стало самой массовой организацией по охране природы. К середине 70-х годов численность его возросла до 20 млн человек.

Во время Великой Отечественной войны 1941—1945 гг. охрана природы продолжала оставаться важной задачей государства. Так, в это время был принят ряд постановлений об охране лесов, о сохранении и улучшении плодородия почв, созданы новые заповедники.

В послевоенный период восстановления и дальнейшего развития народного хозяйства были предусмотрены некоторые меры по охране природы, в частности постановления правительства о создании полезащитных лесных полос (1948), о Государственной санитарной инспекции, об охране водоемов и атмосферы (1949) и многие другие.

В 1955 г. Академия наук создала специальную Комиссию по охране природы, которая проделала большую научную и организационную работу по разработке комплексных методов охраны природы, координации усилий отечественных ученых и установлению контактов с международными организациями.

В 1960 г. был принят Закон «Об охране природы РСФСР», выражающий комплексный подход к охране природы, действовавший более 30 лет.

Парламентом Российской Федерации 21 февраля 1992 г. принят новый Закон «Об охране окружающей природной среды», который определяет три основные задачи: 1) охрана природной среды; 2) предупреждение вредного воздействия хозяйственной или иной деятельности; 3) оздоровление окружающей среды, улучшение ее качества. Основной принцип при решении этих задач — научно обоснованное сочетание как экологических, так и экономических интересов. В этом основная идея закона, содержащего свод правил охраны окружающей природной среды в условиях хозяйственного развития. Таким образом, он является экологическим кодексом России. По закону нормативы качества окружающей природной среды должны устанавливаться при сочетании экологии и экономики. Нормативами определяются предельно допустимые нормы различного воздействия (физического, химического, биологического, акустического, радиационного и т.п.), предельно допустимые концентрации вредных веществ, предельно допустимые их выбросы и сбросы, пределы радиации, шумов, вибрации, остаточных химических веществ в продуктах питания и т.д. Система нормативов в законе определяется тремя факторами: соответствием уровню развития науки и техники, международным стандартам, ответственностью предприятий, организаций и граждан за их исполнение.

Впервые в законодательстве выделяют особый раздел, в котором предусмотрено право граждан на здоровую благоприятную среду. Это право останется просто декларацией, если не будут обеспечены реальные гарантии его выполнения. Таким образом, экологизация промышленности и аграрного сектора будет способствовать охране окружающей природной среды, а следовательно, здоровью отдельных граждан и всего общества.

Для выполнения соответствующих нормативов по качеству природной среды необходимо предъявлять экологические требования ко всем хозяйственным структурам независимо от форм собственности, а также гражданам. Учитывая переход к рынку, экологические требования разработаны по трем уровням: по отношению к хозяйствующим субъектам; по стадиям хозяйственного процесса, т.е. планирование и проектирование, размещение и строительство, ввод в эксплуатацию объектов и их эксплуатация; наконец, по видам хозяйственного воздействия, куда входят прежде всего сельское хозяйство, мелиорация, а также строительство, энергетика и т.д. В этом проявляется сочетание общих экологических требований к

экономике независимо от профиля того или иного предприятия с учетом особенностей воздействия каждого из них. В законе не просто декларируются требования к экономике, но и обговариваются условия их выполнения. Гарантией соблюдения экологической безопасности служит, например, запрещение финансировать и реализовывать проекты, не подтвержденные государственной экологической экспертизой. Кроме того, закон не допускает формальности этой процедуры, вводя специфическую форму приемки законченных объектов.

Одно из главнейших положений закона — охрана здоровья и жизни людей. Человек предстает не только как субъект-преобразователь, но и как объект, находящийся под неблагоприятным воздействием хозяйствования. Гарантируется право граждан проживать в благоприятных для него условиях, где выдерживаются ПДК и ПДВ, а также функционирует система экологического контроля за их соблюдением.

Важная часть закона — закрепление полномочий граждан и их общественных (экологических) объединений в области охраны окружающей природной среды. Закон предоставляет право требовать экологическую информацию и экологическую экспертизу, проводить митинги, обращаться с требованиями остановки экологически вредных объектов и возмещения потерь за утерю здоровья. В законе сказано, что возмещение вреда здоровью производится на основании решения суда.

В законе предусмотрены дополнительные меры как административного, так и правового воздействия: экологическая экспертиза и контроль, административно-правовое пресечение вредоносной деятельности, ответственность за экологические правонарушения. Государственная экологическая экспертиза проводится Министерством природных ресурсов Российской Федерации. Закон предусматривает мониторинг окружающей среды, а также государственный, производственный и общественный контроль; режим государственных экологических фондов. Так, установлено, что 60 % средств этих фондов должно расходоваться на реализацию природоохранных мер городского и районного значения, 30 % — краевого и областного, а 10 % — республиканского значения.

Международное сотрудничество в области экологии и охраны окружающей природной среды в законе рассматривается как основа сотрудничества СНГ в рамках единого экологического пространства и как средство общения в мировом сообществе в целом. В законе предусматривается обязательное изучение экологических основ во всех учебных заведениях. Лица без соответствующей экологической подготовки к выполнению работ, требующих необходимых экологических знаний, допускаться не должны.

Принятый закон очень важен для организации охраны окружающей среды в России. Однако его исполнение нуждается в механизме государственных органов управления и контроля, органов

прокуратуры и суда, общественных организаций и объединений. Он должен способствовать экологизации сознания граждан.

В 1992 г. в соответствии с решением Российского правительства и приказом Министерства природных ресурсов Российской Федерации значительно расширились задачи, функции, права и обязанности территориальных и природоохранительных органов по охране земельных и водных ресурсов. В числе важнейших ставится задача гарантирования экологического соответствия тех экосистем, с которыми связан АПК. Для этого, в частности, усиливают экологические требования к использованию земли, вводят системы стимулирования рационального землепользования и экономические санкции за снижение плодородия почв, наряду с государственной предусматривают частную собственность на землю. Министерством природных ресурсов Российской Федерации совместно с Государственным земельным комитетом Российской Федерации разработаны новые правовые материалы, например проект Государственной комплексной программы повышения плодородия почв России. Намечены проведение на всей территории России исследований по снижению уплотнения почв сельскохозяйственной техникой и последующая передача полученной информации с соответствующими рекомендациями промышленным предприятиям сельскохозяйственного профиля.

Предусматривается сформировать систему контроля за рациональным использованием земли. Это — мониторинг земель в масштабе всей России. Экологизация производства, предотвращение разрушения природных ландшафтов от эрозии при помощи контурно-мелиоративного земледелия в условиях изрезанного рельефа, несомненно, способствуют расширенному воспроизводству плодородия почв.

4 февраля 1994 г. Президентом Российской Федерации был подписан Указ «О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития». Главные положения стратегии по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития являются основой для конструктивного взаимодействия органов государственной власти Российской Федерации и ее субъектов, органов местного самоуправления, предпринимателей и общественных объединений по обеспечению комплексного решения проблем сбалансированного развития экономики и улучшения состояния окружающей среды. Осуществление государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития предусматривает реализацию закрепленного в Конституции Российской Федерации права граждан на благоприятную окружающую среду, прав будущих поколений на пользование природно-ресурсным потенциалом в целях поддержания устойчивого развития, а также решение текущих социально-экономических задач в неразрывной связи с осуществлением адекватных мер по защите и улуч-

шению окружающей среды, сбережению и восстановлению природных ресурсов.

Требуют решения вопросы определения допустимой антропогенной нагрузки на агроэкосистемы в пределах каждого хозяйства, разработки соответствующих моделей и создания банка данных индикаторов состояния природной среды на разных участках сельскохозяйственной деятельности.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Комплексное рациональное использование и охрана природных ресурсов, так же как и забота о создании нормальных для жизни человека условий окружающей природной среды, — основные принципы при организации системы охраны природы в России. На решение этих задач направлена вся деятельность государственных органов, общественных организаций и научных учреждений по охране природы. Из тех же задач они исходят при международном сотрудничестве.

Законодательную власть в области охраны природы осуществляет Государственная Дума — высший орган государственной власти страны, а распорядительно-исполнительную — Правительство России.

В соответствии со статьей 6 Закона «Об охране окружающей природной среды» «Компетенция Правительства Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды» Правительство Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды:

- осуществляет реализацию государственной экологической политики;

- обеспечивает разработку и реализацию государственных экологических программ Российской Федерации, республик в составе Российской Федерации, межгосударственных и региональных экологических программ;

- координирует деятельность министерств, ведомств, других учреждений и организаций на территории Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды;

- устанавливает порядок образования и использования федерального внебюджетного экологического фонда;

- организует подготовку и распространение ежегодного государственного доклада о состоянии окружающей природной среды;

- устанавливает порядок разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов;

- устанавливает порядок определения платы и ее предельных размеров за пользование природными ресурсами, загрязнение окружа-

ющей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия;

принимает решения об организации особо охраняемых природных территорий и объектов и включении их в природно-заповедный фонд Российской Федерации;

организует систему всеобщего непрерывного экологического воспитания и образования граждан;

принимает решения о прекращении деятельности предприятий, учреждений и организаций независимо от форм собственности и подчинения в случае нарушения ими природоохранного законодательства;

обеспечивает население необходимой экологической информацией;

руководит внешними связями Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды.

Законодательная природоохранная деятельность — прерогатива Комитета Государственной Думы по природным ресурсам и природопользованию. Учитывая, что экология стала злободневной социальной, экономической и политической проблемой, проблемой здоровья и самой жизни людей, нетрудно представить себе роль этого Комитета в системе высшей государственной власти. Он призван обеспечить разработку и осуществление государственной политики в области экологии и природоохранной деятельности страны. Особое место в законотворческой деятельности Комитета занимают проблемы, связанные с защитой окружающей среды от радиационного загрязнения.

Непосредственное участие в подготовке проектов решений, законов и указов Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации, других нормативных документов, комплексных программ по охране окружающей среды, использованию природных ресурсов и в обеспечении экологической безопасности принимает Департамент природопользования и реформирования АПК (совместно с заинтересованными министерствами и ведомствами). В нем помимо сектора экологии и охраны природы имеются также секторы геологии и использования недр, лесного хозяйства, экологической безопасности. К функциям названного Департамента относятся и межрегиональные проблемы, связанные с размещением и развитием производительных сил; комплексная эколого-социально-экономическая экспертиза проектов, программ и загрязненных территорий в целях принятия обоснованных правительственных решений и т.д.

Правительством России принят ряд решений по вопросам экологии и природопользования. Среди них цикл постановлений и распоряжений направлен на ликвидацию последствий чернобыльской аварии, обеспечение радиационной безопасности, социальную защиту населения, проживающего на радиоактивно загрязненных территориях.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 24 октября 1996 г. установлено, что Министерство природных ресурсов Российской Федерации является федеральным органом исполнительной власти, проводящим государственную политику в сфере изучения, воспроизводства, использования и охраны всех видов природных ресурсов, применяемых в экономике страны, координирующим деятельность в этой сфере иных федеральных органов исполнительной власти и осуществляющим управление государственным фондом недр, а также использованием и охраной водного фонда.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 октября 1996 г. на Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды возложены обеспечение экологической безопасности и сохранение биологического разнообразия, межотраслевая координация и функциональное регулирование в этой сфере деятельности, а также осуществление государственного экологического контроля, государственной экологической экспертизы и управления государственным природными заповедниками и другими особо охраняемыми территориями, находящимися в его ведении.

Основные контрольные природоохранные структуры — Федеральный горный и промышленный надзор России (Госгортехнадзор), Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности (Госатомнадзор). В настоящее время, когда экологическая обстановка находится в кризисном состоянии, а в ряде регионов близка к катастрофе, чрезвычайно важно, чтобы все принимаемые Президентом Российской Федерации и Правительством Российской Федерации решения обязательно рассматривались с точки зрения экологии. Помочь в этом призвана служба Советника по экологии и охране здоровья при Президенте Российской Федерации. Создан Координационный совет по экологической политике при Президенте Российской Федерации, в состав которого входят ученые, общественные деятели, представители местных администраций, руководители предприятий.

Управление водными ресурсами, контроль за рациональным их использованием и мероприятиями по охране водоемов от загрязнения осуществляет Министерство природных ресурсов Российской Федерации. Федеральная служба лесного хозяйства России (Рослесхоз) контролирует работу по рациональному использованию лесных ресурсов, разрабатывает и реализует государственную программу лесовосстановления, осуществляет комплекс мер по улучшению противопожарной защиты лесов.

Ряд министерств и комитетов Российской Федерации призван решать конкретные вопросы охраны природы в зависимости от их специализации. Так, Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации (Минсельхозпрод) и Государственный земельный комитет Российской Федерации (Госкомзем)

контролируют разнообразные аспекты использования и охраны земель. Минсельхозпрод осуществляет контроль за правильным применением в сельском хозяйстве удобрений и пестицидов, за внедрением интегрированных методов и особенно биологических средств борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений и животных. Минсельхозпрод также осуществляет охрану и воспроизводство рыбных запасов, регулирование вопросов рыболовства, в его компетенцию входит предотвращение загрязнения и заилиения водоемов.

Министерство здравоохранения Российской Федерации (Минздрав) осуществляет надзор за санитарным состоянием окружающей среды, контроль за выполнением мероприятий, направленных на ликвидацию и предупреждение загрязнений, оздоровление условий труда, быта и отдыха населения.

Контроль за правильным проведением геолого-разведочных работ, комплексным использованием находится в ведении Министерства природных ресурсов Российской Федерации.

Эффективности мероприятий, проводимых природоохранными органами России, во многом способствует контроль, который осуществляют органы местной власти, а также надзор в системе природоохранной прокуратур.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ И ОБЪЕДИНЕНИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЩЕСТВЕННЫЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ

Охрана природной среды — одна из важнейших государственных задач и дело всего народа. В соответствии с этим общества охраны природы созданы и функционируют во всех странах СНГ, законами которых на них возложено руководство всей общественной работой в области охраны природы.

Основные задачи обществ — содействие государственным органам в проведении мероприятий по охране природы, непосредственное участие в них членов обществ, пропаганда природоохранных знаний. Самая массовая организация по охране природы в СНГ — Всероссийское общество охраны природы.

Возникли экологические общественные объединения или экологические движения, включающие не только отдельные ячейки (секции, клубы), но и целые организации.

Цели и задачи обществ по охране природы и экологических общественных объединений, по существу, совпадают, но экологическое движение имеет некоторые оттенки и свои направления: каждая группа, секция, ячейка, клуб призвана решать конкретные экологические вопросы (борьба против строительства канала Волга — Чаграй, сооружение АЭС и ГЭС в различных регионах и т.д.). Именно общественное движение в свое время приостановило строительство Нижнеобской ГЭС, проект которой предусматривал за-

топление 132 тыс. км² — территорию, где сейчас в больших количествах добывают нефть и газ. Опыт различных зарубежных стран показывает, что наибольший эффект получается, когда общественность выступает за охрану конкретного объекта, например за спасение индийского тигра, тропических лесов. Даже столь мощная в мире экологическая организация, как «Сгеен Реасе» («Гринпис» — «Зеленый мир»), имеет одну цель — направлять общественное мнение против приобретения потребителями тех продуктов и товаров, которые производят экологически «грязные» фирмы и концерны. Основные направления работы отделения «Гринпис» на территории СНГ включали не только контроль за качеством продуктов питания, но и экологическое просвещение, формирование общественного мнения, сбор и распространение экологической информации.

Всероссийское общество охраны природы (ВООП), его подразделения в республиках, краях, областях Российской Федерации и экологические общественные объединения, включающие более 500 экологических организаций, групп и т.п., решают, дополняя друг друга, чрезвычайно важные природоохранные задачи. Но они нуждаются в поддержке государственных органов. Без такой помощи общественность не может решить ни одной проблемы.

Для дальнейшего развития общественных природоохранных организаций и экологических объединений необходимо участие их представителей в проведении государственных экологических экспертиз; обеспечение их доступа к информации о состоянии окружающей среды, источниках ее загрязнения и мерах по охране природы; использование возможности этих организаций при создании системы изучения общественного мнения по вопросам охраны окружающей среды и природопользования.

Первичные организации ВООП создают на фабриках, заводах, в совхозах, высших учебных заведениях, школах. Они объединяются в городские, районные, областные, краевые и республиканские отделения. Верховный орган общества охраны природы — съезд, созываемый обычно раз в 4 года. Съезд избирает Центральный совет, который выбирает президиум. При президиуме общества организованы секции леса, озеленения, охраны птиц, рыб, вод, недр и т.д., которые ведут научно-методическую работу по каждому из указанных направлений деятельности. Комплексные проблемы рассматривает научно-технический совет общества. Аналогичные подразделения имеются в областных и краевых отделениях.

Организации общества на многих предприятиях создают общественные технологические комитеты, которые помогают выявлять негативные стороны в деятельности предприятий, причиняющих ущерб окружающей среде, и борются за их устранение, призваны способствовать внедрению в производство рационализаторских предложений, например по улучшению работ очистных

сооружений. Подобные комитеты организуют в совхозах, которые контролируют выбросы загрязняющих веществ в окружающую природную среду, размещение отходов, лимиты использования природных ресурсов в соответствии с экологическими нормативами, исчисление платы за пользование ими и т.д.

Практикуется создание общественных инспекций, в частности молодежных — голубые и зеленые патрули. Первичные организации общества охраны природы занимаются посадкой деревьев вдоль дорог и каналов, облесением оврагов, проводят многие другие мероприятия. Отделения общества осуществляют контроль за исполнением природоохранных актов.

Общества охраны природы широко пропагандируют экологические знания. Они создают народные университеты по охране природы, издают плакаты, книги и брошюры, на общественных началах ведут специальные разделы в газетах и журналах по охране природы, организуют выступления по радио и телевидению, проводят различного рода выставки. Члены общества борются с расхищениями природных богатств, ведут борьбу с браконьерством.

3—5 июня 1995 г. состоялся Всероссийский съезд по охране природы, который признал, что Россия находится в экологическом кризисе, лишаящем в совокупности с экономическим и социальным кризисами граждан основных прав человека на жизнь, здоровье, нормальное развитие общества. Съезд выразил благодарность за усилия по разработке правительством концепции устойчивого развития России, но признал ее лишь первым шагом к созданию документа с иными приоритетами. Для этого съезд предложил создать специальную комиссию при правительстве, где будет широко представлена научная и экологическая общественность России. Съезд предложил целый ряд практических шагов для укрепления «экологической ветви власти», для решения общих и конкретных экологических проблем страны.

НАУЧНАЯ РАБОТА ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Важная роль в решении вопросов охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов принадлежит науке и технике. В Российской Федерации природоохранной тематикой занимаются не менее 900 научно-исследовательских организаций.

На разработку фундаментальных биосферных и экологических исследований и для проведения опытных конструкторских работ в этих направлениях привлечены силы академической науки отраслевых институтов различных министерств и ведомств, высших учебных заведений.

Программа исследований по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов включает от-

дельные научные направления, в том числе и агропромышленное. В Российской Федерации эту работу координируют Российская академия наук, Российская академия сельскохозяйственных наук, Министерство науки и технологий Российской Федерации.

Много внимания проблемам охраны природы уделяет Научный совет по проблемам биосферы при президиуме Российской академии наук, который координирует деятельность академических учреждений СНГ, направленную на разработку проблем, связанных как с обеспечением оптимальных условий для жизни человека, так и с сохранением и улучшением природных систем.

Комплексными проблемами охраны диких растений и животных, сохранения всего биологического разнообразия и вопросах особо охраняемых территорий в системе Министерства природных ресурсов Российской Федерации занимается Научно-исследовательский институт охраны природы и заповедного дела.

Большая сеть научно-исследовательских институтов и лабораторий в России разрабатывает способы очистки сточных вод, технические процессы замкнутого цикла водоснабжения, методы очистки выбросов в атмосферу промышленных предприятий и выхлопных газов автотранспорта, а также конструирует аппаратуру для контроля и предупреждения загрязнения окружающей среды. Особое внимание уделяется обеспечению населения радиометрическими приборами для контроля за уровнем радиации.

Готовятся технико-экономические обоснования по использованию отходов производства и сточных вод в промышленности и сельском хозяйстве. Ведется разработка научно обоснованных критериев выделения территорий, объявляемых зоной чрезвычайной экологической ситуации, или зоной экологического бедствия, а также стандартов качества атмосферного воздуха и воды, нормы допустимых шумов. Цикл исследований направлен на решение задач охраны и использования биологических ресурсов, мониторинга земель.

Ряд разработок науки уже применяется на практике. Так, в ряде регионов России и других стран СНГ многие предприятия перешли на оборотное водоснабжение, отходы цементных заводов и шлак используют на металлургических заводах, налажена утилизация газообразных выбросов. В целом же внедрение достижений науки в практику не достигло удовлетворительного уровня.

Научно-исследовательские учреждения и ряд министерств большое внимание уделяют прогнозу изменений в отдельных регионах при развитии того или иного направления хозяйственной деятельности, например прогнозу воздействия на природные условия орошения или обводнения больших территорий.

Наука должна быть дальновидной. Расходование в больших объемах стоков Амударьи и Сырдарьи для орошения посевов хлопчатника и других сельскохозяйственных культур привело к высыха-

нию Аральского моря и опустыниванию Приаралья. Это результат игнорирования экологизации земледелия, неправильного выбора стратегии размещения производительных сил в бассейне моря, экстенсивного использования земельных и водных ресурсов, преобладания монокультур хлопчатника и риса.

Ряд научно-исследовательских институтов проводят исследования по защите почв от эрозии, повышению плодородия земель, охране культурных растений от болезней и вредителей. На многих кафедрах сельскохозяйственных вузов также разрабатывают природоохранную тематику.

В условиях регулируемой рыночной экономики, несомненно, возникнут новые сложные экологические проблемы и еще большую остроту приобретут вопросы рационального природопользования. Для их решения намечены дальнейшее развитие и повышение эффективности результатов фундаментальных исследований, на которых должны основываться разработка и производство новых видов газо- и водоочистного, пылеулавливающего оборудования, материалов, реагентов, приборов. Большое внимание будет уделено переориентации народного хозяйства на ресурсосбережение и экологически чистое производство в результате широкого внедрения малоотходных и безотходных технологических процессов и комплексной переработки природного сырья, а также созданию автоматизированных систем и приборов контроля за состоянием окружающей среды.

Намечены исследования, направленные на научное обеспечение экологизации отраслей сельского хозяйства: разработка новых способов воспроизводства плодородия почв и защиты их от эрозии, рекультивации нарушенных земель, предотвращения опустынивания, подтопления земель и образования оползней, селей, обвалов, а также восстановления продуктивности засоленных и загрязненных почв.

Уделено больше внимания и проблемам защиты сельскохозяйственных растений и животных от болезней и вредителей, исследованиям, обеспечивающим экологическую чистоту продуктов растениеводства и животноводства. Предусмотрена разработка интегрированных систем ведения лесного хозяйства, обеспечивающих многоцелевое лесопользование, охрану и воспроизводство лесов и их ресурсов.

Предстоит разработать новые методы сохранения генетического фонда и всего видового разнообразия, а также методы обоснования систем рациональной эксплуатации, воспроизводства и охраны важнейших видов биоресурсов.

Важнейшая задача науки — проведение исследований в целях охраны среды обитания человека от загрязнения и деградации, предложение комплексных мер улучшения здоровья населения, в том числе и экологии села.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

В соответствии со статьей 92 Закона «Об охране окружающей природной среды» «Принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей природной среды» Российская Федерация исходит в своей политике в области охраны окружающей природной среды из необходимости обеспечения всеобщей экологической безопасности и развития международного природоохранного сотрудничества в интересах настоящего и будущего поколений и руководствуется следующими принципами:

каждый человек имеет право на жизнь в наиболее благоприятных экологических условиях;

каждое государство имеет право на использование окружающей природной среды и природных ресурсов для целей развития и обеспечения нужд своих граждан;

экологическое благополучие одного государства не может обеспечиваться за счет других государств или без учета их интересов;

хозяйственная деятельность, осуществляемая на территории государства, не должна наносить ущерб окружающей природной среде как в пределах, так и за пределами его юрисдикции;

недопустимы любые виды хозяйственной и иной деятельности, экологические последствия которой непредсказуемы;

должен быть установлен контроль на глобальном, региональном и национальном уровнях за состоянием и изменениями окружающей природной среды и природных ресурсов на основе международно признанных критериев и параметров;

должен быть обеспечен свободный и беспрепятственный международный обмен научно-технической информацией по проблемам окружающей природной среды и передовых природосберегающих технологий;

государства должны оказывать друг другу помощь в чрезвычайных экологических ситуациях;

все споры, связанные с проблемами окружающей природной среды, должны разрешаться только мирными средствами.

Единство биосферы нашей планеты выдвигает много общемировых экологических проблем разного уровня, успешное решение которых возможно лишь при международном сотрудничестве. Зародившееся более 100 лет назад международное сотрудничество по охране окружающей среды стремительно развивается. Сейчас, когда ухудшение среды обитания человека приобрело глобальный характер, особенно важны совместные усилия и сотрудничество всех государств в сохранении биосферы Земли. Равноправное и многостороннее международное сотрудничество особенно важно в решении долгосрочных программ охраны природы, таких, как защита атмосферного воздуха и Мирового океана от загрязнения, регулирование использования рек, пересекающих государственные гра-

ницы, охрана мигрирующих через границы птиц, млекопитающих, рыб и др.

Международные конвенции и соглашения известны с XIX в. Первыми были Конвенция по ловле устриц, заключенная в 1839 г. между Францией и Великобританией, Соглашение об охране морских котиков, достигнутое в 1897 г. между Россией, США и Японией, ряд конвенций и соглашений по рыболовству. В начале XX в. Россией было заключено несколько конвенций и соглашений по охране перелетных птиц и защите растений от вредителей и болезней.

В первые годы советской власти были подписаны соглашения с Финляндией о рыболовстве в пограничных водах, с Афганистаном о совместном использовании водных ресурсов, конвенция с Турцией о предотвращении занесения эпизоотий, многосторонняя конвенция с Афганистаном и Ираном по защите растений, а также по борьбе с саранчой.

Особенно быстро развивалось международное сотрудничество после второй мировой войны. В этот период было заключено более 250 международных договоров, соглашений и конвенций, имеющих природоохранное значение. Среди них исключительную роль играет Московский договор (1963) о запрещении испытания ядерного оружия в атмосфере, космическом пространстве и под водой, который подписали более 100 стран. Важное значение имеет Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения, подписанная в 1973 г. более чем 80 странами.

Достигнуто много международных соглашений по охране птиц, в том числе Конвенция по охране мест гнездовья, отдыха и зимовок водоплавающих птиц (МАР). В 1973 г. между бывшим СССР и Японией заключена специальная Конвенция по охране перелетных и редких птиц. Позднее такого рода конвенция была подписана также с Индией.

Очень важны соглашения между бывшим СССР и США о сотрудничестве в области изучения и охраны окружающей среды (1972), Канадой (1973) по проблемам охраны природы, Францией, Швецией, Финляндией и рядом других стран по некоторым вопросам охраны природы, о международном научно-техническом сотрудничестве со странами Восточной Европы по вопросам охраны природы и рационального использования природных ресурсов. В итоге встречи комиссии Гора — Черномырдина 23 июня 1995 г. было подписано двустороннее соглашение по развитию сотрудничества между США и Россией в области охраны окружающей среды. Новое соглашение подписано взамен соглашения 1972 г. по окружающей среде между СССР и США и также будет курироваться Environmental Protection Agency (USEPA). Кроме того, комиссия объявила: подписано соглашение о совместной работе по снижению риска, связанного с обращением с жидкими радиоактивными отходами низкой активности в Российской Арктике; грант USAID

(1 млн долл. США) для поддержки института в Санкт-Петербурге; грант USEPA (50 тыс. долл. США) для развития международного сотрудничества по защите озонового слоя.

Упомянутый ранее термин «политэкология», по существу, отражает международное сотрудничество в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов государствами в национальных и глобальных интересах народов Земли. Между тем экономические потери, как показали исследования Института мировых ресурсов (США), в значительной мере связаны именно с недостаточной эффективностью экологического сотрудничества. Вот почему России необходимо расширить международное сотрудничество на многосторонней и двусторонней основе по природоохранным и глобальным экологическим проблемам.

Научно-исследовательские учреждения и ученые России, а также других стран СНГ принимают участие в реализации ряда международных программ, в частности программы ЮНЕСКО (специализированный орган ООН по вопросам образования, науки, культуры) «Человек и биосфера».

Организация Объединенных Наций (ООН) постоянно уделяет внимание проблемам охраны природы. В 1962 г. на XVII сессии Генеральной Ассамблеи ООН была принята специальная резолюция «Экономическое развитие и охрана природы», в которой подчеркивалось, что охрана природы — непосредственный долг государств — членов ООН и что мероприятия по сохранению природных ресурсов должны осуществляться одновременно с экономическим развитием. В 1972 г. в Стокгольме состоялась конференция ООН по вопросам охраны окружающей среды, которая приняла Декларацию об охране окружающей среды и объявила 5 июня Международным днем охраны окружающей среды. С 1973 г. приступило к работе учреждение «Программа ООН по окружающей среде» (ЮНЕП), которое организует и координирует исследования по охране окружающей среды, в частности создание системы станций слежения (мониторинга) за состоянием биосферы во всем мире. В 1981 г. Генеральная Ассамблея ООН по инициативе бывшего СССР приняла резолюцию «Об исторической ответственности государств за сохранение природы Земли для нынешнего и грядущего поколений», в которой отмечается пагубное последствие для природной среды гонки вооружений. В 1982 г. Генеральная Ассамблея ООН одобрила «Всемирную хартию природы», возлагающую на все государства ответственность за сохранение нашей планеты и ее природных богатств. В хартии нашли отражение важные положения о необходимости сокращения вооружений, избавления человечества от опасности войны, особенно от угрозы ядерной катастрофы.

Специализированные органы ООН — ЮНЕСКО, ФАО (Организация по вопросам продовольствия и сельского хозяйства), ВОЗ

(Всемирная организация здравоохранения) и др. также много внимания уделяют охране природы. Так, одно из главных направлений работы ЮНЕСКО — просвещение и подготовка специалистов в области охраны природы, популяризация положительного опыта и новейших методов рационального и комплексного использования природных ресурсов, проведение научных исследований по различным проблемам охраны природы. На генеральных конференциях и региональных совещаниях ЮНЕСКО неоднократно обсуждались общие и частные вопросы в данной области. В 1968 г. проходившая в Париже специальная Межправительственная конференция ЮНЕСКО по рациональному использованию и охране ресурсов биосферы приняла широкую научную программу «Человек и биосфера». В 1977 г. в Тбилиси ЮНЕСКО была созвана Межправительственная конференция по образованию в области охраны окружающей среды, принявшая ряд важных решений по природоохранному просвещению на всех уровнях.

Вопросы комплексного использования и охраны вод, сохранения, восстановления и повышения плодородия почв, производительности лесов и ресурсов животного мира находятся в центре внимания ФАО.

Санитарно-гигиеническим аспектам охраны окружающей среды большое внимание уделяет ВОЗ. Эта организация провела ряд конференций по выявлению источников загрязнения атмосферы и воды и методам борьбы с ними на основе опыта различных стран.

Экономический и социальный совет ООН (ЭКОСОС), Международный морской комитет (ИМКО) также постоянно уделяют внимание проблемам охраны природы.

Среди международных организаций особое место занимает созданный в 1948 г. по инициативе ЮНЕСКО Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП). Эта авторитетная организация — основной научный советник и консультант ООН по проблемам охраны живой природы. На 1 января 1991 г. в МСОП входило 636 государственных и общественных организаций из 118 стран и 45 международных организаций, таких, как ЮНЕСКО, ФАО, Всемирный фонд охраны дикой природы, Международный совет по охране птиц, Комитет по охране природы Тихого океана, Международная федерация молодежи по охране природы, Международная федерация ландшафтных архитекторов и др. От СНГ в нем представлены Министерство природных ресурсов Российской Федерации, Институт эволюционной экологии и морфологии животных (ИЭЭМЖ) Российской академии наук, Всероссийское и Туркменское общества охраны природы.

В соответствии с уставом МСОП содействует сотрудничеству между правительствами, национальными и международными организациями, занимающимися вопросами охраны природы. Он готовит проекты международных конвенций и соглашений. В задачу этого союза входит научная консультация государств, на-

циональных и международных органов по охране природы и правовым вопросам. МСОП разрабатывает и распространяет новейшие научные и технические достижения в данной области и пропагандирует идеи охраны природы.

Для осуществления конкретных мер и выполнения соответствующих решений в той или иной области охраны природы в МСОП создано шесть постоянных комиссий (охраны редких и исчезающих видов животных и растений, национальных парков и других видов охраняемых территорий, экологии, планирования ландшафтов, природоохранного просвещения, законодательства и администрации). В комиссию избрано более 200 ученых — крупнейших специалистов мира в данной области.

Широкую известность получила Красная книга, созданная Комиссией охраны редких и исчезающих видов животных и растений, содержащая сведения о состоянии популяций, находящихся под угрозой исчезновения видов, а также рекомендации по их восстановлению. Зеленая книга, составленная также этим союзом, включает много ценной информации о редких и уникальных ландшафтах. МСОП выпускает справочники о национальных парках, резерватах и заповедниках во всем мире. Постоянное внимание эта организация уделяет разработке экологических принципов долгосрочных прогнозов воздействия на биосферу при осуществлении крупных проектов преобразования природы.

МСОП при поддержке ЮНЕП и содействии Всемирного фонда охраны дикой природы разработал всемирную стратегию охраны природы, представляющую собой долгосрочную программу мероприятий, направленных на поддержание структуры и энергетики биосферы, которые обеспечили бы оптимальные условия для существования и развития человечества.

Ученые и специалисты России активно участвуют в работе постоянных комиссий, рабочих групп и руководящих органов МСОП. Начало этому положил член Исполнительного совета МСОП видный деятель охраны природы профессор Г.П.Дементьев.

МСОП поддерживает постоянные контакты и сотрудничает с другими специализированными учреждениями ООН, и в первую очередь с ЮНЕСКО, ФАО, ЮНЕП, а также с международными научными объединениями — Международным советом научных союзов, Международным союзом биологических наук и др., осуществляет совместные проекты с Всемирным фондом охраны дикой природы (ВВФ). Эта организация основана в 1963 г. и ставит своей целью составление конкретных проектов по охране животных и природных участков. Например, ВВФ совместно с МСОП и Правительством Индии проводит операцию «Тигр» по всемирному учету тигров и созданию для их охраны заповедных территорий, финансирует аренду земель для организации природных резерватов человекообразных обезьян, резерватов для охраны дождевых тропических лесов и т.д.

С конца 60-х годов в ряде стран зародилось прогрессивное экологическое движение, объединяющее целый ряд организаций, выступающих за охрану природной среды. Среди них особое место занимают модели и доклады Римского клуба, Гудзонского института (США) и ряда других научных центров, которые привлекли внимание общественности к острым глобальным проблемам в связи с ростом масштабов человеческой природопреобразовательной деятельности и риском непредвиденных последствий вмешательства человека в ход естественных процессов. В работе Римского клуба и других международных организаций в настоящее время принимают участие и российские ученые. Все это продиктовано заботой о будущем нашей планеты.

В книге «Пределы роста», ставшей в 1972 г. международным бестселлером, Д. Х. Медоуз, Д. Л. Медоуз и И. Рандерс пришли к выводу, что если в обществе потребления сохранятся существующие тенденции развития, то пределы роста на планете будут достигнуты в ближайшие 100 лет. В своем новом фундаментальном исследовании «За пределами роста», вышедшем спустя 20 лет, авторы более оптимистичны. Они считают, что, несмотря на растущую глобальную катастрофу, технологически и экономически возможно создание устойчивого общества. Главное для этого — сбалансировать дальние и ближние цели, сделать акцент на достаточности, равенстве и качестве жизни, а не на объеме производства.

Среди многих других проектов особый интерес представляет доклад В. Леонтьева «Будущее мировой экономики». В нем смоделирована перспектива влияния экономических и политических проблем на международную стратегию развития и образа жизни. По существу, в его прогнозах фигурируют те же показатели, но модель мировой экономики дается по восьми регионам развитых стран и семи — развивающихся. Последние разбиты на три региона, богатые природными ресурсами, и четыре — бедные. Все регионы связаны экспортом-импортом по 43 секторам экономики. Авторы доклада по главе с В. Леонтьевым считают, что для обеспечения ускоренного развития развивающихся стран необходимы глубокие социальные, политические и структурно-организационные изменения внутри этих стран и существенные изменения мирового экономического порядка. Это обеспечит стабилизацию товарных рынков, поощрение экспорта промышленной продукции из развивающихся стран и др. Доклад ориентирован на рассмотрение вариантов улучшения существующего эколого-экономического положения на нашей планете, в нем даны наиболее реальные предложения по сохранению и улучшению окружающей среды.

Разработан целый ряд и других моделей будущего мира (Э. Ласло, Я. Тинберген, Я. Кайа и Я. Сузика, М. Месаровича и Э. Пестеля и др.). Эти модели, несмотря на некоторую их ограниченность, нанесли серьезный удар по неконтролируемому развитию мирового производства и явились толчком для дальнейшей активизации деятельности Римского клуба. Остановимся более подробно лишь на некоторых из них. Так, японские ученые Я. Кайа и Я. Сузика предложили проект, в котором попытались найти пути уменьшения существующего разрыва в доходах на душу населения. Они пришли к выводу о необходимости оказания безвозмездной помощи развивающимся странам в размере 1 % ежегодного дохода развитых стран. Представляют интерес и другие положения проекта. Авторы его считают, что в развитых регионах следует уменьшить долю легкой промышленности, а в развивающихся она должна возрасти. Что касается производства продуктов сельского хозяйства, то предлагается его сохранить на прежнем уровне. Заметим, что предлагаемая помощь в размере 1 % ВВП развитых стран едва ли будет способствовать существенному смягчению остроты экологического кризиса. Кроме того, не следует забывать, что слаборазвитые страны постоянно подвергаются расхищению своих природных ресурсов по баснословно низким ценам.

Я. Тинберген (Голландия) предложил модель под названием «Изменение международного порядка», которая исходит из социалистического гуманизма. Реализация этой модели, как считает автор, будет способствовать сохранению природной среды, достижению всеобщего равенства, усвоению и переработке культурных ценностей человечества.

Согласно математической модели М. Месаровича и Э. Пестеля «Стратегия выживания» мир делится на десять регионов, связанных между собой через импорт-экспорт и миграцию населения. Авторы считают, что миру угрожает не глобальная,

а серия региональных катастроф. Концепции «глобального равновесия» они противопоставили концепцию «органического роста мировой системы» — единой системы из взаимосвязанных частей, гармонично сочетающихся. Для того чтобы избежать кризисных ситуаций, авторы предложили ограничить рост материального потребления в странах Запада и за счет этого повысить уровень питания в отсталых регионах Азии и Африки. Несмотря на несомненный интерес взглядов М. Месаровича и Э. Пестеля, отметим утопичность предлагаемых мероприятий.

Э. Ласло (США) под эгидой Римского клуба разработал проект «Цели для человечества». В нем обозначены цели человечества на разных уровнях (национальном, транснациональном и глобальном). Целями человечества провозглашаются безопасность, продовольственное обеспечение, оптимальное использование энергии и ресурсов, развитие экономики. Учитывая важность разработок автора, отметим, что пути реализации этой модели весьма проблематичны.

Представляет интерес латиноамериканская модель глобального мира, представленная группой аргентинских ученых во главе с А. Эррерой. Согласно этой модели мир разделен на четыре крупных региона: Азия, Африка, Латинская Америка и развитые страны. Авторы считают, что экологический кризис в развивающихся странах зависит не от загрязнения среды, истощения природных ресурсов, чрезмерного народонаселения и темпов рождаемости, а от неравномерного распределения богатств между различными странами.

Эти и многие другие предлагаемые модели весьма прогрессивны, они по-своему учитывают социальные факторы, влияющие на экологию мира или отдельных его регионов, но общим для них является стремление смягчить противоречия между трудом и капиталом, что вряд ли возможно в современных условиях. Несмотря на настоятельные призывы к нулевому циклу, едва ли народы слаборазвитых стран согласятся приостановить развитие национальной экономики, в том числе и тяжелой промышленности, а наоборот, будут стремиться увеличить рост валового национального продукта, улучшить свой жизненный уровень. Но нельзя не признать, что все названные работы пронизаны чувством высокой биосферной нравственности.

Международное сотрудничество России в области природопользования и охраны окружающей среды, которое становится все более активным и действенным, основывается на принципах и подходах, вытекающих из национальных задач страны и положений, изложенных в таких известных документах, как доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию «Наше общее будущее», «Региональная стратегия охраны окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в странах — членах Европейской экономической комиссии ООН на период до 2000 г. и далее», «Итоговый документ венской встречи представителей государств — участников Совещания по безопасности и сотрудничеству в Европе», «Повестка дня на XXI век» (принята на Бразильской конференции в Рио-де-Жанейро и подписана главами более чем 100 государств, в том числе России), а также в ряде других международно-правовых актах.

Сохранение биологического разнообразия, предотвращение глобального изменения климата, борьба с разрушением озонового слоя, охрана уникальных природных зон, обмен природоохранными технологиями и информацией и некоторые другие чрезвычайно важные для безопасности биосферы экологические проблемы относятся к приоритетным направлениям международного сотрудничества. В их реализации принимают участие многие страны мира, в том числе Россия.

Конкретный план международного сотрудничества в области экологии на долгосрочный период был обсужден на ранее упомянутой конференции ООН по окружающей среде, прошедшей в июне 1992 г. На выполнение этого плана, по предварительным подсчетам, требуется 600 млрд долл. Кроме названного главами государств были подписаны еще два документа: Декларация Рио по окружающей среде и развитию и Соглашение по лесам. Чрезвычайно важный экологический международный документ — Конвенция о сохранении биологического разнообразия — не был подписан, так как экологические интересы развитых и развивающихся стран слишком различны.

Вопросы сотрудничества в области охраны окружающей среды рассматриваются и на уровне глав государств. Так, президенты Российской Федерации и Соединенных Штатов Америки сделали совместное заявление о своей готовности всемерно способствовать осуществлению двусторонней инициативы по сохранению уникальной экосистемы озера Байкал. В другом совместном заявлении (ноябрь 1990 г.) президенты обоих государств поддержали идею создания российско-американского международного парка в районе Берингова моря — одного из наиболее продуктивных морских бассейнов, на долю которого приходится почти 10 % ежегодного улова во всем мире.

Подписаны Конвенция по сохранению анадромных видов в северной части Тихого океана (февраль 1992 г.), Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (март 1992 г.) и др. Министерство природных ресурсов Российской Федерации и соответствующее ведомство по охране природы Германии заключили Договор об охране окружающей среды (июнь 1992 г.).

Совет Европы — это правительственная организация регионального уровня, объединяющая более 30 государств Европы и действующая в интересах европейского единства. Начало деятельности Совета Европы в области охраны окружающей среды относится к 1962 г., когда были созданы Комитет экспертов по охране природы и ландшафта и Европейский комитет по охране природы и природных ресурсов.

В целях выполнения обязательств по реализации Конвенции ООН об изменении климата и предотвращения отрицательных последствий изменения климата для здоровья населения и экономики страны Правительство Российской Федерации в октябре 1996 г. утвердило Федеральную целевую программу «Предотвращение опасных изменений климата и их отрицательных последствий». Конечная цель Конвенции заключается в том, чтобы добиться стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на климатическую систему. По международным экспертным оценкам, ожидаемый ущерб от изменения климата, при отсутствии адекват-

ных мер по предотвращению отрицательных последствий его изменения, превысит ущерб, наносимый в настоящее время в результате стихийных бедствий и загрязнения окружающей среды. Для условий Российской Федерации экономический эффект от реализации программы будет в 2–3 раза превосходить затраты на ее осуществление. Реализация программы позволит выполнить обязательства Российской Федерации по Конвенции.

Контрольные вопросы и задания

1. Кратко изложите историю развития и становления охраны природы в России.
2. Назовите государственные органы (законодательные и исполнительные) Российской Федерации в области охраны окружающей среды. Охарактеризуйте функции отдельных природоохранных структур.
3. Укажите основные контрольные природоохранные структуры Российской Федерации.
4. Каково значение науки для решения проблем охраны окружающей среды и рационального природопользования?
5. Какова роль Всероссийского общества охраны природы в сохранении и рациональном использовании природных богатств?
6. Какова роль экологических объединений (движений)?
7. Как осуществляется международное сотрудничество в области охраны окружающей среды?
8. Расскажите об экологической и природоохранной функциях ООН и ее органов.
9. Какова роль МСОП в охране природы в мире?
10. Расскажите о вкладе России в решение экологических проблем внутри страны и в международном масштабе.

Глава III

ОХРАНА ЗЕМЕЛЬ

●

ПОЧВА — ОСНОВНОЕ СРЕДСТВО ПРОИЗВОДСТВА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Почва как естественно-историческое тело представляет собой поверхностный слой земной коры, обладающий свойством давать урожай и являющийся объектом обработки земледельцем. По определению В.А.Ковды, *почвенный покров* — это сложная многокомпонентная открытая система бесконечно большого числа первичных локальных почвенных разностей, аккумулирующих потенциальную энергию, влагу и питательные вещества, что обеспечивает существование и воспроизводство растительных организмов. Ее толщина в среднем составляет 18–20 см, хотя в различных районах суши может быть от нескольких миллиметров до 1,45–2,0 м. На формирование почвы уходят тысячелетия взаимодействия воды, воздуха, тепла, растительных и животных организмов и особенно микроорганизмов с почвообразующей горной породой.

Почва — геохимический аккумулятор всех элементов; она удерживает и предохраняет их вынос со стоком. Гумус — главное богатство почвы, основа ее важнейших функций, обеспечивающих стабильность экосистем и биосферы в целом. Он накапливает в себе громадное количество солнечной энергии как продукт преобразования растительных материалов. Потери 1 см гумусового слоя на 1 га соответствуют 2–4 т гумуса, что приводит к снижению урожайности зерновых на 0,05 — 0,2 т/га. Подсчитано, что общая потенциальная энергия, содержащаяся в гумусе почв всего земного шара, примерно равна общей энергии, накопленной в процессе фотосинтеза во всей фитомассе нашей планеты.

Гумус почвы определяет ее общее естественное плодородие. Высокая буферность по отношению к физическим и химическим воздействиям придает почве стабильность. Будучи устойчивой динамической системой с установившимся обменом веществ, она способна противостоять временным перегрузкам, вызванным природными факторами (наводнение, эрозия, морозы, засухи и др.). Но почва весьма чувствительна к длительным воздействиям многих антропогенных факторов (использование пашни, сенокосов, пастбищ, применение техники и др.). От деятельности человека в значительной мере зависит уровень плодородия.

Почва — незаменимый природный ресурс. Наука пока не в состоянии рекомендовать пути замены естественных почв искусствен-

ными. Как бы ни были совершенны способы выращивания растений без почвы (гидропонный, плаstopонный, аэропонный), они не могут заменить ее. Поэтому задачей первостепенной важности было и остается поддержание способности почвы к самовозобновлению в процессе почвообразования.

Земельный фонд нашей планеты включает разнообразные категории земель (табл. 1).

1. Земельный фонд планеты

Категория земель	Площадь, млн км ²	% площади суши*
Ледники	16,3	11,0
Полярные и высокогорные пустыни	5,0	3,3
Тундры и лесотундры	7,0	4,7
Болота вне тундр	4,0	2,7
Озера, реки, водохранилища	3,2	2,1
Неорошаемые аридные пустыни, скальные грунты и прибрежные пески	18,2	12,2
Леса (включая насаждения)	40,3	27,0
Травянисто-кустарниковые и естественные луга	28,5	19,0
Земледельческая площадь	19,0	13,0
Земли промышленного и городского назначения	3,0	2,0
Земли, подверженные эрозии, засолению и заболачиванию, латеритные и гипсовые коры и др.	4,5	3,0

*149 млн км².

В развитых странах распаханность земель стабилизировалась. Считается экономически более выгодным интенсификация земледелия, чем расширение пахотных земель. Полагают, что площадь пашни можно довести до 20—25 % площади суши посредством орошения земель в аридных условиях, осушения болот и мелководий, расчистки мелколесья, уборки камней. По данным ФАО, до 70 % земельных ресурсов мира приходится на малопродуктивные угодья.

Земельные ресурсы России велики, но не беспредельны. Площадь пашни на душу населения в стране пока сравнительно высокая (0,89 га), тем не менее ниже, чем в Австралии (3,1 га), Канаде (2,05 га), Аргентине (1,2 га). Она колеблется по регионам: в Ленинградской области составляет 0,06 га, Московской — 0,08, Астраханской области — 0,38, Краснодарском крае — 0,94, Ставропольском — 1,5, Волгоградской области — 2,2, Алтайском крае — 2,6, Оренбургской области — 2,9 га. Важно также и качество пашни. Американские специалисты подсчитали, что условия сельского хозяйства в России по сумме ведущих природных факторов в 2,4 раза тяжелее,

чем в США. Достаточно сказать, что примерно 50 % пашни испытывает дефицит влаги, тепла или минерального питания.

Принцип платного пользования землей станет важным стимулом рационального землепользования и предотвратит расточительство по отношению к земельным ресурсам.

ЗАЩИТА ПОЧВ ОТ ЭРОЗИИ

Разрушающее воздействие воды, ветра и антропогенных факторов на почву и подстилающие породы, снос наиболее плодородного верхнего слоя или размыв называется *эрозией*. Эрозия причиняет большой вред.

В результате ее деятельности происходит смыв гумусового горизонта, истощаются запасы энергии и питательных веществ в почве, а следовательно, уменьшается энергетический потенциал, снижается плодородие. Достаточно сказать, что каждый смытый сантиметр почвы — это потеря с 1 га поля около $167472 \cdot 10^6$ Дж энергии. Указанные факторы приводят к нарушению стабильности экосистемы, причем эти изменения могут быть глубокими и даже необратимыми.

Виды эрозии. По темпу проявления эрозионных процессов различают нормальную, или геологическую, и ускоренную, или антропогенную, эрозию.

Нормальная эрозия протекает повсеместно под лесной и травянистой растительностью. Она проявляется в очень слабой степени, почва полностью восстанавливается в течение года благодаря почвообразовательным процессам.

Ускоренная эрозия развивается там, где естественная растительность уничтожена и территорию используют без учета ее природных особенностей, в результате чего процесс смыва почвы не покрывается процессами ее самовосстановления. Различают древнюю и современную эрозию почвы. Древняя представлена гидрографической сетью (ложбина, лощина, балка, долина). Древняя эрозия прекратила свое действие. Современная эрозия протекает на фоне древней, она вызвана как природными факторами, так и хозяйственной деятельностью человека.

Наиболее распространены следующие виды эрозии почвы: водная плоскостная (смыв) и линейная, или вертикальная (размыв); ветровая (дефляция); ирригационная; промышленная (техногенная); абразия (обрушение берегов водоемов); пастбищная (разрушение почвы скотом); механическая (разрушение почвы сельскохозяйственной техникой).

Плоскостная эрозия — это смыв верхних горизонтов почвы на склонах при стекании по ним дождевых или талых вод сплошным потоком или ручьями. По степени смытости различают почвы слабо-, средне- и сильносмытые. К слабосмытым почвам относятся почвы, у которых верхний горизонт А смыт до половины своей

мощности, среднесмытые — горизонт А смыт более чем на половину, сильносмытые — частично смыт горизонт В. На слабосмытых почвах урожай зерновых снижается до 25 %, среднесмытых — на 50 и сильносмытых — на 70 %.

Линейная эрозия вызывается тальми и дождевыми водами, стекающими значительной массой, сконцентрированной в узких пределах участка склона. В результате происходит размыв почвы в глубину, образуются глубокие промоины, рытвины, которые постепенно перерастают в овраги. В зависимости от почвенно-климатических условий рост и формирование оврага идут со скоростью от 1–3 до 8–25 м в год.

Особенно опасна плоскостная эрозия, дающая толчок для развития оврагов, прежде всего тем, что ее проявление слабо заметно. Если с пашни площадью 1 га смыт слой почвы мощностью всего 1 мм в год, т.е. примерно 10 т, это остается незамеченным, хотя во многих случаях естественное возобновление почвы значительно ниже. Другой пример еще более нагляден. Если на поле в 100 га образовался овраг длиной 100 м, шириной 5 м и глубиной 2 м, то потери почвы и подпочвы составляют 600–800 м³. Утраты же от смыва самого плодородного верхнего слоя толщиной 1 см с такой же площади (100 га) эквивалентны потере примерно 10 000 м³ почвы. Чтобы яснее представить величину ущерба, следует иметь в виду, что допустимый уровень эрозии для мощных черноземов равен 3 т/га, обыкновенных и южных — 2,5, темно-каштановых почв — 2 т/га. Однако реальные потери почвы часто превышают указанные пределы ее естественного восстановления.

С увеличением распаханности земель борьба с этим явлением приобретает все большее значение. Поэтому повсеместной охране лесов и всего растительного покрова, особенно в горно-холмистой местности, правильной их эксплуатации следует уделять постоянное внимание.

Ветровая эрозия, или дефляция, наблюдается как на легких, так и на тяжелых карбонатных почвах при высоких скоростях ветра, низкой влажности почв и невысокой относительной влажности воздуха. Поэтому она преимущественно возникает в засушливых степных районах страны. Распашка легких почв, их рыхление особенно опасны весной, когда они лишены защитного зеленого покрова, что делает их уязвимыми к дефляции. Ветровая эрозия проявляется в виде повсеместной или местной дефляции и в виде пыльных или черных бурь.

Пыльные бури подобно зимним метелям развевают рыхлый слой, поднимают легкие и мелкие частицы и переносят их на то или иное расстояние. Самые легкие частицы почвы поднимаются высоко в воздух и уносятся далеко за пределы своего местонахождения, а более тяжелые скачкообразно или переваливанием перемещаются до первого препятствия. Наибольшую опасность представляют скачущие почвенные частицы. Они, ударяясь о почву, разрушают ее,

увеличивают выдувание, а при встрече с неокрепшими посевами или многолетними травами засекают и засыпают их. На больших открытых пространствах скачущие почвенные частицы подобно цепной физико-химической реакции с продвижением урагана вперед вызывают в почве все большие и большие разрушения. Пыльные бури на своем пути частично или полностью уничтожают посевы на больших пространствах, засыпают дороги, оросительные каналы, различные постройки, безвозвратно сносят верхний, самый плодородный слой почвы. Пыльные бури, загрязняя окружающую среду, воду, воздух, отрицательно влияют на здоровье человека, домашних и диких животных.

Ветровая эрозия в связи с вырубкой леса и распашкой новых земель охватывает все новые районы вплоть до лесостепи и даже тайги (Ульяновская область, Казанское Заволжье, бассейн реки Лены и др.).

Ирригационная эрозия часто наблюдается в районах орошаемого земледелия, в зоне ее деятельности выводятся из строя постоянная и временная мелиоративные сети. Основные причины ее размыва — слабое закрепление дна и откосов каналов, недостаточное количество сопрягающих сооружений при их армировании, увеличение уклонов, слабая инфильтрационная способность почвы, просадка грунтов, ведущая к нарушению нормального профиля каналов, их заросение, повышенный расход воды в поливных бороздах или полосах. При эксплуатации оросительных систем на отдельных участках теряется по разным причинам до 20—45 % воды вследствие фильтрации и утечки, что также способствует эрозии почвы. Ирригационная эрозия проявляется даже в условиях небольших уклонов при увеличении поливной струи. Орошение без учета поливных норм и погодных условий вегетационного периода приводит к накоплению солей в пахотном слое почвы, что порой не только снижает плодородие почвы, но и полностью выводит такие участки из сельскохозяйственного пользования.

Промышленная эрозия возникает в результате разработок полезных ископаемых, особенно открытым способом, строительства жилых и производственных зданий, прокладки дорожных магистралей, газо- и нефтепроводов.

При эрозии, называемой *абразией* (обрушение берегов рек и других водоемов), сокращается площадь пашни и пастбищ, заиляются водоемы.

В связи с перегрузкой пастбищ скотом значительные площади подвергаются *пастбищной (тропической) эрозии*. Она проявляется при нарушении норм пастбы, проведении ее без учета поголовья скота, емкости пастбищ и лугов, при прогоне скота по одним и тем же участкам, без полива мест прогона дождеванием в жаркую погоду.

Эрозия — враг плодородия. Подсчитано, что каждую минуту на земном шаре выходит из сельскохозяйственного оборота 44 га земель. От эрозии каждый день безвозвратно теряется более 3 тыс. га,

а всего уже утрачено свыше 50 млн га плодородных земель. От смыва, размыва и выдувания почвы урожай всех сельскохозяйственных культур в среднем снижается на 20—40 %. Однако урон, наносимый эрозией, этим не исчерпывается. Образование на поверхности почвы промоин, ложбин и оврагов затрудняет обработку земель и снижает производительность почвообрабатывающей и уборочной техники. Эрозия почвы, а следовательно, разрушение мест обитания растений и животных в биогеоценозах приводят к нарушению сложившегося биологического равновесия в природных комплексах.

Следует, однако, отметить, что ускоренная эрозия не является неотвратимым процессом. Высокий уровень агротехники обеспечивает своевременное проведение комплексной защиты от эрозии.

Борьба с эрозией почвы. В России эрозией охвачено 300 млн га, содержание гумуса в почвах различных регионов страны снизилось с 8 до 4 %. Ущерб, причиняемый эрозией, оценивается в 15—16 млрд руб., однако, по некоторым данным, эти цифры занижены в 2 раза. Одни лишь овраги в европейской части занимают примерно 7 млн га сельскохозяйственных угодий, а каждый гектар оврага выводит из оборота 2—3 га прилегающих угодий.

Эрозия возникает в результате нерациональной хозяйственной деятельности, неправильного использования земельных угодий, низкой агротехники в некоторых хозяйствах. Выпас животных без соблюдения нормы стравливания и нагрузки скота по склонам балок и оврагов, вспашка почвы и междурядные обработки вдоль склонов, непродуманное строительство дорог и т.д. на фоне древней эрозии способствуют появлению и быстрому росту новых ее очагов.

Смыв и размыв земель приводят к заиливанию водоемов, обмелению рек, засорению оросительной сети. Потери несут также рыбное хозяйство, транспорт, энергохозяйство. Урон в сельском хозяйстве от засухи, болезней растений и животных и т.д. значительно меньше, чем от эрозии почвы.

Борьба с этим явлением — одно из ведущих звеньев высокой культуры земледелия.

Для каждой природной зоны в соответствии с ее физико-географическими условиями (почва, климат, рельеф) разработаны системы земледелия. Успех защиты от эрозии во многом зависит от соблюдения основных правил агротехники, применяемых в конкретном районе, и от характера использования земли.

В районах распространения ветровой эрозии необходимы почвозащитные севообороты с полосным размещением посевов и паров, кулисы, залужение сильноэродированных земель, буферные полосы из многолетних трав, внесение удобрений, снегозадержание, закрепление и облесение песков и других непригодных для сельскохозяйственного использования земель, регулирование пастбы скота, выращивание полезащитных лесных полос, а также безотвальная обработка почвы с оставлением стерни на ее поверхности.

Около $\frac{2}{3}$ всей пашни России нуждается в защите от водной эрозии. Примерно на половине этих земель (60—80 млн га) необходимо проведение систематических защитных мероприятий.

В зонах развития водной эрозии обработку почвы и посев сельскохозяйственных культур следует проводить поперек склона, применять контурную и гребнистую вспашку, углубление пахотного слоя, щелевание и другие способы обработки, уменьшающие сток поверхностных вод; обязательны почвозащитные севообороты, полосное размещение сельскохозяйственных культур, залужение крутых склонов, внесение удобрений, выращивание полезащитных и противоэрозионных лесных полос, облесение оврагов, балок, песков, берегов рек и водоемов, строительство противоэрозионных гидротехнических сооружений (перепады, пруды, террасирование, обвалование вершин оврагов и др.).

В горных районах необходимы противоселевые сооружения, террасирование, облесение и залужение склонов, конусов выноса, регулирование выпаса скота, сохранение горных лесов.

Все перечисленные мероприятия принято делить на группы: организационно-хозяйственные, агротехнические, лесомелиоративные и гидротехнические.

Для практического осуществления противоэрозионных работ прежде всего требуется проведение ряда организационно-хозяйственных мероприятий. К ним относится правильная организация территории. В колхозах и совхозах выделяют площади, в различной степени подверженные водной и ветровой эрозии, составляют почвенно-эрозионные планы, на которые наносят категории земель, подверженные водной и ветровой эрозии, для дифференцированного применения противоэрозионных мер.

В США в борьбе с водной эрозией широко и успешно применяют обработку почвы вдоль горизонталей или контурное земледелие, что позволило повысить урожайность ведущих культур — кукурузы, хлопчатника, картофеля и др. Контурное земледелие на склонах небольшой крутизны обеспечивает сохранение влаги, охрану почвы от смыва, повышение ее плодородия. При этом допускается некоторое отклонение от горизонталей в случае их сильной извитости.

Задержанию осадков и переводу поверхностного стока во внутрипочвенный способствует углубление пахотного слоя. В результате этого приема поверхностный сток сократился в нашей стране примерно на 25 %, что уменьшило разрушительное действие талых и дождевых вод.

Особо важную роль в защите почвы как от склонового стока, так и отливной играет растительный покров.

Высокая плотность растительности обеспечивает также равномерное распределение снега на полях. Корневая система растений обуславливает противоэрозионную устойчивость, оструктуривание почвы. Отмершие части растений, их опад также способствуют сни-

жению стока и, кроме того, улучшению жизнедеятельности микрофлоры и мезофауны, усилению биологической активности почвы.

Наиболее надежно закрепляют почву многолетние бобово-злаковые травосмеси. Они улучшают физические свойства почвы, а также обогащают ее азотом, фосфором, кальцием. Клубеньковые бактерии, развивающиеся на корнях бобовых трав, увеличивают содержание в почве азота фиксацией его из воздуха. Вместе с тем нельзя отрицать значения однолетних культур в борьбе с эрозией, хотя они слабее противостоят ей и обладают меньшей способностью восстанавливать плодородие эродированных земель.

Все культуры по их противоэрозионным свойствам можно разделить на три группы. К первой группе, наиболее хорошо защищающей почву от эрозии, относятся многолетние травы, ко второй — однолетние культуры, которые значительно уступают им в этом отношении. Наиболее слабое защитное действие оказывают пропашные культуры, а в определенных случаях, если они размещены вдоль склона, могут способствовать усилению стока и тем самым — эрозии.

Принято считать, что по сравнению со смывом почвы под многолетними травами смыв ее под зерновыми выше в 4—5 раз, а под пропашными — в 25 раз. Из однолетних культур сравнительно хорошо защищают почву озимые, так как весной и осенью они формируют устойчивый к эрозии растительный покров. Однако и пропашные во второй половине лета и ранней осенью обеспечивают высокое проективное покрытие и в это время надежно предохраняют почву от эрозии. На склонах эффективно создание буферных полос поперек склона из той же культуры, но при увеличенной дозе удобрений и повышенной норме высева, регулирование снеготаяния полосным прикатыванием и др.

К противоэрозионным относятся и другие приемы: безотвальная обработка почвы с сохранением стерни, обвалование и бороздование зяби, кротование, щелевание, мульчирование соломой из расчета 1—2 т/га. На каждую тонну соломы следует вносить 10 кг азота. Мульчирование почвы на склонах некондиционной соломой в дозе 1—3 т/га снижает эрозию в 3—5 раз. Мульча также уменьшает глубину промерзания почвы, а значит, способствует ранневесеннему поглощению стока, ослаблению смыва и повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Большой интерес представляет опыт отдельных хозяйств страны по борьбе с эрозией почвы и повышению ее продуктивности, например хозяйства «Красный Октябрь» Волгоградской области. Здесь при введении севооборотов площади пашни с проявлением эрозии и потенциально опасные в эрозионном отношении были выделены в отдельно обрабатываемые рабочие участки с учетом однородности полей и обработки поперек склонов. Таких участков более 1000.

В хозяйстве построены три разновидности валов: водоотводящие валы-канавы, водоотводящие и водозадерживающие валы. Общее их назначение — регулировать поверхностный сток талых и дождевых вод. Водоотводящие валы построены там, где по условиям рельефа на всем протяжении можно ограничиться только насыпью.

Водоудерживающие валы насыпают не только перед вершинами оврагов, но и в нижней части склонов.

При коренной мелиорации размытых склоновых земель в хозяйстве в комплексе с лесомелиоративными мероприятиями проводят (после строительства валов-канав, выполаживания и планировочных работ) их улучшение, залужая многолетними травами. Хорошие результаты дали террасирование склонов крутизной 12–16° и посев на них житняка и люцерно-житняковой смеси. На ряде террас созданы одно-двухрядные посадки сосны и других древесных пород, которые способствуют лучшему росту сеяных и естественных трав.

На эродируемых почвах важное значение имеет создание ветроустойчивого поверхностного слоя. Для этого используют специальные стерневые сеялки, применяют полосное размещение сельскохозяйственных культур и трав.

Основную обработку почвы на глубину 25–27 см без оборота пласта с сохранением на поверхности до 80 % стерни как противоэрозионного средства проводят глубокорыхлителями КПГ-250 и КПГ-2-150. Для посева на полях со стерневым фоном используют сеялки СЗС-9, СЗС-2,1.

Сеялка СЗС-9 одновременно выполняет две операции — посев и рядковое прикатывание почвы. Трубочатые сошники хорошо заглубляются в почву, позволяя в засушливую весну заделывать семена во влажный слой. После прохода сеялки на поверхности почвы остается до 40–45 % стерни.

Сеялка СЗС-2,1 дает возможность совмещать четыре операции: предпосевную обработку, прикатывание почвы, посев и внесение гранулированных минеральных удобрений.

Применение противоэрозионных орудий обеспечивает сохранение стерни на поверхности почвы, способствует задержанию снега на полях, улучшению структуры почвы и резкому снижению ветровой эрозии. Устойчивая к выдуванию почва имеет в верхнем 5-сантиметровом слое 60 % частиц размером более 1 мм и сохраняется даже при скорости ветра 12,5 м/с на высоте 0,5 м.

На почвах, подверженных дефляции (выдуванию), особенно оправдали себя почвозащитные севообороты с посевом буферных полос из многолетних трав. На песчаных почвах площадь под многолетними травами следует доводить до 50 %. На менее дефлируемых почвах целесообразно ими занимать 30 % пашни.

Создание кулис из высокостебельных растений (подсолнечник, горчица, кукуруза) улучшает снегораспределение на полях, снижает эродирующую энергию отдельных струй воды, т.е. уменьшает эрозию почвы в целом.

На зяби для сокращения эрозионных процессов нужно создавать снежные валы поперек склона. Устраивают их снегопахами через 10–20 м. С этой же целью проводят полосное уплотнение снега поперек склона водоналивными катками ЗКВГ-1,4. Его рекомендуют также на посевах озимых и многолетних трав. Прикатывание снега на склонах увеличивает запас продуктивной влаги в среднем на 50 мм. Следует также указать на большую эффективность внесения удобрений на эродируемых землях, так как в результате примене-

ния всего комплекса противоэрозионных мероприятий резко снижается смыл почвы, а следовательно, и внесенных в нее питательных веществ.

В борьбе с водной и ирригационной эрозией эффективно щелевание, способствующее повышению водопроницаемости тяжелых почв. Другой путь — использование дождевальных машин с низкой и средней интенсивностью дождя (до 0,3 мм/мин). Это дает возможность увеличить поливную норму до 700—800 м³ воды на 1 га без формирования поверхностного стока, экономить воду, избежать засоления и снижения плодородия почв.

Важное звено противоэрозионного комплекса — лесомелиорация. Технология выращивания водорегулирующих прибалочных и приовражных лесополос, насаждений по днищам оврагов и балок рассматривается в подразделе «Защитное лесоразведение».

В ряде регионов страны потенциал земли в жизнеобеспечении населения в значительной степени или полностью уже исчерпан. При этом надо учитывать уроки чрезмерной техногенно-химической нагрузки на экосистемы, принимая во внимание адаптивный потенциал почв и растений. По расчетам А. А. Жученко, затраты невозобновляемой энергии в количестве 15 ГДж/га являются рубежом, за пределами которого наступает реальная опасность для экосистем.

Нижнее Поволжье стало зоной экологического бедствия. На Черных Землях скорость деградации (опустынивания) достигла 5 га в 1 ч, а ущерб лишь за счет потерь пастбищ за последние 20—30 лет составил примерно 3 млрд руб. (в ценах 1989 г.). Предполагается, что при существующих темпах опустынивания уже к 2000 г. весь черноземельский пастбищный массив превратится в первую в Европе антропогенную солончаково-песчаную пустыню.

В этом районе на мелких и среднебарханных песках на отдельных участках переносится свыше 200 т/га в 1 ч золотого материала. При таких условиях и в других районах Прикаспия будут потеряны крупные пастбищные массивы. Достаточно сказать, что уже сейчас здесь появилось более 1 млн га разбитых песков и солончаков. Они выводят из оборота орошаемые земли, заносят фермы и населенные пункты, каналы и дороги.

Это представляет большую опасность также в связи с тем, что Прикаспийскую низменность планируется сделать крупным сельскохозяйственным районом страны. Многие из людей еще не поняли своего места и своей роли в природе. Именно работники сельского хозяйства являются главным фактором деградации почвы, ее деградации.

ОХРАНА ПОЧВ ОТ ЗАСОЛЕНИЯ, ПОДКИСЛЕНИЯ И ЗАБОЛАЧИВАНИЯ

Указанные процессы способствуют резкому нарушению нормального функционирования системы почва — растение.

Засоление почвы — накопление растворимых солей и обменного натрия в концентрациях, не допустимых для нормального роста и развития растений. Среди засоленных почв различают солончаковые с высокой концентрацией растворимых солей; солонцеватые, содержащие более 5–10 % обменного натрия; солончаки и солонцы. Даже при слабом засолении урожайность кукурузы, например, уменьшается на 40–50 %, пшеницы — на 50–60 %.

Ежегодно на земном шаре вследствие засоления выходит из оборота 200–300 тыс. га орошаемых земель. Наибольшее засоление почв в России отмечается на орошаемых землях Нижнего Поволжья. Засоленные земли необходимо промывать пресной водой, но при этом возникает другая проблема — сброса засоленных промывочных вод, которые образуют громадные соленые болота-соры. Сбрасываемые воды насыщены удобрениями, пестицидами и дефолиантами, токсичными для человека и животных.

Один из факторов засоления — ветер. Он захватывает соленую пыль и переносит ее на большие расстояния в глубь континентов. Подобное явление наблюдается в Приаралье, где ветром усиливается вынос солей и пыли с осушенного дна моря и их перенос на территорию региона.

Засоление почвы возможно при неправильной агротехнике, выворачивании на поверхность засоленных слоев, чрезмерной нагрузке скота на пастбищах. Причиной засоления почвы могут быть сами поливные воды, если они содержат повышенные концентрации растворимых солей.

Отмечены случаи накопления легкорастворимых солей (до 500 кг на 1 га) под влиянием галофитной растительности.

Наиболее часто засоление происходит вследствие обогащения почвы солями, которые содержатся в грунтовых водах. Одновременно с повышением их уровня происходит подъем влаги по капиллярам в зону ризосферы, где и накапливаются соли по мере испарения воды в ней. Чем суше климат и чем тяжелее почва по гранулометрическому составу, тем в большей степени выражен этот процесс, тем сильнее проявляется токсичность солей по отношению к растениям. Повышенное содержание солей в почве вызывает увеличение осмотического давления почвенного раствора, что затрудняет водоснабжение растений, они хронически голодают, их рост ослабляется. Это прежде всего сказывается на корневой системе, которая теряет тургор и погибает. Особенно опасен для растений карбонат натрия. Если в почве обменного натрия содержится 10–15 % емкости поглощения, состояние растений оказывается угнетенным, при содержании его в пределах 20–35 % угнетение очень сильное.

При увеличенных нормах полива, потерях оросительной воды из каналов также повышается уровень грунтовых вод. Процесс, когда соленакопление в почве происходит в результате нарушения режима полива и фильтрации воды в оросительных каналах, называется *вторичным засолением*.

В качестве профилактической меры борьбы с вторичным засолением необходим дренаж территории с использованием гончарных, пластмассовых и других труб, укладываемых на глубину 1,0–1,8 м с расстоянием между дренами от 5 до 15 м. Полив дождевальными машинами с низкой и средней интенсивностью дождя (до 0,3 мм/мин) также безопасен в этом отношении. Перспективны внутрипочвенное, капельное, мелкодисперсное и импульсное орошение. Общее достоинство этих способов — экономия воды. Так, при внутрипочвенном орошении норму полива можно снизить до 100–300 м³/га. Расход воды при импульсном дождевании составляет всего 0,01 мм/мин. В связи с малыми нормами орошения вероятность засоления и заболачивания уменьшается. Важное достоинство новых способов полива — снижение испарения с поверхности почвы, а при мелкодисперсном — и транспирации. При капельном орошении вода в виде капли подается непосредственно к корням. Применение указанных способов полива предотвращает ирригационную эрозию, поэтому их можно использовать на склонах.

Водохозяйственное строительство во многих районах ведут на землях, по почвенно-геологическим условиям не подлежащих орошению без устройства дренажа и гидрохимических мелиораций. Так, глубина залегания водорастворимых солей в солонцах составляет 30–45 см, в бурых почвах полупустынной зоны — 50–80 см. Прогрессирующий характер вторичного засоления при мелиорации связан также с наличием в почвах хлоридно-сульфатных солей. Технология орошения пашни на солонцовых комплексах дорогостоящая и включает дождевание, дренаж, профилактические промывки. К обязательным условиям защиты почв от засоления относятся бетонное экранирование русел магистральных каналов. Большинство же действующих мелиоративных систем характеризуются низким техническим уровнем.

Создание лесных полос по каналам также обеспечивает постоянство уровня грунтовых вод, так как деревья перехватывают и транспирируют фильтрующуюся воду, выполняя роль биологического дренажа. Для удаления солей из почвы применяют промывку пресными водами.

На солонцеватых почвах степи и полупустыни рекомендуется гипсование, способствующее удалению солей натрия. В хозяйствах Ставропольского края и ряда других районов для мелиорации солонцовых почв применяют фосфогипс — отход при получении экстракционной фосфорной кислоты. Другой отход промышленного производства — серная кислота широко используется как мелиорант солонцовых светло-каштановых почв в Поволжье и на Северном Кавказе.

На солонцеватых землях применяют трехъярусную вспашку, при которой солонцовый горизонт перемешивается с карбонатным.

При увеличении кислотности почвы (рН ниже 7) также снижается ее продуктивность: возрастает концентрация подвижного

алюминия и одновременно уменьшается содержание питательных веществ. Подкисление зависит от поглощательной способности, гранулометрического состава, водопроницаемости, биологической активности почвы и содержания гумуса в ней. Физиологически кислые азотные удобрения усиливают кислотность почвы. Поэтому на таких землях рекомендуются известкование и внесение удобрений, богатых кальцием. Без применения извести эффективность удобрений снижается.

Переувлажнение почвы, ведущее к заболачиванию, широко распространено в ряде районов Нечерноземной зоны, а также наблюдается и в других районах вблизи каналов, водохранилищ и незапампированных артезианских скважин. На земном шаре заболачиванию и затоплению подвержено около 8 % суши.

Для осушения заболоченных земель устраивают шелевые дрены, нарезаемые в грунте. На тяжелых землях дрены создают с помощью кротовых плугов. На Дальнем Востоке применяют комплексный дренаж, представляющий собой сочетание трубчатых дрен с сетью кротовин. Из других профилактических мер эффективны оптимальный способ полива и строгое соблюдение режима орошения сельскохозяйственных культур. Закрытый дренаж имеет преимущество перед открытой осушительной сетью, так как в этом случае не теряется полезная площадь.

Однако осушение следует проводить в разумных пределах. Снижение уровня грунтовых вод при осушении болот более чем на 1,5 м от поверхности почвы способствует быстрому окислению торфа и выносу питательных веществ в дренажные каналы. При дальнейшем понижении их уровня происходит отрыв корнеобитаемого горизонта от капиллярной каймы, что приводит к гибели лесов.

Освоение новых земель надо вести с учетом охраны природы. Иногда еще бытует мнение, что болота наносят большой вред, поэтому необходимо их осушать. Однако следует помнить, что болота выполняют важную водохозяйственную функцию, питают реки и грунтовые воды, очищая загрязненные атмосферные осадки.

Мелиорацию заболоченных земель нужно осуществлять с учетом защиты природных ресурсов от истощения и нежелательных воздействий на природу Нечерноземной зоны. В связи с этим следует уделять большое внимание экологическому контролю и широкому обсуждению проектов.

ОХРАНА ПОЧВ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ

Промышленность и современное сельское хозяйство с его высокими энерговооруженностью, темпами химизации, индустриализации, концентрацией животноводства, распаханностью территории способны изменять и нарушать сложившиеся биохимические циклы круговорота веществ и энергии в ландшафтных геосистемах, их экологическое равновесие, существенно изменять

санитарно-гигиеническое состояние среды. Воздушный бассейн, почвы и водоемы загрязняются выхлопами техники, выбросами предприятий, отходами животноводства, ядохимикатами и удобрениями, продуктами эрозии. Это оказывает значительное отрицательное влияние на химический состав растительной и животноводческой продукции, ее пищевые свойства, качество питьевой воды, что сказывается на здоровье человека.

На участках «индустриальной пустыни» обычно ничего не произрастает, поскольку загрязнители содержат в значительных количествах химические элементы, которых в естественных условиях в почве крайне мало. Это углерод, сера, молибден, медь, кадмий, цинк, серебро, мышьяк, алюминий, никель, вольфрам, натрий, хлор, железо, титан, бор, барий, фтор. Причем сложившиеся в почве определенные соотношения между химическими элементами резко нарушаются.

Наиболее разрушительны открытые разработки. Помимо почв в этом случае значительному повреждению подвергаются и ближайшие участки, площадь которых может в 10 раз и более превышать территорию разработок. На таких непосредственно прилегающих к ним участках нарушаются гидрологический режим, естественная геохимическая миграция элементов, усиливаются процессы эрозии, загрязнение грунтовых вод и т.д.

Большую опасность как загрязнители окружающей среды представляют неорганические отходы и отбросы (металл, химические вещества, шлаки, стекло, керамика и др.).

Почва загрязняется продуктами выбросов, попадающими в атмосферу и затем выпадающими на землю. При этом интенсивность загрязнения зависит от расстояния до его источника и направления преобладающих ветров.

Источники загрязнения, переносимые воздухом, делятся на природные (продукты эрозии, вулканической деятельности, метеоритная пыль) и антропогенные. К источникам антропогенных загрязнителей относятся ТЭЦ, горнодобывающая, металлургическая, химическая, строительная, целлюлозно-бумажная, фармацевтическая, пищевая промышленность, транспорт, населенные пункты, сельское и лесное хозяйство. Ежегодно в атмосферу выделяется 10^{12} т различных соединений. Ядовитые вещества (свинец, кадмий, селен, мышьяк, никель, ртуть, медь, фтор и др.), попадая затем в почву, загрязняют ее и сельскохозяйственную продукцию. Через атмосферу в почву поступают многие пестициды. Цементная пыль, хотя и нетоксична, изменяет свойства почвы. Пыль, получаемая при обработке ряда металлов и сжигании горючих материалов, также загрязняет ее, а затем, аккумулируясь растениями, попадает в пищу человека и животных.

Во многих районах Северной Америки и Европы серьезную экологическую проблему представляют кислотные дожди. На этих континентах заражено 5—10 млн км² земель. Промышленность выб-

расыивает в атмосферу за год 70—100 млн т окиси серы и около 20 млн т нитратов, главным образом в результате сжигания ископаемого топлива. Осадки выпадают в виде растворов серной и азотной кислот. Это не только вызывает гибель рыбы и другой водной фауны, а также флоры, но и наносит вред почвам и лесам. Кислотные дожди приводят к подкислению почвы, что способствует вымыванию из нее питательных веществ.

Загрязнение почвы, притом часто необратимое, связано не только с промышленным, но и с сельскохозяйственным производством.

Значительным источником загрязнения почвы (а также воды и воздуха) может быть животноводство. Создание крупных животноводческих предприятий с поточным методом производства продукции выдвинуло проблему утилизации их отходов (навоз, сточные воды, силосная жидкость), которые концентрируются в значительных количествах на относительно небольших участках. Часто жидкий навоз при неправильном хранении попадает в балки, загрязняет грунтовые воды. Так, свинокомплекс на 108 тыс. голов или комплекс крупного рогатого скота на 35 тыс. голов по уровню загрязнения окружающей среды может быть приравнен к промышленному центру с населением 400—500 тыс. человек. Поэтому очень важно обращать особое внимание на строительство очистных сооружений на фермах, причем его необходимо вести опережающими темпами с соответствующим экологическим обоснованием.

Отходы животноводства содержат различные формы азота, фосфора, калия, серы и других соединений, обладающих высокой токсичностью. Накапливаясь в местах сбросов, они становятся более мобильными и, проникая в воду, разносятся на большие расстояния.

В санитарно-защитной зоне между животноводческими предприятиями и жилой застройкой, между фермами и открытыми водоемами нельзя строить новые и расширять существующие объекты. Навозохранилища располагают за пределами фермы на расстоянии не менее 60 м от животноводческих зданий и не менее 100 м от молочных блоков.

Конструкция и эксплуатация сооружений для хранения жидкого навоза и стоков должны исключать возможность распространения инфекционных заболеваний (промежуточное карантинное выдерживание не менее 6 сут), фильтрацию жидкости в почву и грунтовые воды; вмещать не менее половины годового хранения навоза (для освобождения от патогенных бактерий и яиц гельминтов). Глубина залегания грунтовых вод — не менее 10 м от дна хранилища.

Загрязнителями почвы различными гельминтами, патогенными микроорганизмами могут быть фекальные массы, моча, промышленные стоки, почвенный смыв, трупы животных и т.д. Отмечено, что наиболее высокое загрязнение почвы гельминтами отмечается на приусадебных участках. Заражение пастбищ возбудителем сибирской язвы может происходить при земляных работах (мелио-

рация, строительство и т.д.). Эти и другие болезнетворные микробы способны сохранять в почве свою жизнедеятельность многие десятилетия. Необходимо знать места захоронения павших животных. Пасти скот или косить траву допускается не ближе 200—300 м от таких мест. В целях борьбы с другими инвазиями нужно сжигать мусор, гниющие отбросы закладывать для приготовления компостов не ближе 15 м от жилищ и 20—30 м от колодезев.

С экскрементами в почву попадают биостимуляторы, применяемые в животноводстве, каустическая сода, используемая для очистки помещений, средства борьбы с вредителями и др. В связи с этим высокие дозы навоза могут оказать отрицательное влияние на плодородие почвы, жизнедеятельность полезных микроорганизмов и растения. В почву вместе с куриным пометом могут попасть медь и мышьяк, добавляемые на птицефабриках в корм для стимулирования роста птицы.

Нитраты могут мигрировать в грунтовые воды или смываться. При скармливании кормов с высоким содержанием этих соединений у коров наблюдается пастбищная тетания — недостаток магния в крови в период беременности и лактации. Избыток нитратов приводит к заболеваниям человека. Это особенно опасно для детей.

В почву вместе с отходами и отбросами попадают многие организмы, в основном патогенные — бактерии, вирусы, нематоды, простейшие насекомые, не теряющие в ней жизнеспособность долгое время.

Свежий непродезинфицированный ил и сточные воды от свиноводческих комплексов служат источниками заражения почв сальмонеллой, бактериями тифа, яйцами гельминтов и др.

Нарушение биологического равновесия в почве, ее водного, питательного режимов, физических и химических свойств приводит к вспышкам токсичных микроорганизмов, снижающих полезную биологическую активность. Такое биологическое загрязнение связано с нерациональной хозяйственной деятельностью человека (подкисление почвы, избыточное увлажнение, уплотнение тяжелой техникой, монокультура, химическое загрязнение и др.).

Часто неправильно хранятся и транспортируются топливо и смазочные материалы. Бывают случаи их попадания в почву, что может вызвать угнетение ее биологической активности.

Разведка и добыча нефти приводят к загрязнению почвы опасными промывочными реагентами. Составные части промывочных жидкостей, используемых при бурении (каустическая сода, хлорид натрия, дизельное топливо, битум), вызывают засоление; как правило, растительность в таких местах погибает. В результате излияния нефти на поверхность почвы в ней появляются битумные вещества.

К опасным загрязнителям относятся углеводороды, которые поступают в почву при фонтанировании нефти, неправильной очистке буровых скважин, хранилищ и резервуаров с мазутом и нефте-

продуктами, при утечке нефти из трубопроводов. В основном нефть загрязняет верхние горизонты почвы. Надо иметь в виду, что вместе с ней из скважин выбрасываются грязь и минерализованные подземные воды.

Сжигание нефти и угля приводит к загрязнению атмосферы, почвы и воды полициклическими ароматическими углеводородами и бензпиреном. Эти канцерогенные вещества обладают способностью к аккумуляции в почве. Способы борьбы с таким видом загрязнения включают сжигание мазута на поверхности почвы, глубокую вспашку и заражение ее азотфиксирующими, денитрифицирующими и сульфатвосстанавливающими бактериями. Они минерализуют и окисляют нефть. Однако способность почвы к самоочищению от указанных видов загрязнителей очень слабая, поэтому такие загрязненные углеводородами земли восстанавливаются очень медленно и не должны использоваться для выращивания зерновых и многолетних трав. На них возможно в ближайшей перспективе создание лесных насаждений, а также возделывание технических культур и производство семян.

Почва загрязняется также при нерациональном применении удобрений и пестицидов. Урожайность многих сельскохозяйственных культур в развитых странах в течение последних 200 лет возросла в несколько раз. Примерно 50 % прироста урожая обусловлено применением удобрений. Вместе с тем излишки удобрений могут отрицательно влиять на растительность, часть из них не усваивается и сносится в водоемы. Поступление в водоемы азотных и фосфорных соединений вызывает *эвтрофикацию* — усиленное развитие синезеленых водорослей, вследствие чего увеличивается потребление ими кислорода, что приводит к гибели рыбы.

Применение чрезмерно высоких доз фосфорных удобрений на пастбищах повышает содержание фосфора в корме в 3–8 раз, что превышает все нормы. То же относится к применению высоких доз азотных удобрений, так как это способствует аккумуляции в растениях всех фракций азота, в частности нитратного, а это опасно для здоровья животных. Повышенные дозы аммиачных удобрений обуславливают недостаток в организме такого важного для физиологических процессов микроэлемента, как медь.

Нужно указать на неблагоприятные условия хранения минеральных удобрений, плохой учет их количества в хозяйствах, недостаточный контроль при внесении. Удобрения часто очень долго хранятся под открытым небом, на краях полей и обочинах дорог, загрязняя ближайшие водоемы. В хозяйствах России примерно 20 % складов для хранения химических препаратов не соответствуют элементарным санитарным нормам. В связи с этим нередки случаи отравления и гибели рыбы, птицы и другой живности.

Экологически более благополучно внесение органических удобрений, в частности навоза, хотя он часто бывает плохо перепревшим, с низким содержанием питательных веществ в результате

неправильных закладки и хранения. Недостаточно используются сапропели и другие органические удобрения. В производстве слабо пополняются запасы органического вещества посредством такого мощного фактора, как сидерация, особенно на орошаемых землях. А без этого нельзя полностью решить проблему сохранения плодородия почвы и снижения загрязнения окружающей среды. С экологической точки зрения заслуживает внимания также внесение многокомпонентных сбалансированных удобрительных смесей с поливной водой при дождевании на орошаемых землях.

Помимо удобрений химическая промышленность мира предоставляет сельскому хозяйству во все возрастающем масштабе различные пестициды, применяемые для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Эти препараты могут накапливаться в выращиваемой продукции, участвовать в пищевых цепях, снижать плодородие почвы, вызывать гибель полезной фауны, почвенных микроорганизмов.

Миграция пестицидов по почвенному профилю происходит одновременно с передвижением воды или почвенных коллоидов, на которых они адсорбированы.

На разложение пестицидов в почве оказывают влияние ее физические и химические свойства. Глины, оксиды, гидроксиды и ионы металлов при участии грунтовой воды служат катализаторами в этом процессе. Отмечено, что интенсивно гидролиз пестицидов происходит в почвах с сильноокислой реакцией и с высоким содержанием гумуса. Важную роль в процессе их разложения играют высшие растения и микроорганизмы — бактерии, актиномицеты, грибы.

Остаточные количества пестицидов загрязняют почву и накапливаются в растениях. Очистка почвы от этих препаратов происходит медленно. Для стимуляции разложения вносят специальные вещества, поглощающие или разлагающие их. Некоторые растения, например кукуруза, сорго, рис, сахарный тростник и др., способны очищать почву от остаточных количеств атразина абсорбцией и разложением. Но главное направление решения данной проблемы — прекращение использования пестицидов, устойчивых к разложению, применение в основном препаратов с меньшей устойчивостью. К важным мерам снижения загрязнения почвы пестицидами относится выведение новых сортов и гибридов растений, устойчивых к болезням и вредителям, использование химической обработки семян и посадочного материала, ротация культур, внесение достаточных количеств органических и минеральных удобрений при равномерном их распределении, соблюдение всех необходимых зональных приемов агротехники, расширение биологических методов борьбы.

Основная доля химических обработок посевов сельскохозяйственных культур приходится на авиацию, причем в основном используют самолеты и меньше — вертолеты. С экологических позиций обработка самолетами наименее желательна, так как таит в себе

опасность уничтожения полезной фауны, порчи лесных полос и смыва удобрений и пестицидов. Поэтому по возможности следует вносить их наземным способом, заделывая в почву.

Опасно загрязнение почвы тяжелыми металлами. Это может происходить при добыче их из недр в результате рассеивания в почвенном слое, а также при выбросах газов, бесхозяйственном размещении отходов, орошении сточными водами, внесении фосфорных и органических удобрений, применении пестицидов и т.д. В тяжелых по гранулометрическому составу почвах, в особенности если они обогащены гумусом, опасность адсорбции растениями избыточного количества тяжелых металлов меньше. Они входят в состав сложных комплексных соединений, слабо поддающихся разложению. Высокая емкость поглощения почвы и ее щелочная реакция способствуют прочному удержанию тяжелых металлов, что исключает возможность их усвоения растениями в токсичных концентрациях.

К мерам борьбы с загрязнением почвы тяжелыми металлами относятся известкование, внесение удобрений с щелочной реакцией. Из других способов снижения их уровня можно рекомендовать глубокую вспашку с оборотом пласта, при которой на поверхность выворачиваются слои почвы с меньшим содержанием этих элементов. Можно выращивать растения, слабо реагирующие на высокие концентрации в почве тяжелых металлов и не аккумулирующие их в опасных для животных и человека количествах, например технические культуры. Эффективна посадка на содержащих тяжелые металлы почвах лесных насаждений, так как в этом случае исключаются какие-либо санитарные ограничения.

Большую опасность представляет загрязнение почвы фтором, источниками которого является алюминиевая, керамическая, стекольная промышленность, производство фосфорных удобрений и др. Фосфогипс — отход при производстве фосфорных удобрений — содержит 54—60 мг/кг фтора. Обычно его вносят при мелиорации щелочных почв в дозе 6—12 т/га. Это может неблагоприятно сказаться на растениях. Разные их виды неодинаково реагируют на фтор. Так, установлено, что фасоль в 4—17 раз чувствительнее к этому элементу, чем кукуруза. Растения, содержащие 1 мг/кг фтора, токсичны для животных.

В связи с широким использованием в народном хозяйстве радиоактивных веществ появилась опасность загрязнения почв радионуклидами. Источники радиации — ядерные установки, испытание ядерного оружия, отходы урановых шахт. Потенциальными источниками радиоактивного загрязнения могут стать аварии на ядерных установках, АЭС (как в Чернобыле, Екатеринбурге, а также в США, Англии).

В верхнем слое почвы концентрируются радиоактивные стронций и цезий, откуда они попадают в организм животных и человека. Лишайники северных зон обладают повышенной способностью к

аккумуляции радиоактивного цезия. Олени, питающиеся ими, накапливают изотопы, а у населения, использующего в пищу оленину, в организме в 10 раз больше цезия, чем у других северных народов.

Важную проблему представляет использование в качестве удобрения ила сточных вод, который может содержать различные тяжелые металлы. В США его компостируют с навозом. Ил применяют при выращивании полевых культур, а также на пастбищах при условии, если он не содержит токсичных веществ и патогенов. Токсичное действие ила для ржи проявляется при дозе 180 т/га.

Высокие концентрации меди и цинка угнетают рост плодовых и других культур. Салат способен накапливать большое количество тяжелых металлов. Картофель и морковь обладают меньшей способностью к биоконцентрации, и эти культуры надо рекомендовать на почвах с высоким содержанием тяжелых металлов. В целом овощные культуры более чувствительны к тяжелым металлам, чем зерновые.

Свинец наиболее токсичен на кислых, бедных фосфором почвах. Большую опасность представляет кадмий. При концентрации его 1 мг/кг отмечены случаи отравления людей. Никель и цинк в основном нетоксичны для животных. Овцы чувствительны к меди, и при содержании в корме 12–13 мг ее на 1 кг сухого вещества происходит отравление животных. Поэтому в иле, используемом в качестве удобрений, не должно быть избыточного количества тяжелых металлов, его надо подвергать ферментации и пастеризации. Опасно внесение ила на одних и тех же участках, так как происходит накопление токсичных веществ. Для снижения токсичности металлов весьма эффективно известкование почвы.

Приняты следующие предельные концентрации тяжелых металлов в иле сточных вод, мг/кг: цинк — 2000, свинец — 1000, медь — 800, никель — 100, бор — 100, ртуть — 15, кадмий — 0,005.

Все в большей степени проявляется влияние на окружающую среду производства и использования военных средств. Это связано с увеличением технического оснащения армий разных стран и совершенствованием вооружения. На долю его производства в мире приходится примерно 40 % загрязнения почв, воды, атмосферы.

В России последствия Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. (уничтожение или сильное повреждение лесов на огромных площадях, строительство оборонительных сооружений — окопов, траншей, огневых точек и др.) также стали одним из факторов, вызвавших снижение устойчивости почвы к смыву, размыву и выдуванию.

Но экологическая опасность не снижается и в мирное время. Отрицательное влияние на природу оказывает само производство вооружения, на которое расходуются природные ресурсы. Проведение крупных маневров, испытание ядерных боеголовок, транспортировка и складирование различных видов оружия и боепри-

пасов и т.д. приводят к разрушению почвы. Полигоны, военные базы, аэродромы, платформы для запуска ракет, казармы, гаражи и т.д. выводят из сельскохозяйственного оборота многие миллионы гектаров земель, которые необходимо использовать по прямому назначению — для ведения сельского и лесного хозяйства, устройства рекреационных зон.

Исключительную экологическую опасность для страны представляют последствия ракетно-космической деятельности, как мирной, так и особенно военной. Крайне опасен гептил — очень ядовитое жидкое ракетное топливо, которое применялось и сейчас широко используется в России в огромных количествах. Подсчитано, что если только десятая часть ракет была бы запущена, сама Россия погибла бы от загрязнения своей территории гептилом. Высказывается мнение, что проблема уничтожения гептила будет не менее безопасной для нашей страны, чем уничтожение ядерного оружия.

На восстановление стабильности биосферы и ее жизнеобеспечивающих функций, как показывают подсчеты, потребуется примерно столько же сил и средств, сколько их было затрачено за всю вторую мировую войну. Сейчас для России более важной проблемой является экологическая угроза национальной безопасности, ибо 14 % территории страны относится к экологически неблагоприятной. Здесь широко распространены болезни, связанные с экологически неблагоприятной ситуацией, резко падает рождаемость и продолжительность жизни из-за наследственных болезней, вызванных изменением генотипа. Сюда также относится сохранение природных ресурсов, в том числе биоразнообразия и климата, как ресурсов, подверженных неконтролируемой эксплуатации.

Надо уяснить, что наше будущее определяется прежде всего возможностями природы и нельзя брать у нее больше, чем она может восстановить. Однако в мире ежегодное изъятие природных ресурсов превышает норму в 10 раз, а в России — в 7 раз.

ЗАЩИТА ПОЧВ ОТ УПЛОТНЕНИЯ

Уплотнение почвы связано с воздействием естественных факторов — дождя, особенно при отсутствии растительности и под влиянием гравитационных сил.

К факторам разрушения структуры почвы, ухудшения ее физико-химических свойств и угнетения микробиологической активности (основного агента почвообразования) относится широкое использование тяжелых и сверхтяжелых тракторов, тяжелых комбайнов, навозоразбрасывателей, почвообрабатывающих машин и др. Оснащение сельского хозяйства новой мощной техникой — само по себе явление прогрессивное, позволяющее повышать производительность труда, но в настоящее время машинная деградация почвы не покрывается ее естественным самовосстановлением и уплотнением. Это приводит к дополнительным вложениям энергетических ресурсов и трудовых затрат. На уплотнение глыб почвы и на дальнейшее разрушение их сельскохозяйственными орудиями в стране расходуется до 10–12 млрд кВт·ч электроэнергии, около 20 % удобрений вследствие уплотнения не усваивается; на рыхление уплотненной почвы дополнительно расходуется большое количество топлива. Большие средства вкладывают в составление почвенных карт, картограмм содержания в почвах макро- и микроэле-

ментов, карт эродированности и другой информации, а также в научные исследования.

Возделываемая почва должна обладать оптимальными водным режимом и аэрацией, препятствующими развитию анаэробных процессов. Поэтому важное значение надо придавать оптимальному соотношению различных по размерам пор. Следует учитывать, что корневые волоски растений проникают в поры диаметром более 0,01 мм, а бактерии могут существовать в скважинах не менее 0,003 мм в поперечнике. Если диаметр пор окажется меньше указанных величин, то, по существу, это будет инертный субстрат.

Повышенная плотность почв при попеременном увлажнении и иссушении затрудняет их обработку. Установлено, что для большинства сельскохозяйственных культур оптимальное соотношение различных фаз почвы должно быть следующим: твердая — 40–46 %, жидкая — 28–32, газообразная — 26–28 %, т.е. 1,5:1:1. Отношение растений к такому строению почвы сформировалось в процессе их эволюции, и одна из главных задач земледелия состоит в создании и поддержании указанного соотношения ее физических фаз.

В США уплотнение и разрушение почвы, вызванные широким использованием тяжелой и сверхтяжелой техники, приобрели, по свидетельству американских ученых, характер национальной трагедии, ежегодный ущерб оценивается в 1,8 млрд долларов. Не меньший вред наносит уплотнение и почвам России. Однако эта цифра резко преуменьшена, так как учитывают лишь прямые последствия, связанные с потерей урожая, разрушением образовавшихся при уплотнении глыб почвы и дополнительным расходом топлива. На самом деле урон от уплотнения значительно более высокий и разнообразный. И хотя продуктивность агробиоценозов пока растет, результаты негативных процессов инерционно накапливаются и уже ясно проявляются в виде дегумификации почвы, увеличения ее твердости и плотности, уменьшения скважности, влажности и содержания структурных агрегатов, снижения биологической активности, супрессивности, т.е. устойчивости к фитопатогенам, в результате чего резко возрастает содержание вредной грибной микрофлоры.

Уплотненная почва становится податливой к водной, ветровой и другим видам эрозии (пастбищная, ирригационная и т.д.). При скорости роста гумусового горизонта в среднем 1 см в 100 лет допустимая норма эрозии для степной зоны должна быть не более 0,1 мм в год, или 1,1 т/га, для мощных черноземов она возрастает до 2,5 т/га. Между тем темпы эрозии часто превосходят указанные пределы. Уплотнение сопровождается истиранием почвы, особенно если она иссушена. При работе трактора МТЗ-80 за вегетационный период образуется до 14 т пыли. Особенно опасно уплотнение тяжелых почв. Оно имеет кумулятивный эффект. Разуплотнение почв, особенно содержащих менее 3 % гумуса и мало так называемых «активных» тонкодисперсных минералов (монтмориллонит, бентонит и др.), идет очень медленно и обычно не полностью.

В целях создания благоприятных условий для энергетики агроэкосистем необходимо сокращение нерациональных затрат энергии совмещением технологических операций в одном цикле, внесением повышенных доз органических удобрений, созданием новой сельскохозяйственной техники с допустимым давлением на единицу площади.

В сельском хозяйстве имеется несколько миллионов тракторов, значительная часть которых — тяжелые энергонасыщенные типа Т-150 и К-701 массой соответственно 7,8 и 12,6 т. Интенсивно ведутся работы по созданию сельскохозяйственных тракторов массой до 25 т. Комбайн «Дон» весит 27 т. С каждым годом энерговооруженность сельскохозяйственного производства повышается, но соответственно возрастает и нагрузка на почву. И вот такому прессу почва подвергается ежегодно без отдыха, необходимого для восстановления ее плодородных сил.

В России около 10 % пашни уплотнено слабо, 50 — средне, 40 % — сильно. В случае расположения переуплотненного слоя на небольшой глубине — 10–15 см — основная масса корней размещается выше и растения страдают в результате колебаний водного режима. На повышенных участках переуплотнение способствует усилению водной эрозии. Все это в конечном счете ведет к ухудшению условий для энергетики агроэкосистем.

Интенсификация сельскохозяйственного производства влечет за собой усложнение конструкций тяговых машин, повышение мощности их двигателей и увеличение массы. В связи с этим усиливается уплотняющее воздействие ходовых систем тракторов на почву. Кроме того, при выполнении комплекса технологических операций энергетические средства проходят по полю многократно — от 3 до 5 раз по одному и тому же месту, а на поворотных полосах — от 6 до 20 раз. При этом суммарная плотность движителей перекрывает размеры полевого участка в 1,5–2,0 раза. Наиболее сильно уплотняются верхние плодородные слои почвы, глубина уплотнения достигает 0,6 м. Монтирование сдвоенных (танделы) и строенных колес, использование широкопрофильных шин позволяет несколько снизить давление на почву, но одновременно увеличивается общая площадь уплотнения. Применение следозаделывателей усложняет технологические процессы и также не получило распространения. Уплотнению почвы способствует и орошение, особенно при выращивании двух урожаев в год.

Особенно неблагоприятно использование колесных тракторов. Предел деформационной способности светло-каштановых почв наступает при плотности сложения, близкой к $1,57\text{--}1,60\text{ г/см}^3$, что эквивалентно плотности полевой дороги. В этих условиях резко снижается снабжение растений легкодоступной влагой, ухудшается их питательный режим. Оптимальная, так называемая равновесная, плотность для зерновых значительно ниже — $1,1\text{--}1,3\text{ г/см}^3$, пропашных — $1,1\text{--}1,2\text{ г/см}^3$. Колесные же тракторы оказывают более

высокое давление на почву, повышая ее плотность, снижая энергетический потенциал и плодородие.

Увеличение твердости почвы при уплотнении в 1,5–2,0 раза препятствует нормальному прорастанию семян, развитию корневой системы, обуславливает мелкую заделку семян, в связи с этим глубина заложения узла кущения растений оказывается недостаточной. Более того, часть семян остается на поверхности. Все это приводит к снижению зимостойкости и засухоустойчивости растений. Масса корней ярового ячменя в варианте с использованием трактора К-701 уменьшается по сравнению с контролем почти в 4–5 раз.

При этом надо иметь в виду, что оптимальная плотность почвы — это интегральный показатель ее физического состояния и она не является строго определенной величиной, а представляет широкий диапазон значений давлений, который для одной и той же почвы может изменяться в зависимости от вида сельскохозяйственных культур, фаз их развития, особенностей вегетационного периода.

На уплотненных участках растения отстают в росте, угнетены, возрастает непродуктивная кустистость, сокращаются длина колоса, число зерен в нем, падает урожайность. Причем последствие ясно прослеживается даже на следующий год, а в варианте с трактором К-701 сохраняется стойкая депрессия урожая (до 16 %).

Надо иметь в виду, что уплотнение обычно ниже в севооборотах с многолетними травами, чем при монокультуре. Особенно благоприятны в этом отношении пропашные. Высококультурные почвы лучше противостоят уплотняющим деформациям, они быстро разуплотняются, в то время как слабокультурные почвы сильно уплотняются под влиянием техники. Поэтому один из приемов снижения уплотнения — внесение высоких доз органических удобрений (80–100 т/га), особенно это важно на поворотных полосах. Органические удобрения способствуют устранению уплотняющих деформаций почвы, повышают упругость почвенных агрегатов, улучшают структуру почвы, увеличивают ее буферность. Это достигается также при запахивании сидератов и соломы. Важно своевременно проводить основную обработку почвы, т.е. при оптимальной влажности, в противном случае ухудшается аэрация, снижается водопроницаемость, нарушаются водный, тепловой и питательный режимы почвы и др. Повышение ее буферности обеспечивается глубоким рыхлением — до 60–80 см.

Представляют интерес совмещение в одном агрегате нескольких операций, минимализация обработки, мостовой способ земледелия, применение на тракторах пневмогусениц, увеличение количества опорных катков в ходовых системах, применение тракторов с регулируемыми грунтозацепами, электротракторов и другие наиболее вероятные направления развития конструкции тяговых машин, позволяющие в значительной степени решить эту проблему.

Опытные данные показывают, что увеличение числа опорных катков в 2 раза и постановка на трактор торсионной (свободной) подвески значительно (почти в 2 раза) снижают максимальное давление на почву по сравнению с балансирной подвеской, хотя масса ДТ-175С на 1400 кг больше, чем масса ДТ-75. Увеличение массы переоборудованного ДТ-175С по сравнению с серийным трактором в определенной мере компенсируется большей (в 1,2 раза) площадью контакта его гусеницы с почвой. Распределение давления по опорной поверхности 8-каткового трактора по сравнению с тракторами с четырьмя опорными катками более равномерное, а поэтому все водно-физические свойства почвы и в конечном итоге урожай заметно повышаются. Также доказано, что при конструировании новых модификаций тракторов надо увеличивать отношение длины ходовых систем к ширине их опорной поверхности.

Повышение глубины колеи способствует большей пестроте свойств почвы, увеличивает поверхность испарения, вызывает перераспределение влаги в поверхностном слое почвы и усиливает как жидкий, так и твердый сток, способствует засоренности посевов.

В целях оптимизации глубины заделки посевного материала необходимо использовать при посеве приспособления для рыхления колеи, поскольку в условиях острозасушливого климата это может иметь решающее значение для создания оптимальной густоты стояния возделываемых растений, а также повышения их засухоустойчивости.

Представляет интерес использование вместо металлической гусеницы резинометаллической (РМГ). Доказано, что уплотнение почвы под влиянием ходовых систем с данной гусеницей и давление тракторов на почву резко снижаются, структура почвы не разрушается, а урожай проса в условиях Волгоградской области возрастал на 0,4 т/га. В исследованиях применяли резинометаллическую гусеницу фирмы «Бриджстон» (Япония). Эта гусеница используется на тракторах «Челенджер». Резинометаллическая гусеница имеет ширину 60 см и для увеличения прочности оборудована четырьмя металлическими трасами.

Другим преимуществом этой гусеницы является возможность оперативно перебрасывать трактор, оборудованный такой гусеницей, по асфальтированным дорогам с одного отделения на другое без разрушения дорожного покрытия.

При использовании колесных тракторов (К-701, МТЗ-80) на почвах с низкой несущей способностью следует снижать давление в шинах до минимально возможных значений.

Помимо этого перспективно создание воздушной подушки, которая позволит уберечь почву от уплотнения автомашинами, комбайнами, прицепами.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ И ОСВОЕНИЕ ПЕСКОВ

Пески европейской части России занимают около 6 млн га. Естественно, такая площадь представляет большой резерв для расширения сельскохозяйственных угодий путем вовлечения песков и песчаных почв в сельскохозяйственный оборот. Значительная площадь песчаных земель, пригодных под различные сельскохозяйственные культуры, имеется в Калмыкии, Астраханской и других областях. Здесь поистине неограниченные возможности для развития животноводства.

Основой мелиорации и использования песчаных земель является их комплексное освоение. При этом мелиорацию надо понимать более широко. Она включает помимо орошения и осушения агролесомелиорацию, агрохимическую и биологическую мелиорации. Комплексное сельскохозяйственное освоение песков возможно лишь при правильном ведении севооборотов, осуществлении противоэрозионных мероприятий, создании системы полезащитных полос, колковых и массивных насаждений, а в полупустыне и пустыне — пастбишных, прифермских, прикошарных, придорожных, затишковых насаждений и зеленых (древесных) зонтов и применении современной агротехники.

Пески как природное образование отличаются большим многообразием по генезису, минералогическому составу, физико-химическим свойствам и агромелиоративному значению. Отличаясь низким потенциальным плодородием, песчано-супесчаные земли в то же время обладают более благоприятными агрономическими свойствами, чем глинисто-суглинистые почвенные разности. Некоторые культуры на легких землях дают большие урожаи с высоким качеством продукции. Легкие земли при правильном освоении легко поддаются мелиорации и быстро возмещают капитальные затраты. Обработка легких почв не сопряжена с большим расходом механической энергии. При орошении методом дождевания в сочетании с удобрениями и мероприятиями по защите от ветровой эрозии на таких землях можно получать высокие урожаи ценнейших сельскохозяйственных культур.

Основные типы песков и их происхождение. Огромный интерес к изучению происхождения песков вызван не только тем, что они причиняют большой ущерб народному хозяйству, но и тем, что они могут быть использованы при комплексном сельскохозяйственном освоении для возделывания различных лесных и сельскохозяйственных культур и под пастбишные угодья. Знание генезиса песков и процессов их перемещения в значительной степени облегчит и сделает более правильными пескоукрепительные и облесительные работы.

В европейской части России широко распространены песчаные образования, различные по своему происхождению и возрасту. Они формировались в разных физико-географических и геологических

условиях, из различных минералов. Все это привело к большому разнообразию песков.

Наибольшее распространение имеют следующие генетические типы песков:

1. *Древнеаллювиальные* — приурочены к древним поймам рек. Наиболее крупные песчаные массивы: Арчедино-Донской, Кумылженский, Борисоглебский, Широко-Карамышский, Лысогорский, Голубинский, Етеревский, Цимлянский и др.

2. *Древнеморские* (дочетвертичные) — широко распространены по правому берегу Волги и Дона, где в результате тектонических движений они выведены на дневную поверхность, занимают значительную площадь в Воронежской, Белгородской, Курской, Саратовской и Волгоградской областях и Калмыкии. Эти пески образуют массивы различных размеров, которых только в Нижнем Поволжье насчитывают несколько десятков (Хватовский, Красноармейский, Костаревский, Чухонастовский, Камышинский, Липовский, Орловский, Дубовский, Серафимовический и др.). На некоторых из них созданы массивы лесоскультур.

3. *Четвертичные* (каспийские) морские — накопление толщи песков происходило в морских условиях с последующей ее переработкой под действием ветра в континентальных условиях. Каспийские четвертичные пески в основном приурочены к Астраханской области, Западному Казахстану, Калмыкии. Основная масса песков этого генетического типа расположена южнее линии Садовое — Меклета, западной границей служит восточный уступ Ергенинской возвышенности. По занимаемой площади значительно превосходят пески всех других генетических типов.

Водно-физические и химические свойства песков. Минералогический состав. Состав первичных и дисперсность (степень раздробления) глинистых минералов — важные факторы, определяющие гидрофильные свойства почв, отдачу поглощенной воды растениями и наличие основных элементов питания.

Минералы разделяются на первичные и вторичные (глинистые). Первичные минералы преобладают в почвенных частицах крупнее 0,001–0,002 мм, вторичные часто называют высокодисперсными (сильнораздробленными), так как они имеют коллоидный и предколлоидный размеры. Первичные и особенно высокодисперсные минералы играют исключительно большую роль в формировании почв и их физико-химических свойств. Минералы являются источниками основных элементов питания, пополняющих почвенный раствор. Например, калий хорошо усваивается растениями из таких минералов, как глауконит, мусковит и биотит. Источником магния и фосфора в почве служат глинистые минералы. Первичные минералы в основном определяют гранулометрический состав почв, их водопроницаемость, влагоемкость. Они являются главным источником образования вторичных минералов. С составом глинистых минералов связаны набухание, фильтрация, связность, поглошти-

тельная способность почв, доступность воды. Глинистые минералы обладают способностью поглощать из раствора одни катионы, обменивая их на другие, т.е. они служат источником питания растений. Глинистые минералы образуют почвенный поглощающий комплекс (ППК), величина которого определяется составом и количеством минералов.

В песках из глинистых минералов в основном встречаются гидрослюда, каолинит и монтмориллонит. Емкость поглощения гидрослюды относительно небольшая и равна примерно 20–35 мг·экв/100 г почвы. С увеличением дисперсности повышается доступность калия из гидрослюды.

В отличие от гидрослюды каолинит имеет низкую обменность, не способен связывать органику, гидрофобен. Поэтому в почвах, содержащих каолинит, интенсивность катионного обмена снижается до минимума и их продуктивность с точки зрения питательных веществ чрезвычайно низкая.

Наиболее важными свойствами монтмориллонита являются их высокая поглотительная способность, сильно выраженная способность к обмену катионами и высокая удельная поверхность. Емкость поглощения монтмориллонита равна 60–120 мг·экв/100 г вещества. Указанные свойства монтмориллонита определяют его исключительное значение для формирования плодородия почв. Так, песчаная почва, в которой нет монтмориллонита, обладает малой поглотительной способностью и легко допускает вымывание питательных веществ. И наоборот, легкие почвы, в которых присутствует монтмориллонит, имеют гораздо лучший пищевой и водный режимы. Последнее связано с гидрофильностью (способностью связывать воду) и большой удельной поверхностью этого минерала.

В песчаных почвах и супесях юго-восточной части Центрально-Черноземной зоны отмечаются группы неустойчивых минералов крупной фракции (биотит, роговая обманка, полевой шпат) в виде отдельных зерен и в основном в более глубоких слоях почвы. Эти минералы частично изолированы от воздействия внешних факторов среды, промывного водного режима. В бассейне Среднего Дона они встречаются даже в верхних горизонтах в результате уменьшения интенсивности их разрушения, сухого климата и нейтральной среды.

При выветривании первичных минералов и увеличении их дисперсности доступность микроэлементов возрастает. Как правило, высокоустойчивые к выветриванию минералы содержат мало микроэлементов, необходимых для жизнедеятельности растений. Особенно это относится к титану, турмалину и циркону. Кварц же почти не содержит микроэлементов.

Преобладание среди глинистых минералов гидрослюды, а также значительное количество полевых шпатов среди первичных минералов говорят об обеспеченности песков калием. Это подтверждается и данными химических анализов. Однако, учитывая незна-

чительную величину илистой фракции, можно сделать вывод, что обменного калия в песках недостаточно.

Гранулометрический состав. Это один из важнейших показателей характеристики почвы. При перевевании пески приобретают однородность, которая увеличивается при дальнейшей эоловой переработке. В гранулометрическом составе песков основной фракцией является мелкий песок (0,25–0,1 мм), составляющий от 77 до 97 % суммы всех остальных фракций.

Незначительное содержание глинистых частиц — основная причина слабой связности песков и их бесструктурности. Вместе с тем при гумификации песков связность увеличивается и структурность песков улучшается.

Температурный режим. Днем с повышением температуры растения благодаря увеличению осмотического давления в корнях и всасывающей их силы могут использовать часть неусвояемой воды. В этом и заключается биологическое значение высоких температур в пустынях.

Высушенная почва более энергично накапливает нитраты, чем почва, не подвергнутая высушиванию. Заметно повышается также содержание P_2O_5 . Несмотря на уменьшение при высушивании почвы количества микроорганизмов, их деятельность резко усиливается.

С повышением температуры и продолжительности высушивания почвы увеличивается фиксация катионов в необменной форме. Однако нагревание почвы при высокой температуре имеет мало общего с высушиванием. Высокая температура может способствовать разложению минералов и солей.

Преобладание кварца в составе минералов, имеющего малую теплоемкость и высокую теплопроводность, способствует значительному нагреву песков в течение дня и резкому понижению температуры в ночной период, при этом особенно большую амплитуду температуры имеет поверхность песка. С глубиной колебания температуры сглаживаются.

Пески прогреваются более энергично, чем остывают. Прогревание заросших песков на 1°C на глубину 1 м происходит в среднем в течение 70–80 ч, а остывание — за 90–110 ч. Термоизоплета в 15°C распространяется со скоростью 5 см в сутки, достигая в конце сентября максимальной глубины — 3,7 м. На заросших песках скорость прогрева снижается до 4,5 см в сутки, а изоплета в 15°C доходит до глубины 3,5 м. В лесу интенсивность прогревания почвы резко снижается (4 см в сутки), изоплета в 15°C достигает лишь глубины 2,4 м. Максимальные градиенты отмечаются на незадернелых песках, составляя 20°C на 1 м профиля.

В ясный день температура песчаной почвы на поверхности доходит в 14 ч до 55°C , превышая температуру в утренние часы в 2,5 раза. Даже в облачный день поверхность песка нагревается до 30°C , т.е. в 2 раза выше, чем в утренние часы.

Водный режим. Интенсивное нарастание температуры весной вызывает быстрое таяние снега, почва не успевает впитывать влагу, и основная масса воды уходит в балки и овраги. Этому благоприятствует также ливневый характер выпадения осадков в теплое время года. Однако пески в этом отношении представляют исключение. Почти вся влага, образовавшаяся в результате снеготаяния, аккумулируется и идет на питание грунтовых вод.

Незначительное количество осадков при малой влагоемкости песков создает тяжелые условия для произрастания лесонасаждений. Влажность песков между дождями не превышает 3, максимум 3,5 %. Учитывая, что мертвый запас, хотя и незначительный, составляет примерно 0,5 %, количество усвояемой растениями влаги не превышает 2,5–3 %. Поэтому посевы семенами на песках, за исключением котловин с выпотом влаги, не удаются.

Полная влагоемкость песков Северного Прикаспия колеблется от 18 до 27 %. Наименьшую влагоемкость имеют бугристые пески, а наибольшую — кучевые, содержащие большое количество частиц глинистой фракции. На Богдинской АГЛОС наименьшая влагоемкость бурых песчаных почв колеблется от 4 до 6 %. Наименьшая влагоемкость подвижных песков Калмыкии составляет 6–8 %.

Химический состав. Несмотря на небольшие величины влагоемкости, пески представляют хороший субстрат для развития многих песколюбов (шелюга, джугун и др.). Содержание основных элементов питания в песках, их химический состав (макро- и микроэлементы), значительное количество глинистых минералов гидрослюдистой группы, а также полевых шпатов и других слабоустойчивых к выветриванию первичных минералов доказывают, что широко распространенное мнение о бесплодности песчаных отложений ошибочно. Даже отложения современного аллювия через некоторый период оказываются заселенными травянистой растительностью. Химические анализы говорят о содержании в песках основных элементов питания растений. Пески, даже самые бедные, еще не освоенные растительностью, обладают качественно новым свойством — плодородием и не могут рассматриваться как горная порода.

Вследствие длительного произрастания на песках псаммофитной растительности и гумификации растительными остатками основная часть песков степной зоны имеет хорошо выраженный гумусированный верхний слой. Несмотря на сухость, в песках развиты различные виды бактерий, выполняющие важную роль в процессах превращения азота (аммонификация, нитрификация, денитрификация).

Все пески характеризуются прежде всего высоким содержанием кремнезема, что связано с преобладанием кварца в минеральном составе. В песках полупустыни и пустыни содержание кремнезема несколько уменьшается (в среднем до 87 %) по сравнению с песками черноземно-степной зоны и зоны сухих каштановых почв. При

этом в засушливых дефляционных котловинах обнаруживается несколько меньшее количество кремнезема, чем в бугристых и барханных песках. Пески сильно обеднены железом, алюминием, магнием, калием, натрием и фосфором. Содержание этих элементов закономерно увеличивается к югу. Несколько обособленно стоят пески Ергеней, где отмечено значительное количество алюминия (у с. Плодовитое).

Полутораоксиды, как правило, вынесены в иллювиальные горизонты. Особенно это хорошо выражено в песках с суглинистой прослойкой. Вместе с тем в большинстве песчаных отложений наблюдается накопление в их верхних горизонтах оксидов кальция, магния, калия и натрия, что объясняется процессами биогенного накопления.

Задернелые, неразвезаемые пески содержат, за некоторым исключением, значительно большее количество микроэлементов, чем пески, подверженные дефляции. Отмечается также повышенное содержание микроэлементов в котловинах.

Среди рассматриваемых генетических типов песков наиболее богаты микроэлементами четвертичные морские и дельтово-морские; бедны микроэлементами древнеаллювиальные и древнеморские пески.

Большое количество осадков, выпадающих в природных районах черноземно-степной и каштановой зон, способствует хорошей увлажненности песков, благодаря чему здесь сравнительно активно протекают биохимические процессы.

В полупустынной и пустынной зонах наименьшее содержание азота имеют бугристые и грядово-барханные пески. Отличительной чертой песков полупустыни и пустыни является постепенное снижение или даже увеличение количества азота с глубиной, что связано с процессами вымывания. Что касается фосфора, то содержание его значительно выше в песках степной зоны.

Пески и песчаные почвы, содержащие большое количество монтмориллонита и гидрослюд, обладают лучшими условиями для произрастания растений, так как азотистые соединения даже в гидролизуемой форме усваиваются ими очень медленно. Благодаря же сорбционным свойствам монтмориллонита и отчасти гидрослюды перегнойные вещества удерживаются в почвах длительное время, в течение которого содержащийся в них азот переводится почвенными бактериями в используемую растениями неорганическую форму. Таким образом, пески обладают своеобразными, только им присущими свойствами, которые необходимо учитывать при изучении влияния их на рост и развитие растений.

Пески полностью поглощают атмосферные осадки, поэтому на них не наблюдается поверхностного стока. Поверхностный слой песка, будучи своего рода мульчей, препятствует испарению влаги из нижележащих слоев.

Благодаря физическим особенностям пески при рациональном

освоении легче, чем другие типы почв, поддаются мелиорации и быстро возмещают капитальные затраты. Обработка легких почв не сопряжена с большим расходом механической энергии. При орошении дождеванием с небольшой интенсивностью дождя в сочетании с дробным внесением удобрений и с мероприятиями по защите от ветровой эрозии на таких землях получают высокие урожаи ряда ценнейших культур.

Песчаные пустыни эксплуатируют издавна. Травянистую растительность поедал и вытапывал скот, а кустарники вырубали и выкорчевывали на топливо. В результате появились площади, на которых растительность крайне обеднена или совершенно уничтожена. На таких участках образовались массивы подвижных барханных песков. Передвигаясь под воздействием ветра, подвижные пески окружали оазисы, в результате уменьшались площади культурных земель. Они и ныне засыпают железнодорожные и шоссейные дороги, оросительную сеть и поля.

Если раньше дефляция песков происходила вследствие перегрузки пастбищ скотом и заготовки топлива, особенно у колодцев и по окраинам поселений, то к основным современным причинам относятся несоблюдение профилактических организационно-хозяйственных и агротехнических мер, прокладка нефте- и газопроводов, сооружение предприятий, транспортировка техники, особенно тяжелой буровой, в неразобранном виде. Поэтому борьба с подвижными песками, их закрепление, а также освоение заросших песков остаются актуальной задачей.

Естественное зарастание песков происходит медленно. Для их закрепления необходимо применять механические и химические способы, высевать травы и выращивать древесно-кустарниковые породы.

Против песчаных заносов устраивают защиту в виде щитов, заборов и т.д. Используют стоячие, полустоячие, устилочные (лежачие), прожимные и комбинированные механические защиты. Зона их влияния зависит от интенсивности переноса песка, типа защитных приспособлений и рельефа местности. На практике часто применяют стоячие, а среди них — рядовые (линейные) защиты. Создают клеточные и торчковые стоячие защиты из тростника и других грубостебельных высоких трав (полынь, вайда, песчаный овес, акбаш, янтак и др.), а также из побегов ивы, раkitника, тамарикса и других кустарников.

В клеточные механические защиты для лучшей их устойчивости весной можно подсеять травы или высаживать ручную кустарники. Хороший эффект дает комбинирование рядовых механических защит с битумным покрытием между ними. При необходимости экстренного закрепления песков у важных объектов на небольших площадях можно через 3—4 м устраивать фиксированные рубежи, представляющие собой полосы из глины, щебня или галечника шириной 1 м.

Механические защиты можно создавать также способом землевания, бульдозером перемещая глину на песчаный грунт, или мульчирования песков соломой, гравием, щебнем. Обычно на берегах морей защитные мероприятия начинают с устройства передовой приморской дюны.

Создание механических защит — очень дорогая и трудоемкая работа, в то время как длительность их службы не превышает 3–4 лет. Поэтому такие защиты временного характера применяют лишь в случае явной необходимости закрепления песков (например, у железных дорог и других важных объектов).

Для закрепления подвижных песков эффективны сланцевые смолы, горячие смеси битума с мазутом, гудрона с нефтью, нефти с мазутом. Мазут, нефть, латексы исключают испарение с поверхности песков, но они водонепроницаемы, препятствуют поступлению в почвогрунт атмосферных осадков. Поэтому такое их отрицательное влияние можно уменьшить, нанося их на поверхность песков полосами. Наиболее продолжительное время (6 лет) сохраняются и фиксируют рельеф полосные защиты из мазута шириной 1,5–2,0 м.

Перспективен отечественный химикат нэрозин. При дозе 3–4 т/га он образует корку толщиной 3–15 мм, не препятствующую аккумуляции зимне-осенних осадков, но снижающую физическое испарение. Благодаря накоплению влаги в песках создаются лучшие условия для их зарастания травами-псаммофитами. Применение нэрозина обеспечивает и более благоприятные условия для посевов и посадок деревьев и кустарников. При этом приживаемость посевов саксаула на песках достигает 50, а кандыма при посадке черенками — 70 %. Обработанные нэрозином площади временно (до 3 лет) исключают из пастбищеоборота и не используют для заготовки кормов. Обработку песков проводят авиационным методом.

Закрепление песков химическими препаратами — временная мера. Она облегчает дальнейшее их закрепление методом облесения (фитомелиорация). На песчаных землях создают массивные, кулисные и колковые (куртинные) лесные насаждения, полезащитные, пастбищезащитные, пастбищекормовые, прифермские и другого назначения лесные полосы, зеленые (древесные) зонты и другие насаждения. В степной зоне обычно не прибегают к предварительному закреплению песков перед созданием защитных лесных полос. Здесь закрепление и облесение — единый процесс. В полупустыне и пустыне, как правило, облесению песков предшествует их закрепление. В зависимости от условий применяют биологическую, механическую, химическую и комбинированную защиты.

Список растений-пескоукрепителей, используемых при агролесомелиоративных работах, включает около 60 видов. Для закрепления песков Астраханской полупустыни и Калмыкии пригодны виды тамарикса (гребенщика), кандыма (джузгуна) и др. Для выращивания на Придонских и Придонецких песках рекомендуют житняк узкоколосый и сибирский, вейник наземный, волоснец си-

зый, донник белый, люцерну желтую (на пониженных местах) и рожь озимую; на Терско-Кумских песках — овес песчаный, кумарчик, полынь песчаную, житняк сибирский, вайду, для Прикаспийских песков — овес песчаный, кумарчик, полынь песчаную и Келлера, прутняк, майкамбак, чегер.

В Прикаспии при создании посадок черного саксаула необходимо учитывать условия, наиболее благоприятные для его роста и развития: он предпочитает понижения (котловины выдувания, окраины массивов песков). Саксаул обладает хорошей порослевой способностью, что имеет большое практическое значение, так как объедание молодых веточек животными не приводит к его гибели. Более того, при порослевом возобновлении увеличивается емкость пастбищ. Саксаульники создают достаточно хорошее укрытие для животных в неблагоприятную погоду.

Наиболее распространенный метод закрепления подвижных песков в степной зоне — шелюгование. Для этого используют три вида ивы: шелюгу красную (остролистную), желтую и каспийскую. Применяют посадку шелюги хлыстами, черенками, устилочный и устилочно-черенковый способы шелюгования.

Рациональную форму использования песчаных земель представляют комплексное, включающее лесоразведение, кормопроизводство и бахчеводство в системе почвозащитных севооборотов, пастбищное хозяйство, садоводство и виноградарство. По данным научных исследований, выполненных на легких землях Прикаспия и Нижнего Поволжья, введенные в сельскохозяйственный оборот 3—5 га песчаных земель под защитой лесонасаждений равноценны по продуктивности одному орошаемому гектару.

Лесоразведение на легких почвах полупустыни и пустыни должно предусматривать создание преимущественно оазисных насаждений: пастбищезащитных лесных полос, зеленых (древесных) зонтов, затишковых и прифермских посадок. Результаты исследований научных учреждений показывают, что насаждения на пастбищах улучшают их микроклимат, условия выпаса скота, повышают продуктивность пастбищ, способствуют лучшей выживаемости и сохранности животных, увеличению их мясной продуктивности и настрига шерсти у овец.

Даже при наличии полезащитных лесных полос важное значение на песчаных землях степной зоны имеют приемы противодефляционной системы земледелия — безотвальная обработка, полосные посевы, соответствующая структура севооборотов.

Ведение пастбищного хозяйства на песчаных землях должно основываться на производительности угодий, очередности стравливания, улучшении травостоя. Допускается стравливание не более 60—85 % надземной массы травостоя. Примерная нагрузка скота на Придонских и Приволжских песках — 0,2 головы крупного и 0,9—1,0 головы мелкого рогатого скота на 1 га. На Прикаспийских песках на каждую овцу необходимо иметь 1,2—1,5 га пастбищных угодий.

дий. Для зимних пастбищ подбирают участки с высокорослыми травами, кустарниками и бугристым рельефом, чтобы скот мог укрываться в непогоду и найти корм в снежные зимы.

В Астраханской области значительная часть территории, занятая ранее подвижными песками, в результате посева растений-пескоукрепителей стала хорошей кормовой базой для животноводства. В степной зоне закрепленные пески отводят под бахчи, виноградники и сады.

Следует отметить, что борьба с подвижными песками сложна и трудоемка. Не следует допускать перегрузки пастбищ, вырубки кустарников, необходимо способствовать фитомелиорации пастбищных угодий, строго контролировать выращивание лесополос.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ

Земли, на которых в результате хозяйственной деятельности уничтожена растительность, изменены гидрологический режим и рельеф местности, разрушен и загрязнен почвенный покров, принято называть *нарушенными*. Значительный ущерб участкам, пригодным для сельскохозяйственного использования, причиняют открытые разработки недр. Образующиеся карьеры глубиной 400–500 м и отвалы охватывают большие площади. В стране угольные разрезы занимают около 200 тыс. га земель. Под золоотвалы каждый год отводится более 2000 га. На Курской магнитной аномалии ежегодно утрачивается 100 млн м³ чернозема.

Вновь использовать такие земли в хозяйственных целях можно только после их восстановления. Процесс восстановления нарушенных земель называется *рекультивацией*.

Особая необходимость в рекультивации стала ощущаться примерно с 50-х годов. К этому времени относится озеленение методами биологической рекультивации терриконов шахтных угольных разработок в Донбассе (г. Донецк), задернение злаками и некоторыми бобовыми растениями золоотвалов на тепловых электростанциях Урала.

Рекультивация земель — сложная проблема. Ее решение в значительной мере зависит от конкретных экологических условий нарушенных территорий. Для проектирования рекультивационных работ нужны данные о физико-химическом составе грунта, особенностях гидрологического режима, форме отвалов, крутизне откосов и т.д.

Предприятиям, организациям и учреждениям вменяется в обязанность после торфоразработок, горных, строительных и иных работ за их счет приводить нарушенные земли в состояние, пригодное для использования в сельском, лесном и рыбном хозяйстве.

При добыче полезных ископаемых открытым способом, строительстве животноводческих комплексов, создании орошаемых участков и других работах, связанных с нарушением почвенного по-

крова, необходимо выполнять требования по снятию, хранению и возврату или перемещению верхнего гумусированного слоя почвы на рекультивируемые земли, а при экологической целесообразности — и на малопродуктивные угодья.

В связи с геолого-поисковыми и промысловыми нефтяными работами актуальна рекультивация земель, загрязненных нефтью, токсичными по составу промывочными жидкостями, нарушенных буровыми вышками и различными вспомогательными транспортными средствами. Согласно нормативам на каждую скважину отводится 2,2 га. На практике же часто выводится из сельскохозяйственного оборота гораздо большая площадь. Особенно много земли повреждается при перемещении буровых установок в смонтированном виде большой колонной гусеничных тракторов.

В России имеется значительная площадь выработанных торфяников. Использование их зависит от способа выработки, мощности слоя и качества оставленного торфа, водного режима, степени задернения.

Рекультивационные работы нередко отстают от намеченных планов. Часть переданных во временную эксплуатацию земель используется бесхозяйственно и не приводится в состояние, пригодное для дальнейшего вовлечения их в сельскохозяйственное производство. Отмечается тенденция увеличения площадей отработанных торфяных месторождений, не переданных землепользователям. В ряде областей выявлены бесхозные карьеры, число которых из года в год растет. Часто землепользователям земли передают в основном после отработки торфяных месторождений, разрозненными участками, без выполнения необходимых мелиоративных работ и агрохимических обследований. Создаются трудности для проведения своевременной биологической рекультивации и введения этих земель в сельскохозяйственный оборот.

Поля после фрезерной добычи торфа, невыработанные окраины болот осваивают с помощью лесных культур. Фрезерные поля в зависимости от глубины залегания грунтовых вод делят на низкие, средние и высокие. Все типы полей при мощности торфа до 30 см, а также невыработанные окраины облесяют. На низких полях почву готовят, создавая микроповышения в виде напашных свальных двухпластовых валов. Подготовка почвы на средних и высоких полях состоит в глубокой вспашке с последующим дискованием дернины и глыбистого торфа. Посадку (весной) начинают через 2—3 года после выработки торфа. Используют однолетние сеянцы сосны, двух-трехлетние — ели, одно-двулетние — березы и ольхи и укорененные стеблевые черенки тополя. Удобрения вносят из расчета $P_{60-90}K_{90-120}$.

На низких полях с сапропелевым плодородным торфом формируются хорошие сенокосы. Невыработанные окраины осваивают под полевые культуры. Запруды и карьеры используют как водоемы, угодья для дичи и рыбоводства.

При сельскохозяйственном освоении выработанных торфяников нужно проводить известкование. Здесь выращивают овес, вико-овсяную смесь, озимую рожь и др.; получают высокие урожаи различных культур, что позволяет компенсировать затраты на рекультивацию в течение первых 2—3 лет.

На осушенных низинных торфяниках сельскохозяйственные культуры особенно отзывчивы на фосфорные и калийные удобрения, а из микроудобрений — на медные.

В Германии мелиорацию маломощных низинных торфяников проводят посредством глубокой вспашки и создания верхнего песчаного слоя мощностью 20 см. В Норвегии на низинных торфяных болотах возделывают овес и ячмень, в Швеции выработанные торфяные площади трансформируют в сенокосные и ягодные угодья, создают пруды и озера с последующим разведением рыбы или превращают в зоны отдыха. В Финляндии предприятия торфяной промышленности обязаны оставлять торфяники после их выработки в состоянии, пригодном для возделывания зерновых, трав или выращивания леса. Осушенные торфяные болота используют в этой стране под огороды, сады, а торф — в теплично-парниковом хозяйстве.

Бывшие торфяные участки, будучи обводненными, могут украшать ландшафт. Так, торфяные площади стали неотъемлемым компонентом Лосиноостровского национального парка под Москвой.

Важную проблему представляет рекультивация отвалов золы электростанций и шлаковых полей металлургических заводов и обогатительных фабрик. Они не только изымают землю из оборота, но и представляют опасность в санитарно-гигиеническом отношении. Поэтому их нужно закреплять и озеленять. Эти отвалы и шламы вследствие дефицита азота и воды зарастают очень медленно. Но достаточно нанести на их поверхность 2—3-сантиметровый слой почвы, как они могут дать урожайность сена 3—5 т/га. В условиях Урала для этих целей используют люцерну желтую, донник белый, эспарцет песчаный. При создании слоя плодородной почвы мощностью от 10 до 50 см и внесении повышенных доз удобрений можно получать высокие урожаи — 2—4 т/га. Причем на шламовых полях, содержащих токсичные соединения, покрытие почвой должно быть более мощным, чем на золоотвалах. Шламовые поля необходимо закреплять. Для этого их мульчируют соломой, опилками, древесной корой, различными искусственными стабилизаторами.

В результате горных разработок не только нарушается почвенный покров, меняется рельеф, но и загрязняется атмосфера, изменяется гидрологический режим на прилегающей территории. Снижение уровня грунтовых вод ведет к уменьшению прироста лесов и урожаев полевых культур, вызывает так называемую местную засуху.

Нарушенные территории по физико-химическим свойствам и пригодности к биологическому освоению разделяют на три группы.

1-я группа — потенциально плодородные грунты, пригодные для произрастания растений;

2-я группа — грунты, малопригодные для растительности, так называемые индифферентные грунты, которые следует использовать под облесение;

3-я группа — фитотоксичные грунты, непригодные для освоения без проведения химической мелиорации.

Отвалы, будучи неоднородными, весьма разнообразны по степени кислотности и водно-физическим свойствам. Рекультивацию земель, нарушенных горными разработками, проводят в три этапа.

Первый этап — подготовительный, когда обследуют земли, требующие рекультивации, устанавливают ее направление, составляют технико-экономическое обоснование и проект рекультивации.

Второй этап — *горно-техническая рекультивация* в зависимости от условий района может дополняться промежуточной стадией — *химической мелиорацией*. Горно-техническую рекультивацию проводят предприятия, разрабатывающие полезные ископаемые.

Горно-техническая рекультивация включает три стадии работ по формированию рельефа местности.

Первая стадия — селективная выемка и складирование верхнего гумусированного слоя почвы и нетоксичных пород с последующим их использованием для рекультивации.

Вторая стадия — формирование и планирование поверхности отвалов. Под них в первую очередь надо отводить выработанное пространство карьеров, а также овраги и балки.

Участки для отвалов располагают в местах, которые не будут использованы для горных работ, и на других площадях, выведенных из сельскохозяйственного оборота. Это, как правило, земли с низким плодородием. Надо учесть санитарные требования, предусмотреть эстетику будущего ландшафта и возможность выполнения отдельных работ с наименьшими затратами. При условии содержания в отдельных грунтах менее 20 % токсичных пород в случае лесохозяйственного использования достаточно формирования отвалов и их разравнивания, позволяющего механизированно проводить посадку лесокультур и уход за ними. При сельскохозяйственном освоении выполняют планировку бульдозерами, выколаживание отвалов до состояния, обеспечивающего их постоянную устойчивость.

Третья стадия — формирование плодородного корнеобитаемого слоя для последующего этапа рекультивации — биологического, путем возврата ранее вынутого и складированного в бурты верхнего гумусированного слоя почвы.

Если породы токсичны или соленосны, необходимо применять селективное отвалообразование, которое обеспечивает их захоронение в основание отвалов. Затем токсичные или соленосные грунты перекрывают экраном — слоем нетоксичной породы (60—100 см), проводят планировку площади бульдозерами и покрывают

гумусированным слоем почвы. Токсичность сульфидсодержащих пород можно снизить химической мелиорацией. Один из способов — внесение высоких доз извести.

При токсичности грунтов более 40 % рекомендуется проводить полную химическую мелиорацию, причем количество извести в разных районах неодинаково. Например, в Подмоскowie для полной мелиорации грунтосмеси достаточно внести 2 % извести, дважды перемешивая ее с мелиорируемым грунтом, на глубину не менее 50—70 см. При содержании 20—40 % токсичных пород применяют частичную мелиорацию, а при содержании их менее 20 % мелиорации не проводят.

По окончании мелиоративных работ грунты покрывают селективно вынутым гумусированным слоем. Но предпочтительнее выполнять покрытие нетоксичной материнской породой, а затем на нее наносить гумусированный слой. Помимо так называемого сухого способа покрытия отвалов можно применять гидроспособ, при котором на спланированную поверхность отвалов подают по трубам пульпу из смеси воды и гумусированного слоя почвы.

Третий этап восстановления нарушенных горными разработками территорий — *биологическая рекультивация*. В процессе ее решается задача восстановления плодородия подготовленных горно-технической рекультивацией участков и перевод их в категорию полноценных сельскохозяйственных и лесных угодий. Методы биологической рекультивации различны в зависимости от зональных и хозяйственно-экономических условий.

Известны два вида биологической рекультивации: лесная и сельскохозяйственная. Наиболее экономным видом освоения рекультивируемых земель считается их облесение, поэтому в большинстве стран предпочтение отдается *лесной рекультивации*.

За год-два до посадки проводят противоэрозионные мероприятия. В Донбассе, на Урале, в Карагандинском угольном бассейне на крутых склонах к ним относятся террасирование, отвод стока ливневых и талых вод, создание фиксированных рубежей, обвалование, покрытие склонов ивовыми плетнями, дерном, нанесение на выдуваемую поверхность фиксаторов (битумная эмульсия, арланская нефть, полимеры).

Для накопления в верхнем слое органических веществ перед облесением высевают люпин. В южных районах хорошие результаты дает посев таких сидератов, как донник и люцерна. Отмечено (Донбасс), что под многолетними травами в грунтах значительно активизируются биологические процессы.

По существу, для облесения пригодны почти все вскрышные породы. Оптимум рН грунтов для хвойных видов 4,5—6,0, для лиственных — 6,0—7,5.

Создание лесонасаждений на отвалах посевом семян древесных пород оказалось неудачным. Семена поедают грызуны, всходы усыхают. Поэтому рекомендуют посадку древесных пород: хвойных —

двулетними, лиственных — однолетними сеянцами. Подбирают местные, абортгенные породы.

В лесной, лесостепной и степной зонах на нетоксичных и потенциально плодородных вскрышных породах выращивание насаждений не представляет особых трудностей. Для Крайнего Севера страны, где естественное возобновление растительности происходит слабо, рекультивация техногенных ландшафтов, подверженных мерзлотным процессам, затруднена и недостаточно разработана. То же относится к районам, где развиты эрозионно-термокарстовые процессы.

На торфяно-болотных разностях почв устойчивыми и быстрорастущими породами оказываются ель, осина, тополь бальзамический и канадский, рябина, смородина черная и красная, ива пятичичиновая, а на песках — сосна. Мелкозалежные земли с мощностью торфа свыше 0,3 м и минеральные обнажения пригодны для дуба, клена, ясеня, липы и груши.

На Урале выполняют большие работы по лесной и лесопарковой рекультивации. Здесь проводят террасирование склонов, предварительный посев бобовых и злаковых трав с внесением торфа или навоза, посадку кустарников. В качестве лесообразующих пород используют сосну, лиственницу, а вблизи предприятий — березу повислую. В Подмосковном угольном бассейне наиболее устойчивыми оказались береза повислая и сосна обыкновенная.

Для снижения эрозии на отвалах необходимо создавать дернину. Хорошо показали себя травосмеси из овсяницы, мятлика и волоснецца на предварительно нанесенном 10-сантиметровом слое почвы. Для закрепления склонов можно применять гидропосев трав без предварительного нанесения плодородного слоя. Для закрепления органогенных субстратов и снижения термоэрозии используют моршку, княженику, костянику.

Застройка отвалов, дачное строительство возможны после их усадки — не менее чем через 10 лет после отсыпки, причем, как правило, допускается возведение одноэтажных зданий. В карьерах и на отвалах после их планировки можно строить коллективные гаражи, теплицы для выращивания овощей и шампиньонов.

На нетоксичных вскрышных породах в густонаселенных районах практикуется *сельскохозяйственная рекультивация*. Подготовка нарушенных территорий после горно-технической рекультивации включает несколько стадий: известкование; рыхление на глубину до 60 см; внесение повышенных доз сбалансированных удобрений; посев злаково-бобовой травосмеси.

Удобрения применяют после выполнения горно-технической рекультивации, под посев трав и после них. В целом за три этапа вносят 200—250 кг минеральных удобрений при соотношении NPK, равном 2:3:5.

На черноземах европейской части России можно выращивать любые культуры при покрытии отвалов плодородной почвой слоем

40–60 см. При этом получают урожаи, сравнимые с урожаями на старопахотных землях. Под травы достаточна мощность слоя плодородной почвы на отвалах 30 см. Севооборот должен включать четыре-пять видов многолетних трав.

В Карагандинском угольном бассейне и на железорудных отвалах для биологической рекультивации используют люцерну, пырей ползучий, житняк, донник, мятлик луговой, эспарцет, овсяницу, коострец. При этом обязательно проводят полив. Древесно-кустарниковые породы высаживают выборочно в ямы и траншеи с полной заменой инертной минеральной породы гумусированным слоем почвы на глубину распространения основной массы корней.

Карьеры нерудных ископаемых можно, если позволяют гидрогеологические условия, заполнять водой, создавая водохранилища с благоустроенными, озелененными берегами. Здесь можно организовать зоны отдыха для жителей городов. Подобный метод использования бросовых земель с системой озер преобразует ландшафт, улучшает рекреационные условия.

Много земель изымается под застройку городов, но плотность ее, как правило, низкая. При условии уплотнения застройки городское и промышленное строительство целесообразно вести на бросовых или низкобонитетных с точки зрения сельскохозяйственного производства землях. Линии электропередач и трубопроводы различного назначения следует размещать, руководствуясь этим же принципом, располагать вдоль дорог, лесополос, по межам.

Строительство железных, автомобильных дорог, аэродромов также требует много земель. При их сооружении важно соблюдать соответствующие нормы отчуждения земельного фонда, буртовать и хранить верхний плодородный слой почвы, а после окончания строительства возвращать его на нарушенные участки или вывозить на менее плодородные земли. В целом по стране объем земляных работ, связанных с перемещением верхнего плодородного слоя почвы, составит несколько миллиардов кубических метров, которые надо максимально, без потерь использовать для улучшения малоплодородных земель.

МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ

Мониторинг земель в Российской Федерации ведется Государственным земельным комитетом Российской Федерации и Министерством природных ресурсов Российской Федерации по единой системе за счет ассигнований из республиканского бюджета Российской Федерации и средств, поступающих в местные бюджеты от взимания земельного налога и других платежей за землю.

Мониторинг земель представляет собой систему наблюдений за состоянием земельного фонда для своевременного выявления изменений, их оценки, предупреждения и устранения последствий негативных процессов.

Мониторинг земель является составной частью мониторинга за состоянием окружающей природной среды.

Объектом мониторинга земель являются все земли Российской Федерации, независимо от форм собственности на землю, целевого назначения и характера использования.

Мониторинг земель имеет подсистемы, соответствующие категориям земель:

- мониторинг земель сельскохозяйственного назначения;

- мониторинг земель населенных пунктов;

- мониторинг земель промышленности, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики и космического обеспечения, энергетики, обороны и иного назначения;

- мониторинг земель природоохранного, природно-заповедного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения;

- мониторинг земель лесного фонда;

- мониторинг земель водного фонда;

- мониторинг земель запаса.

В зависимости от территориального охвата осуществляется федеральный, региональный и локальный мониторинг земель.

Федеральный мониторинг охватывает всю территорию Российской Федерации.

Региональный мониторинг охватывает территории, ограниченные физико-географическими, экономическими, административными и иными границами.

Локальный мониторинг ведется на территориальных объектах ниже регионального уровня, вплоть до территорий отдельных землепользований и элементарных структур ландшафтно-экологических комплексов.

В соответствии с международными научно-техническими программами Российская Федерация 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 и др.).

Основными задачами мониторинга земель являются:

- своевременное выявление изменений состояния земельного фонда, их оценка, прогноз и выработка рекомендаций по предупреждению и устранению последствий процессов;

- информационное обеспечение государственного земельного кадастра, рационального землепользования и землеустройства, контроля 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, участков;

процессов, связанных с изменением плодородия почв (опустынивание, развитие водной и ветровой эрозии, потери гумуса, ухудшение структуры почв, заболачивание и засоление), зарастанием и закустариванием сельскохозяйственных угодий, загрязнением земель пестицидами, тяжелыми металлами, радионуклидами, другими токсичными веществами;

состояния береговых линий рек, морей, озер, заливов, водохранилищ, 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, топливно-смазочных материалов, удобрений, стоянок автотранспорта, мест захоронения токсичных промышленных отходов и радиоактивных материалов, а также других промышленных отходов.

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 значениях, 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 Государственным земельным комитетом Российской Федерации (Госкомземом) и Министерством природных ресурсов Российской Федерации при участии Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации, Государственного комитета Российской Федерации по строительной, архитектурной и жилищной политике, других заинтересованных министерств и ведомств.

Организация и координация деятельности указанных министерств и ведомств, обобщение данных мониторинга земель осуществляются Госкомземом и Министерством природных ресурсов Российской Федерации.

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 Госкомзема и в соответствующих государственных комитетах республик в составе Российской Федерации.

Для получения необходимой информации при мониторинге земель применяются:

дистанционное зондирование (съемки и наблюдения с космических аппаратов, высотных самолетов, с помощью средств малой авиации и др.);

наземные съемки и наблюдения;

фондовые данные.

Главное назначение съемок и наблюдений с космических аппаратов и высотных самолетов — получение характеристик состояния земель на глобальном и региональном уровнях.

Съемки и наблюдения с помощью малой авиации проводятся 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 Российской Федерации и Российской Федерации в целом, а также по отдельным природным комплексам.

По результатам оценки состояния земель комитеты по земельной реформе и земельным ресурсам республик в составе Российской Федерации, краев, областей, автономных образований, городов Москвы и Санкт-Петербурга разрабатывают и по согласованию с соответствующими органами Министерства природных ресурсов Российской Федерации направляют в Госкомзем предложения по мониторингу земель на определенный период.

Госкомзем и Министерство природных ресурсов России с участием заинтересованных министерств и ведомств обобщают полученные предложения, разрабатывают и представляют в Правительство Российской Федерации федеральную программу мониторинга земель на соответствующий период и ежегодно, не позднее 1 сентября, уточняют ее с учетом поступивших предложений.

Базовый и периодический мониторинг земель ведется в республиках в составе Российской Федерации, краях, областях, городах

Москве и Санкт-Петербурге соответствующими органами Госкомзема, государственным земельным комитетом республик в составе Российской Федерации, органами Министерства природных ресурсов Российской Федерации и других заинтересованных министерств и ведомств.

Оперативный (дежурный) мониторинг земель ведется местными органами по 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.

Местные органы по земельным ресурсам не позднее 1 марта представляют в соответствующие органы исполнительной власти и согласованные с органами Министерства природных ресурсов Российской Федерации доклады о состоянии земель в регионе, а при выявлении особо опасных процессов направляют оперативные сводки.

Госкомзем и Министерство природных ресурсов Российской Федерации обобщают и анализируют материалы регионального мониторинга земель и государственного земельного кадастра и ежегодно, не позднее 30 апреля, представляют в Правительство Российской Федерации Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель Российской Федерации.

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 федерального и республиканских бюджетов и средств, поступающих в местные бюджеты от взимания земельного налога и арендной платы за землю.

ЗЕМЛЯ ПОД ОХРАНОЙ ЗАКОНА

В 1991 г. принят Закон России «О плате за землю», которым установлены три формы оплаты: земельный налог, арендная плата, нормативная цена земли. Цель введения платы — стимулирование рационального использования, охраны и освоения земель, повышения плодородия почв, выравнивание социально-экономических условий хозяйствования на землях разного качества, обеспечение развития инфраструктуры в населенных пунктах, формирование специальных фондов финансирования этих мероприятий.

Разделом II установлена плата за земли сельскохозяйственного назначения. Раздел III регламентирует размеры платы за земли не сельскохозяйственного назначения. В разделе IV рассматриваются льготы при взимании платы за землю. Раздел V предусматривает порядок установления и взимания платы за нее. Раздел VI посвящен

вопросам использования средств, поступающих от платы за землю. Раздел VII устанавливает нормативную цену земли — показатель, характеризующий стоимость участков определенного качества и местоположения исходя из потенциального дохода за расчетный срок окупаемости, и порядок ее определения (статьи 25 и 26).

27 декабря 1991 г. Президентом России подписан Указ «О неотложных мерах по осуществлению земельной реформы в России». В нем предписывается местным органам обеспечить контроль за реализацией права членов колхозов и работников совхозов на беспрепятственный выход из них для создания крестьянских (фермерских) хозяйств. До 1 февраля 1992 г. предусмотрено установить предельные размеры земельных участков, предоставляемых крестьянским (фермерским) хозяйствам, среднерайонные нормы бесплатной передачи земли в собственность граждан с учетом ее качества. Предписано из фондов перераспределения земель организовать передачу земли фонда по конкурсу, в аренду с правом последующего выкупа. Оставшиеся нераспределенные земли передаются или продаются по нормативной цене, а при наличии нескольких претендентов — на аукционах гражданам и юридическим лицам.

Коллективы сельскохозяйственных предприятий, кооперативов, использующие землю на основе права бессрочного (постоянного) пользования, обязаны были принять решение о переходе к частной, коллективно-долевой и другим формам собственности в соответствии с Земельным кодексом России с выдачей соответствующих свидетельств собственникам земли. Руководители хозяйств обязаны в течение месяца со дня подачи заявления о создании крестьянского (фермерского) хозяйства выделить земельные доли работника и членов его семьи в натуре.

Указ устанавливает право граждан, выходящих из колхозов и совхозов, на обмен земельных и имущественных паев, а также сдачу их в аренду. С 1 января 1992 г. разрешена в ряде случаев продажа земельных участков (при выходе на пенсию по старости, при получении земли в порядке наследования и др.).

С разрешения правительства указ допускает для ведения крестьянского (фермерского) хозяйства, садоводства, огородничества, строительства индивидуального жилья изъятие земель в лесах I-й группы, не включенных в состав природоохранного, рекреационного и историко-культурного назначения.

Крестьянским хозяйствам предоставлено право залога земли в банках с разрешением выдачи им кредитов под этот залог.

VII съезд народных депутатов Российской Федерации принял поправку к Конституции о введении частной собственности на землю (с мораторием на ее продажу в течение 5—10 лет).

Для сохранения и приумножения плодородия почв, повышения интенсивности сельскохозяйственного производства Правительство Российской Федерации в 1992 г. утвердило государственную комплексную программу повышения плодородия почв.

Органам исполнительной власти республик в составе Российской Федерации, краев, областей и автономных образований поручено на ее основе разработать соответствующие региональные программы повышения плодородия почв и обеспечить их выполнение.

В августе 1992 г. бывш. Министерством экологии и природных ресурсов Российской Федерации (ныне Министерство природных ресурсов Российской Федерации) совместно с бывш. Госкомземом разработан ряд постановлений Правительства РФ по вопросам охраны почв и земельных ресурсов: «О мониторинге земель», «Об утверждении Положения о порядке консервации деградированных сельскохозяйственных угодий и земель, загрязненных токсичными промышленными отходами и радиоактивными веществами», «Об утверждении Положения о порядке осуществления государственного контроля за использованием и охраной земель», «О совершенствовании ведения государственного земельного кадастра».

В правительстве рассматривался проект «Государственной комплексной программы повышения плодородия почв России», предусматривающий выделение из федерального бюджета средств на мероприятия по сохранению почв и повышению их плодородия. Кроме того, государственной программой мониторинга земель предусмотрено выделение необходимых средств на развитие работ по наблюдению за состоянием почв и земельных ресурсов в целях своевременного выявления их изменений и оценки, принятия мер по предупреждению и устранению последствий негативных процессов.

23 декабря 1993 г. Правительство Российской Федерации во исполнение указов Президента Российской Федерации от 27 октября 1993 г. «О регулировании земельных отношений и развитии аграрной реформы в России» и от 16 декабря 1993 г. «Об усилении государственного контроля за использованием и охраной земель при проведении земельной реформы» принял новое положение о порядке осуществления государственного контроля за использованием и охраной земель в Российской Федерации, значительно усиливающее ответственность за сбережение основного природного ресурса — земли.

Министерством охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации была разработана «Государственная программа создания сельскохозяйственной техники с допустимым воздействием на почвы на 1993—1995 гг.».

В сентябре—октябре 1992 г. по решению правительства и приказу Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов были значительно расширены задачи, функции, права и обязанности территориальных природоохранных органов в области почв и земельных ресурсов.

Надо признать, что существующие российские законы по охране окружающей среды не способны в полной мере обеспечить приоритет экологических требований. Так, пока еще слабо разработаны

экономический механизм, юридическая ответственность за экологические нарушения, экологические экспертизы, недостаточна судебная практика по уголовным преступлениям в этой сфере. Требуется серьезная работа по улучшению механизма реализации природоохранных законов. Естественно, это касается не только законов по охране почвы, но и других природных ресурсов.

Не случайно поэтому профессор А.В.Яблоков указывает на необходимость «всемерной экологизации» судебной власти, преодоления поразительной экологической неграмотности судей.

В настоящее время ведется работа над новым Земельным кодексом, законодательством по поддержке экологического предпринимательства и по налоговым льготам за выполнение природоохранных мероприятий.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте понятие о почве и ее плодородии. 2. Охарактеризуйте земельные ресурсы мира и России. 3. Что такое эрозия почвы и в чем ее вредоносность? 4. Назовите виды эрозии почвы, укажите их причины. 5. В каких регионах распространена водная и ветровая эрозия почв? 6. Какие факторы влияют на развитие эрозии почвы? 7. Укажите приемы борьбы с овражной и плоскостной эрозией почвы. 8. Каким почвам свойственна ветровая эрозия и как с ней бороться? 9. Каковы пути воспроизводства плодородия почвы? 10. Какое влияние оказывает химический состав почв на рост растений, продуктивность животных и здоровье человека? 11. Укажите последствия нерационального применения удобрений и пестицидов. 12. Каково влияние выбросов предприятий на плодородие почв? 13. Назовите источники загрязнения почвы в сельскохозяйственном производстве и меры его устранения? 14. Каковы пути загрязнения почвы в сельскохозяйственном производстве и меры его устранения? 15. Как происходят заболачивание и подкисление почв? Укажите меры их предупреждения и борьбы с ними. 16. Что такое вторичное засоление почвы и как его предупредить? 17. Что такое рекультивация земель? Укажите ее виды и этапы. 18. Каково значение биологической рекультивации земель? Как ее осуществляют? 19. Как влияет тяжелая мобильная сельскохозяйственная техника на плодородие почвы? Какие меры направлены на снижение уплотнения почвы? 20. Укажите способы закрепления песков. 21. Назовите способы облесения и сельскохозяйственного освоения песков. 22. Перечислите основные положения законодательства о земле.

Глава IV

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И ОТХОДОВ

●

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Полезные ископаемые — руды черных, цветных и редких металлов, различные виды топлива (уголь, нефть, газ), химическое сырье, строительные материалы — величайшее богатство недр Земли. Нельзя найти область производства, где бы не требовались минеральные ресурсы. Недра дают сырье для химической, металлургической и других отраслей промышленности. На их продукции работают почти все виды транспорта. Минеральные удобрения и пестициды, получаемые из полезных ископаемых, широко применяют в сельском хозяйстве.

Россия располагает всеми видами минерального сырья и в таких размерах, которые при рациональном их использовании могут обеспечить потребность народного хозяйства. Минеральные ресурсы в отличие от растительных и животных не способны к самовосстановлению и относятся к исчерпаемым, невозобновляемым природным ресурсам. Уже одно это обстоятельство обуславливает необходимость охраны недр и комплексного использования минеральных богатств.

Разработка месторождений и переработка полезных ископаемых влияют на состояние других природных ресурсов — почвенного покрова, подземных и поверхностных вод, растительности, атмосферного воздуха и т.д. Так, разведка и эксплуатация месторождений нефти и газа в Каспийском, Обь-Иртышском, Печорском бассейнах, на полуострове Ямал привели к загрязнению нефтепродуктами важнейших рыбохозяйственных водоемов. Освоение месторождений нефти и газа в Прикаспийском регионе при современном уровне природоохранных мероприятий создает угрожающую экологическую ситуацию на Нижней Волге и Северном Каспии.

Пути экономного и рационального использования полезных ископаемых включают их комплексную добычу, борьбу с потерями при добыче, транспортировке и переработке сырья, утилизацию отходов переработки. Значительны потери, например, при добыче нефти, угля, железной руды, калийных солей. Так, при обогащении медных руд около $\frac{1}{3}$ меди не попадает в концентрат, а выбрасывается в отвал. Кроме того, утрачиваются ценные попутные металлы — серебро, свинец, цинк, молибден, золото, редкие металлы. При переработке концентратов потери меди достигают 6,2 %, никеля — 14,3, кобальта — 51,8 %.

С каждым годом в нашей стране растет производство минеральных удобрений. К сожалению, еще не изжиты факты бесхозяйственного отношения к ним: часто их выгружают непосредственно на землю, перевозят на непригодном транспорте, хранят под открытым небом. Подсчитано, что вследствие недостатка складов, специализированной техники, из-за плохих дорог потери удобрений составляют около 12 % объема их поставок промышленностью.

Применение более рациональных способов добычи полезных ископаемых и их переработки, включающих комплексное извлечение металлов-спутников из руд, устраняет потери сырья, кроме того, имеет очень важное значение для охраны окружающей среды, так как предотвращает попадание в водоемы свинца, ртути, мышьяка и других элементов, которые при дождях вымываются из отвалов.

Законодательство требует возможно полного и комплексного извлечения из недр запасов полезных ископаемых. На основе внедрения достижений науки и техники можно увеличить годовой объем производства продукции горнодобывающих предприятий, сократить объем добычи горной массы и уменьшить негативное воздействие ее на природную среду. При этом себестоимость продукции может быть снижена на 10–20 %, а удельные капитальные вложения — на 30–50 % по сравнению с существующими показателями.

Полезные ископаемые, а также уникальные формы рельефа, палеонтологические находки и другие всевозможные уникальные объекты, важные в научном отношении, которыми так богата Россия, подлежат охране со стороны общества и государства.

Правовая охрана недр представляет собой систему государственных мероприятий, отраженных в нормативно-правовых актах в соответствии с Законом Российской Федерации «О недрах» (1992).

Министерство природных ресурсов Российской Федерации осуществляет контроль за охраной недр при геолого-поисковых работах, обеспечивая при этом контроль за охраной подземных вод от истощения и загрязнения.

ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И ПУТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Определено, что разведанных запасов органического топлива на Земле при современных объемах энергопотребления хватит примерно на 150 лет, в том числе нефти на 35–40, газа на 50, угля на 425 лет. Ресурсов угля на земном шаре в 2 раза больше запасов нефти и газа, вместе взятых. Поэтому нефть и газ, представляющие основу энергетики, надо экономить, заменяя их синтетическими продуктами, получаемыми из различного сырья, в частности из угля. В России запасы твердого топлива составляют 30 % мировых ресурсов.

Важной задачей более полного извлечения нефти из пластов является увеличение внутрипластового давления, снижение вязкости нефти путем ее разогрева как закачиваемой горячей жидкостью, так и электрическими разрядами.

Важной частью решения энергетической проблемы является потребление газового конденсата, извлекаемого вместе с газом, но не поддающегося транспортировке в газопроводах. Наиболее целесообразное его использование — переработка в дизельное топливо. У конденсатного дизельного топлива ниже токсичность, а канцерогенных веществ в выхлопных газах примерно на 30 % меньше, чем при использовании обычного дизельного топлива.

Моторное топливо (бензин, керосин и т.д.) в недалеком будущем станут изготавливать из угля. Планируется в дальнейшем шире использовать нетрадиционные возобновляемые источники энергии и вторичные энергетические ресурсы. Вместе с тем необходимы экономия и рациональное использование энергии.

В России в сравнении с лучшими мировыми показателями затрачивается больше сырья и энергии на единицу национального дохода. Расточительны по энергопотреблению многие машины, в том числе и бытовые. По сравнению с зарубежными образцами только холодильники, светильники и электролампы перерасходывают около 30 млрд кВт·ч электроэнергии в год.

Необходимо особое внимание обратить на экономное потребление электроэнергии. В настоящее время потребление энергии в России составляет 39,44 ЭДж. Удельное потребление энергии на душу населения достигло 266 ГДж. При сравнении удельного потребления энергии в России и США видно, что в нашей стране, при меньшей в 3 раза величине национального дохода, потребление энергии лишь на 18 % ниже, чем в США. Таким образом, по удельному потреблению энергии Россия относится к группе крупнейших энергопотребителей мира, не достигнув при этом даже отдаленно уровня национального дохода западных государств.

Вместе с тем по выбросам диоксида углерода, сопутствующим при производстве энергии, РФ занимает второе место в мире, уступая лидерство Германии. Структура потребления энергии в России отражает доминирующее положение промышленного сектора. В бывш. СССР на долю тяжелой промышленности приходилось 42 % потребления. Остальные отрасли промышленности расходовали 28 %, а домашнее хозяйство (мелкие потребители) — 22 % электроэнергии. В 1988 г. среднее потребление электроэнергии в домашних хозяйствах бывш. СССР составило лишь 350 кВт·ч на душу населения в год, отставая от уровня всех промышленно развитых стран. На сельское хозяйство и транспорт приходилось 8 %. Это говорит о слабой энергооборуженности электроэнергией сельского хозяйства. В 1990 г. две трети валового российского производства электроэнергии были сконцентрированы в центральных районах страны — вокруг Москвы, в Поволжье, на Урале и в Западной Сибири.

Удельный вес атомных электростанций (АЭС) в мировом производстве электроэнергии к началу 1990 г. достиг 16 %, а в ряде стран был еще выше, например во Франции 70 %. В бывш. СССР этот показатель был равен 12 %.

После чернойбыльской катастрофы возникло общественное недоверие к атомной энергетике. Это естественно, так как стойкое радиоактивное загрязнение охватило значительную территорию.

Опасность представляют и ядерные свалки. Например, недалеко от ядерного центра Челябинск-40 в озере Карачай скопилось значи-

тельное количество ^{137}Cs и ^{90}Sr . Для захоронения ядерных отходов многие годы использовали Карское море и акваторию вблизи Мурманска.

АЭС закрыть нельзя, но обезопасить можно и нужно. В связи с этим в России осуществляется комплекс мер по усилению безопасности эксплуатируемых атомных реакторов.

В энергетической программе страны предусматривается использование экологически безопасных источников энергии. Один из них — гидроэлектростанции. В России экономический потенциал гидроресурсов составляет около 1 млрд кВт·ч. Используется лишь около 20 %, что в 3—4 раза меньше, чем в странах Западной Европы.

Для гидроэнергетики более пригодны средние и малые реки, в первую очередь в горных и предгорных районах, так как крупные гидроэлектростанции на равнинных реках оказывают значительное негативное воздействие на природную среду. Так, созданные на Волге плотины ГЭС привели к тому, что река потеряла проточность, способность к самоочищению, резко возросло цветение воды. В районе Ярославля в среднем 12 ч из каждых суток вода не движется, резко уменьшился объем санитарного пропуска ее в нижний бьеф. И не случайно в целях возврата естественного стока ученые ставят вопрос о снижении уровня воды в водохранилищах и полный демонтаж Волгоградской ГЭС. Например, в США для восстановления гидрологического режима рек демонтированы десятки плотин.

Важным топливно-энергетическим ресурсом служат геотермальные воды, которые можно использовать для обогрева жилья, в тепличном хозяйстве, в энергетике. В СНГ имеется свыше 50 таких месторождений. Они дают более 60 млн м³ термальных вод и около 400 тыс. т пара, что равноценно 0,5 млн т условного топлива. На основе термальных скважин горячим водоснабжением обеспечивается треть жилого фонда Махачкалы и других городов. На Камчатке на геотермальных водах работает электростанция. В Венгрии на таком источнике тепла создано самое крупное в мире огородное хозяйство. Здесь на площади 22 га выращивают овощи в теплицах, обогреваемых горячей водой температурой 80—90 °С.

Термальные воды — это лишь незначительная часть топливных ресурсов земных недр. Громадные запасы тепла находятся в горных породах на глубине 4—5 км, где температура пород превышает 200 °С. Доказано, что на принципе извлечения воды и ее обратной закачки в пласты можно построить мощные геотермальные электростанции в Ставропольском крае, Дагестане.

Миллиарды киловатт дешевой энергии можно получить с помощью ветра. Подсчитано, что его мощность на земном шаре в 500 раз превышает количество потребляемой электроэнергии. За счет такого дешевого и экологически чистого источника энергии можно обеспечить 20 % потребности в ней в России. Только на

Кольском полуострове ветроустановки могут выработать 200 млн кВт·ч электроэнергии. На Арабатской стрелке на Сиваше, представляющей своего рода аэродинамическую трубу длиной 80 км и шириной 2 км, можно смонтировать 30 тыс. ветряков и получить 2 млн кВт электроэнергии. В стране эксплуатируется примерно 5 тыс. ветроагрегатов мощностью от 0,15 до 30 кВт. Разрабатываются проекты довольно мощных ветроэлектростанций — до 50 тыс. кВт. Во Франции, в США, Дании созданы такие электростанции мощностью до 2 МВт с диаметром ветроколеса 50–60 м и с автоматизированным управлением.

Ветроэнергетические установки мощностью 1–30 кВт должны получить широкое распространение на пастбищах, при электрификации различных процессов в животноводстве, для освещения, кондиционирования и отопления зданий, при орошении и опреснении воды.

К сожалению, в России только один небольшой завод ветроустановок в Астрахани. Он выпускает 600 установок в год по цене мотоцикла с коляской. Рабочая мощность установки 4,5 кВт·ч развивается при скорости ветра 4 м/с. Ресурс работы 30 лет. Астраханские установки применяют в Антарктиде, экспортируют в Австралию, Голландию, обеспечивая жизнь и работу бригад из 6–8 человек, и недостаточно используются российскими фермерами.

Малая энергетика в виде небольших ГЭС, ветряных двигателей помогла бы снять значительную напряженность в агропромышленном комплексе. Следует также отметить, что ветроэлектростанции не требуют постоянного обслуживающего персонала.

В полупустынных районах России имеются большие возможности для использования солнечной энергии, в частности с помощью гелиоустановок, позволяющих прямо преобразовывать солнечный свет в электрическую энергию. Известны различные разработки по гелиоустановкам и их использованию, например для чабанов, работников лесного хозяйства, служащих метеостанций, геологов, в передвижных фургонах, которые обеспечиваются теплом и энергией за счет солнечных лучей, улавливаемых коллекторами. Автономные гелиоустановки с газовыми подогревателями могут снабжать теплом отдаленные населенные пункты. В автомобилях солнечный свет, преобразуясь в электроэнергию, накапливается в аккумуляторах. Такие автомобили не только экономят топливо, но и оказываются экологически чистыми.

Большие перспективы открывает использование возобновляемых ресурсов. Так, в США, в пустыне Мохаве (Калифорния), действует солнечная термодинамическая электростанция, которая вырабатывает 355 МВт энергии, что достаточно для удовлетворения потребности в энергии 0,5 млн человек.

Перспективно сооружение приливных электростанций. Подсчитано, что мощность вод Мирового океана составляет 2,7 млрд кВт, что равно 30 % потребляемой в мире энергии. Функциональный

принцип работы волновой электростанции заключается в преобразовании потенциальной энергии волн в кинетическую, которая вращает вал электрогенератора.

Серьезным аргументом против этого, как и против других, так называемых альтернативных источников энергии, служила нестабильность их работы. Найдено решение данной проблемы путем создания гидроаккумулирующих электростанций. Впервые в 1962 г. на берегу Кольского залива была построена опытная приливная электростанция новым наплавным способом, которая стала прототипом подобных электростанций в США, Канаде, Великобритании, Австралии, Южной Корее, Индии.

Широкое вовлечение альтернативных источников энергии в различные отрасли народного хозяйства позволит значительно снизить использование невозобновляемых топливных ресурсов недр. Вместе с тем расчеты показывают, что роль нетрадиционных источников энергии будет заметной не ранее чем через 20—30 лет. Пока же они экономически оправданы лишь для удовлетворения местных задач.

В этом отношении представляет большой интерес биоэнергетика. Так, из 1 т навоза можно получить в сутки до 15 м³ биогаза, 1 м³ которого эквивалентен 1 л жидкого газа или 0,5 л высокооктанового бензина. Установки по производству биогаза широко используются в сельском хозяйстве Китая. Другой источник биогаза — выращивание водорослей в прибрежной полосе с последующей переработкой в метан. Установлено, что 1000 га водорослей обеспечивают ежегодно получение количества метана, эквивалентного по теплотворной способности 10 тыс. т нефти.

Один из путей экономии бензина — добавка к нему этанола и метанола. Для этого используют специальные «энергетические» культуры (сахарный тростник, свеклу, подсолнечник и др.). В Бразилии значительная часть автотранспорта работает на подобных топливных смесях, использование которых не только снижает потребность в бензине, но и уменьшает загазованность окружающей среды.

Таким образом, в целях обеспечения радиационной безопасности и рационального использования топливно-энергетических ресурсов необходимы осуществление системы комплексного мониторинга в зоне влияния АЭС, размещение и развитие объектов атомной энергетики с учетом экологических требований, экономное расходование невозобновляемых энергоресурсов с широким вовлечением в хозяйственный оборот вторичных энергетических ресурсов.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ

Утилизация отходов промышленности и сельскохозяйственного производства, как и бытовых отходов, представляющая основу комплексного использования сырья, — сложная проблема, для ре-

шения которой требуется участие ученых, конструкторов, технологов, экономистов, врачей, юристов. Улавливание и переработка отходов необходимы не только для получения дополнительного сырья, но и для предотвращения загрязнения природной среды.

Однако отходы еще не везде используются по-хозяйски. Так, на теплоэлектростанциях (ТЭС) ежегодно накапливается примерно 100 млн т золы, шлака, а утилизируется лишь десятая часть. Не находят пока применения многие мало- и крупнотоннажные отходы. Все это заставляет вскрывать новые карьеры, занимать большие площади земель под свалки. Эти полигоны для отходов, если их устраивают без гидроизоляции, опасны в санитарном отношении, так как сток из-под них загрязнен болезнетворными микроорганизмами.

Важное значение имеет используемый в металлургии металлолом. Более половины всей стали в России выплавляется из вторичных металлов. Однако ценные отходы часто в большом количестве оказываются брошенными: нефтепромысловое оборудование после ухода нефтяников с месторождений, машины и механизмы после завершения мелиоративных работ, отжившие свой век рельсы, вагоны, цистерны, платформы, локомотивы около депо, на станциях пути, разукомплектованная сельскохозяйственная техника на полях и т.д. Колхозы и совхозы не сдают своевременно организациям Вторчермета вторичные черные металлы, вследствие чего они подвергаются коррозии, разрушаются, а окружающая среда засоряется.

В России добывают значительно больше железной руды, чем в США. В то же время не используется огромное количество металлолома. При разработке рудных месторождений, сооружений магистральных газо- и нефтепроводов выводится из оборота много земли, уничтожаются леса. Все это нарушает экологическое равновесие, особенно легкоранимой тундры. Так, площади оленьих пастбищ сократились за последнее 10-летие на 11 млн га. Поредело и оленье стадо, гибнет рыба в реках.

Сельскохозяйственное производство — одно из крупнейших потребителей топлива в народном хозяйстве: 40 % дизельного топлива и 30 % бензина. При этом происходят значительные потери его в процессе эксплуатации машин и во время нефтескладских операций. Так, при техническом обслуживании тракторов, комбайнов и двигателей сливается 2–5 л отстоя из топливного бака, 2,0–2,5 л теряется при промывке фильтров тонкой очистки топлива, 0,4–1,2 л — при прокачке системы питания и 0,5–1,0 л — при промывке фильтра грубой очистки. Иногда двигатель моют дизельным топливом. Все эти вещества в конечном счете попадают на почву, мигрируют в водоемы. При содержании в 1 л воды 0,1 мг нефтепродуктов она имеет неприятный запах. Установлена норма сброса масел — 45 % к расходу свежих масел. Однако многие хозяйства сдают на регенерацию отработавшие масла ниже этой нормы — 15–20 %.

Попадая на почву, в воду, атмосферу, топливо и смазочные материалы могут вызвать нарушения в живых системах, угнетение основного агента почвообразования — микробиологической активности, а в организме человека — необратимые процессы.

Основные потери происходят при сливно-наливных операциях (подтекание, негерметичность емкостей), хранении (испарение, выдувание, малые дыхания резервуаров, вызываемых суточными изменениями температуры), заправке машин (подтекание, разлив), а также при работе на неисправных машинно-тракторных агрегатах.

Установлено, что при утечке со скоростью 2 капли в секунду потери бензина, дизельного топлива составляют 1900 л в год, при утечке в виде капель, переходящих временами в струйку, — до 2400 л, в виде струи диаметром 2,5 мм — 25 тыс. л в год. Потери топлива отмечаются даже при отпотевании емкостей. Использование ручных операций также приводит к потере топлива и смазочных материалов.

Стойкое загрязнение окружающей среды создают отходы из пластмасс. Они практически не поддаются истиранию, гниению, разложению. При сжигании поливинилхлорида выделяется отравляющий атмосферу газообразный хлорид водорода. Однако пока еще не определена номенклатура изделий из вторичного полимерного сырья, не решена система его сбора, не сокращены затраты на переработку.

Понятие «отбросы» приобрело иной смысл. Их нужно перерабатывать и использовать. Если раньше сама природа утилизировала отходы и справлялась с этой задачей без нарушения экологического равновесия, то теперь положение изменилось.

В среднем на каждого городского жителя приходится 100—400 кг отходов в год. Причем количество их будет в дальнейшем расти. В ряде стран оно достигло 1 т на человека. Подсчитано, что через 10—15 лет отходы, если не будут предприняты необходимые меры, могут покрыть нашу Землю слоем 5 м.

Многоотраслевая коммунальная служба и ее отрасль по сбору и удалению мусора становятся на современном этапе специальной индустрией по переработке и утилизации городских отходов с ее мусороперерабатывающими, мусоросжигающими заводами и огромным парком мусоровывозящей техники. В качестве основного метода обеззараживания отходов везде, где это возможно, рекомендуется переработка их в органическое удобрение и биотопливо с механизацией основных технологических процессов и соблюдением санитарных норм.

Технология производства мусороперерабатывающих предприятий основана на дроблении отходов с последующим их сепарированием. Выделяют не только органическую часть отходов, но и грубые отходы, тряпье, пластики и металл магнитными сепараторами. Полученный компост подвергается естественной ферментации при

температуре 60–70 °С. После непродолжительной ферментации продукт готов к использованию в качестве удобрения. К конечному продукту добавляют минеральные удобрения. Особенно отзывчивы на приготовленный компост корнеплоды и цветы.

Значительная часть земель в России представлена почвами в комплексе с солонцами. Их вовлечение в сельскохозяйственный оборот дает большой доход при условии химической мелиорации. Из мелиорантов рекомендуют гипс, фосфогипс, серную кислоту, серу, а также различные шламы — отходы промышленности, содержащие азотную и серную кислоты, соли кальция и железа.

В сельском хозяйстве отходы используют пока крайне недостаточно. Это относится также к пищевым отходам, которые могут служить для улучшения кормовой базы пригородных животноводческих хозяйств. Они имеют высокую питательную ценность и сбаллансированы по соотношению многих пищевых компонентов.

Отходы, содержащие макро- и микроэлементы, необходимые для растений, не имеют в своем составе токсичных для них химических элементов и часто не требуют дополнительного помола. Использование содержащих гипс шлаков металлургических производств и хлорида кальция полностью может обеспечить сельское хозяйство, например Волгоградской области, мелиорантами для улучшения солонцовых почв. В отходах цементных заводов содержится большое количество пыли, в которой имеется до 5 % оксида кальция — одного из важнейших элементов питания растений.

Для сельского хозяйства представляют интерес азотсодержащие отходы: заводов органического синтеза (20 %-ная аммиачная вода), гидролизного производства (барда, бражка и другие азотофосфорорганические отходы), производства аммиака и аммиачных удобрений на основе отходов промышленности и естественных газов месторождений, легкой, пищевой и других отраслей промышленности. Высокоэффективно применение сланцевой золы для известкования кислых почв.

Одна из причин большого количества отходов — несовершенство технологий. Так, из 1 тыс. м³ вывезенной древесины в России получают лишь 27,3 т бумаги, в США — 137, Швеции — 129, Финляндии — 164 т. Наша страна ежегодно заготавливает 400 млн м³ древесины, используется же менее 40 % объема срубленных деревьев. В лесу остаются сучья, вершинник, пни, хвоя, листья, на предприятиях накапливаются опилки, обрезки, рейки, кора. Из 2,5 м³ древесины получают 1 т осиновой муки, из хвой выработывают хвойное масло, обладающее лечебными свойствами. Кору можно применять в качестве удобрений. Так поступают леспромхозы Карелии и ряда областей. Одна тонна использованной бумаги для производства новой дает возможность сэкономить 2,7 м³ древесины. Вот почему сбор макулатуры — важное государственное мероприятие.

Эколого-экономический подход к использованию природных ресурсов Российской Федерации требует довести уровень утили-

зации отдельных видов отходов до 95–100 %, расширить использование отходов, скопившихся в отвалах, и макулатуры.

Учитывая важность предотвращения загрязнения окружающей природной среды и повышения использования бытовых и производственных отходов, Правительство России в сентябре 1996 г. приняло федеральную целевую программу «Отходы». В ней обусловлены основные цели, задачи, сроки и этапы реализации программы, определены системы программных мероприятий, ресурсное обеспечение программы, механизм реализации и контроль за ходом ее выполнения.

В результате реализации пилотных проектов ежегодно будет перерабатываться более 55 млн т отходов и производиться более 10 млн т товарной продукции различного назначения (металлы, строительные и облицовочные материалы, уголь, включая кокс, абразивы, вторичные нефтепродукты, гранулированные древесные отходы, органические удобрения и др.).

Прибыль от реализации продукции, полученной на основе переработки отходов, составит 693,6 млрд руб. в год. Срок окупаемости капитальных вложений в производственные мощности по переработке отходов колеблется от 2 до 6 лет. Экономическая оценка предотвращенного экологического ущерба составит 2013 млрд руб. в год (в ценах 1997 г.).

Контрольные вопросы и задания

1. Какое сырье добывают из недр Земли для промышленности и сельского хозяйства? 2. Каковы основные причины потерь полезных ископаемых? 3. В чем заключается комплексное использование минеральных природных ресурсов? 4. Назовите пути экономии и рационального использования энергии. 5. Каковы перспективы использования геотермальной, солнечной и ветровой энергии? Укажите другие нетрадиционные (альтернативные) виды энергии. 6. Какие виды энергии безопасны для окружающей среды? 7. Каково ваше мнение относительно АЭС? 8. Почему возникла необходимость использования отходов и вторичного сырья? 9. Приведите примеры использования отходов промышленности в сельском хозяйстве.

Глава V

ОХРАНА ВОДЫ



ЗНАЧЕНИЕ ВОДЫ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Вода — ценнейший природный ресурс. Она играет исключительно важную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Огромное значение вода имеет в промышленном и сельскохозяйственном производствах. Общеизвестна необходимость ее для бытовых потребностей. Вода входит в состав организма человека, всех растений и животных. Для многих живых существ она служит средой обитания.

Вода — неперенный агент фотосинтеза. Она имеет высокую диэлектрическую проницаемость, благодаря чему присоединяет и удерживает почти все вещества. Это отличный теплоноситель и охладитель. Вода обладает таким уникальным качеством, как большое поверхностное натяжение, вследствие чего способна подниматься по капиллярам в почве.

Совершая круговорот в природе, вода участвует в формировании поверхности Земли. Она разрушает, растворяет и транспортирует различные неорганические вещества, способствует отложению осадочных пород и образованию почвы.

Вода оказывает существенное влияние на климат и погоду, так как обладает высокой теплоемкостью и низкой теплопроводностью. Аккумулируя солнечное тепло, она при больших скоплениях выравнивает годовые и суточные колебания температуры.

Вода — источник дешевой электроэнергии. Моря, реки и другие водоемы служат путями сообщения, поставляют рыбную и другую продукцию и т.д. Много воды расходуется для нужд промышленности, например на производство 1 т стали — 120 м³, химического волокна — 2000, резины — 4000, синтетического бензина — 50—90, уксуса — 100, соды — 300, искусственного шелка — 400, нитроцеллюлозы — 750, бумаги — 1000 м³.

Еще более крупный водопотребитель — сельское хозяйство. Ориентировочный расход воды здесь можно представить следующими показателями.

В земледелии:

на богаре на производство 1 кг, л:

зерна

картофеля

750

1500

на орошаемых землях, тыс. м³/га (хлопчатник — тыс. м³ на 1 т хлопка-сырца):

рис

16—20

сады	7—8
кукуруза	1,8—4,0
овощные культуры	3—8
зерновые	1,8—3,2
люцерна	3—6
хлопчатник	7,5
В животноводстве на содержание одной головы, л/сут:	
крупного рогатого скота	115
свиноматки	234
На предприятиях переработки сельскохозяйственной продукции:	
на убой одной головы крупного рогатого скота, л	500
на производство 1 кг сливочного масла, л	10
» » 1 т сахара, м ³	100

Санитарно-гигиенические условия на фермах поддерживаются в основном с помощью воды. Она используется для мытья животных, посуды, аппаратуры, очистки помещений и их дезинфекции, подготовки кормов и т.д. Кроме того, много воды расходуется на различные бытовые нужды (души, умывальники и др.), на отопление помещений и обработку пищевых отходов. Применяется она и в лечебных целях.

В мире на одного человека ежегодно расходуется в среднем 30 м³ воды, из них 1 м³ для питья. В некоторых странах на одного человека приходится всего 2 м³ воды в год. Здесь она оказывается одним из самых дорогих ресурсов. В нашей стране в мелких населенных пунктах потребление воды не превышает 30 л в сутки на одного человека, в некоторых районах — даже 5—6 л. В жилищах с канализацией и водопроводом оно достигает 200 л/сут, а в домах, оборудованных горячим водоснабжением, — еще выше.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ЗЕМЛИ

Запасы пресной воды на нашей планете далеко не безграничны. Дефицит чистой воды для многих районов земного шара стал насущной проблемой.

Водные ресурсы Земли включают воду океанов и морей, рек и озер, горных и полярных ледников, подземную, почвенную и атмосферную влагу. Суммарное количество воды на Земле составляет, км³:

в океанах и морях	1370·10 ⁶
в виде льдов	20·10 ⁶
в литосфере	0,5·10 ⁶
в атмосфере	13·10 ⁶

Запасы пресной воды (2 % объема всей гидросферы) представлены в таблице 2.

2. Пресные воды гидросферы

Части гидросферы	Объем пресной воды, км ³	% общего объема пресной воды
Ледники	24000000	85
Подземные воды	4000000	14
Озера и водохранилища	155000	0,6
Почвенная влага	83000	0,3
Пары атмосферы	14000	0,05
Речные воды	1200	0,04
Итого	28253200	100

Несмотря на столь большие запасы пресных вод, в активном обмене участвуют только 134 тыс. км³, а для водоснабжения (реки и озера) используется лишь 15 тыс. км³.

Соленые воды составляют 94,2 % всех водных ресурсов Земли. Они занимают свыше 70 % поверхности земного шара, но используются крайне недостаточно. Запасы же пресной воды на Земле незначительны: с учетом части подземных вод их около 30 млн км³. Причем большая часть этой воды (97 %) приходится на ледники Антарктиды, Гренландии, полярных островов и гор. Если бы весь лед распределить равномерно по поверхности Земли, то образовался бы слой толщиной 53 м.

Ледники играют большую роль. Их используют для орошения. Антарктические айсберги рассматривают как реальные источники питьевой воды.

Много воды в недрах Земли, но она залегает в основном на больших глубинах. Доступна лишь незначительная ее часть (зоны активного водообмена).

Около 3 % суши покрывают озера и реки. Они составляют малую часть гидросферы. На их долю приходится 0,0161 % общего объема. Если учесть, что только эта вода пригодна для всех видов пользования, то дефицит пресной воды очевиден.

Для того чтобы правильно оценить ресурсы речных вод, надо иметь представление о круговороте воды как гидрологическом цикле, постоянно совершающемся в природе. Схематично он протекает так. Под влиянием солнечной энергии молекулы воды на поверхности Мирового океана нагреваются и в газообразном состоянии поднимаются в атмосферу. По подсчетам ученых, из Мирового океана ежесуточно испаряется 875 км³ пресной воды. Испарившаяся вода конденсируется, образует облака и далее в виде жидких и твердых осадков выпадает обратно в Мировой океан (775 км³ ежесуточно), часть ее попадает на сушу. Здесь она частично испаряется непосредственно с почвы и растительности, частично проникает в почву и подпочвенные горизонты, частично стекает в реки и далее вместе с изливающимися на поверхность в виде родников грунтовыми водами возвращается в Мировой океан — 100 км³ ежесуточно.

Дефицит пресной воды отмечается во многих районах мира, хотя мировых запасов ее хватило бы на нужды 20–25 млрд человек. Это связано с неравномерным ее распределением на суше, быстрым ростом населения, усиленным развитием промышленности и сельского хозяйства. Ежегодный расход воды на земном шаре на все виды водоснабжения составляет около 150 км^3 а возможный водозабор из рек и подземных источников — более 600 км^3 . Казалось бы, резервы воды большие и причин для беспокойства нет. Однако существует один фактор, который весьма значительно влияет на химический состав природных вод, — это хозяйственная деятельность человека. Рост городов приводит как к повышению водопотребления, так и к увеличению количества сточных вод. Промышленные и сельскохозяйственные предприятия сбрасывают в реки загрязняющие вещества. В результате в природных водах уменьшается количество растворенного кислорода, ухудшаются условия разложения органических веществ, которые интенсивно накапливаются, увеличиваются концентрации азота, фосфора, различных металлов, хлорорганических и других вредных соединений.

В реки и другие водоемы ежегодно сбрасывается свыше 450 км^3 сточных вод. Примерно половина из них перед сбором подвергается искусственной очистке. А чтобы природные воды сохранили способность к самоочищению, необходимо не менее чем десятикратное разбавление сточных вод. Следовательно, они загрязняют огромную массу естественной воды. Поэтому всемерное сокращение и полное прекращение сброса сточных вод в водоемы — одно из основных направлений в охране водных ресурсов.

Примерно 60 % суши занимают аридные (пустынные) и полупустынные (полупустынные) земли. В этих засушливых районах население испытывает крайний недостаток обычной питьевой воды. К таким маловодным регионам относятся Мексика, Пакистан, Иран, Алжир, более десяти штатов США, а также аридные области Средней Азии.

Нехватка пресной воды ощущается и во влажных, так называемых гумидных областях. В ряде штатов США, Канаде, большинстве областей тропической зоны Южной Америки, Азии и Африки природной воды достаточно. Но резкое увеличение ее потребления, а главное — загрязнение привело здесь к «водному голоду».

В США $1/7$ населения испытывает недостаток воды. Нехватка ее в обозримой перспективе может быть также в Германии, во Франции, в Великобритании и других государствах Западной Европы. Угроза «водного голода», нависшая над человечеством, заставляет изыскивать пути обеспечения растущих потребностей населения в воде.

В этих целях все шире изучают и используют подземные воды, запасы которых обнаружены на всех материках. Разрабатывают проекты использования вод айсбергов. Все большее внимание привлекает опреснение соленых вод. Для этого во многих странах стро-

ят опреснительные станции. В мире уже эксплуатируется более 800 опреснителей, которые ежесуточно вырабатывают 1,7 млн м³ пресной воды, 90 % которой расходуется на питьевые нужды.

Одновременно с поисками путей получения пресной воды ведется борьба с ее потерями и загрязнением. Для этого совершенствуют очистные сооружения и технологические процессы. В промышленно развитых странах, в том числе и в России, все шире практикуют оборотный (замкнутый) цикл водоснабжения, суть которого состоит в том, что одна и та же вода в технологических процессах используется многократно.

В сельском хозяйстве очень высоки потери воды при орошении. В США коэффициент использования оросительных вод равен 0,6, в СНГ колеблется по регионам от 0,4 до 0,7, а на юге Казахстана снижается до 0,25–0,35.

К важнейшим мероприятиям, направленным на борьбу с потерями воды и сохранение ее чистоты, относятся:

- размещение посевов с учетом водообеспеченности территории;
- оптимизация применения удобрений и пестицидов с целью обеспечения надлежащего уровня сельскохозяйственного производства и предотвращения загрязнения поверхностных и подземных вод (особенно на осваиваемых землях);

- сокращение оросительных и поливных норм;

- уменьшение потерь на фильтрацию, испарение и непроизводительных расходов;

- применение наиболее прогрессивных способов увлажнения почв;

- дальнейшее развитие, разработка и внедрение мелиоративных систем двустороннего действия с частично замкнутой циркуляцией воды;

- охрана малых рек, в том числе поддержание необходимых санитарных расходов и обеспечение самоочищающей способности;

- проведение лесоохранных мероприятий, направленных на количественное и качественное регулирование водных ресурсов.

Переход на водосберегающие технологии полива, внедрение импульсного, аэрозольного, подпочвенного, капельного и других способов полива позволят повысить эффективность использования оросительных систем на 25–30 %.

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО РОССИИ

Объем среднегодового стока всех рек России составляет около 4000 км³ (США — 2850 км³, Бразилии — 3200, Франции — 343, Норвегии — 366 км³). Распределение водных запасов на территории страны крайне неравномерное. Более 86 % поверхностных вод сосредоточено в экономически менее развитых и слабо обжитых северных и восточных районах. На западные и южные, наиболее освоенные районы приходится всего 14 % водных ресурсов.

Весьма неблагоприятен и естественный режим рек. Лишь немногим более 20 % речного стока страны приходится на долю устойчивого стока (подземного происхождения) — 1020 км³. Значительную часть воды реки переносят за 2—3 мес. Именно на этот период весеннего половодья приходится от 50 до 90 % и более годового стока незарегулированных рек.

На современном этапе развития ирригации, промышленности, энергетики, коммунально-бытового хозяйства водные ресурсы необходимо использовать комплексно. Для этого на реках создают водохранилища, которые позволяют регулировать водохозяйственный баланс и таким образом снижать половодье и паводки, уменьшать разливы рек. Накопление воды в водохранилищах важно и с точки зрения охраны водных ресурсов, так как удается достичь более рационального распределения воды между потребителями. Кроме того, при повышении стока в меженный период увеличивается кратность разбавления сточных вод, что существенно оздоравливает речные воды. За счет водохранилищ меженный сток возрос на 33 %, а на таких зарегулированных реках, как Волга и Дон, — в 2—4 раза.

Нельзя, однако, не отметить и отрицательные явления, связанные с созданием водохранилищ: замедление водообмена в них (в результате чего снижается эффективность самоочистки по сравнению с речным потоком), увеличение потерь воды от испарения, заболачивание и засоление земель как следствие подъема грунтовых вод. В результате сооружения плотин повысился базисный уровень засоления земель; общие потери земли, оказавшейся в зоне затопления, составили 4,8 млн га. Причем они будут увеличиваться вследствие продолжающегося переформирования берегов водохранилищ. Помимо потерь пахотно-способной площади происходят затопление водоемов, загрязнение их удобрениями и пестицидами, усиливаются процессы эвтрофикации. Нарушение гидрогеологического режима приводит к снижению выработки электроэнергии на ГЭС.

Следует также отметить, что часть объектов перед их сооружением не прошли экологической экспертизы. К ним относятся каналы Волга — Чограй и Волга — Дон II. Строительство этих каналов прекращено, а освободившиеся средства и техника направлены на возведение социально-бытовых и других объектов, прежде всего в сельской местности.

Плодородие пахотных земель во многом зависит от содержания почвенной влаги. Но большая их часть испытывает недостаток воды. Поэтому огромное значение придается орошению, эффективность которого зависит от зарегулирования рек и создания водохранилищ на них. Одновременно с развитием орошаемого земледелия необходимо всеми агрономическими средствами увеличивать ресурсы почвенной влаги путем задержания поверхностного стока и снижения испарения.

Немаловажный источник пресной воды — подземные воды. Так, в глубинах Западно-Сибирской низменности находится целое море пресной воды.

Бальнеологическое значение и как источник обогрева приобретают природные термальные (горячие) воды. Их запасы в России велики.

Отрасли народного хозяйства по характеру использования воды делят на две категории: водопользователи и водопотребители. К первой относятся те отрасли, которые, используя воду, не расходуют ее: гидроэнергетика, водный транспорт, рыбное хозяйство, а также места отдыха. Для отраслей-водопотребителей характерен забор воды из источника, связанный с безвозвратным использованием или ухудшением ее. К ним относятся промышленность, сельское и коммунальное хозяйство.

Значительные резервы воды образуются при разумном использовании водных ресурсов промышленностью и сельским хозяйством.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ И МЕРЫ ПО ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ

В то время, когда объем жидких стоков и твердых сбросов был невелик, море легко перерабатывало их. Однако с ростом населения и развитием промышленности оно оказалось не в состоянии быстро поглощать громадное количество отходов, которое в него поступает. Все возрастающие выбросы нефти, нефтепродуктов и других химических веществ особенно усилили загрязнение морей и океанов. Все это сказывается на их обитателях, в том числе и на рыбных запасах. Некоторые районы, некогда славившиеся богатым промыслом, потеряли былое значение. Исчезновение устричных плантаций у берегов Европы и Америки, сокращение численности морских птиц — следствие сильного загрязнения морей и океанов. Возникли неблагоприятные условия и для приморских зон отдыха, курортов и пляжей.

Общее количество нефти и нефтепродуктов, ежегодно попадающих в воды Мирового океана, достигает 10 млн т. Они поступают сюда со сточными водами нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, при погрузке и разгрузке судов, с балластными водами танкеров, со стоками судоремонтных заводов, из неисправных нефтеналивных судов. Океан загрязняется также в результате аварий и катастроф. Так, при столкновении двух крупных нефтеналивных танкеров в Карибском заливе в 1979 г. в море вылилось 300 тыс. т нефти. В 1989 г. в Берингово море при аварии у берегов Аляски крупного американского танкера вытекло более сотни тысяч тонн нефти. Война в Кувейте в 1991 г. привела к нефтяному загрязнению вод Персидского залива, которое считается крупнейшей экологической катастрофой. В начале 1992 г. раско-

лолся в результате шторма севший на мель у Шотландских островов либерийский танкер, что привело к тяжелейшим экологическим последствиям.

Нефтяные пленки могут существенно нарушить обмен энергией, теплом, влагой, газами между океаном и атмосферой, препятствовать развитию планктонных микроорганизмов. Опасны они и для водоплавающих птиц: смоченное нефтью оперение намокает, птица не в состоянии взлететь и гибнет от переохлаждения. От нефти и нефтепродуктов ежегодно погибают миллионы птиц.

В загрязненной нефтью воде во взвешенном состоянии находится бесчисленное количество мельчайших нефтяных пузырьков. Их углеводородные компоненты отравляют морских беспозвоночных, служащих кормом для рыб. Они действуют и на самих рыб. Много их гибнет, а остающаяся живая рыба не может быть использована в пищу, так как имеет нефтяные запах и вкус.

В целях предотвращения загрязнения морей нефтью и нефтепродуктами заинтересованными государствами принимаются необходимые согласованные меры. Первым шагом в этом направлении стала Международная конвенция по предупреждению нефтяного загрязнения морей и океанов, подписанная в 1962 г., а также конвенции 1972 и 1973 гг.

В 1968 г. правительство запретило сброс в Каспийское море нефти и нефтепродуктов, а также других промышленных и бытовых грязных стоков. В 1976 г. были приняты правительственные постановления о мерах по предотвращению загрязнения бассейнов Черного, Азовского и Балтийского морей. Однако к настоящему времени степень их загрязнения достигла опасной черты.

В воды Мирового океана попадают пестициды. Они, как и другие вредные вещества, довольно быстро распространяются течениями. Большие потери от загрязнения ими несет рыболовство. Так, еще в 40-х годах у Калифорнийского побережья Тихого океана уловы сардины составляли 800 тыс. т, но уже к началу 60-х годов от некогда грандиозного промысла остались жалкие остатки. Оказалось, что рыба погибла в результате отравления ДДТ, который в больших масштабах применяли в сельском хозяйстве США.

Большую опасность для Мирового океана представляет загрязнение его вод продуктами радиоактивного распада. Тревогу вызывала зараженность вод Тихого океана, где в течение ряда лет начиная с 1954 г. США проводили испытания термоядерного оружия. У многих беспозвоночных животных — объектов питания рыб, выловленных в океане, радиоактивная пораженность в сотни и тысячи раз превышала радиоактивность воды, в которой они обитали.

Проблема Арала как крупнейшая экологическая катастрофа нашей планеты приобрела острейший характер. Высыхание Аральского моря и опустынивание Приаралья — результат непродуманного размещения производительных сил в бассейне моря и экстенсивного использования земельных и водных ресурсов, пре-

обладания монокультур хлопчатника и риса. По сравнению с началом 60-х годов нашего столетия уровень Аральского моря снизился на 14 м, а его уникальная экосистема разрушилась. Интенсивно загрязнены воды Амударьи и Сырдарьи. В них появилось много нитратов, фосфора, аммиака, остатков пестицидов. В связи с этим сильно возросла заболеваемость населения опасными болезнями и особенно детская смертность. Коренное улучшение санитарно-эпидемиологических условий проживания, социально-экономической и экологической обстановки в Приаралье, стабилизация уровня, а затем поэтапное восстановление Аральского моря — программная задача Узбекистана, Казахстана и Туркменистана. Для ее реализации необходимо объединение усилий многих государств, в частности России.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ РЕК И ОЗЕР И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМ

Загрязнение пресных вод стало столь значительным, что вызывает тревогу во многих странах. Причины загрязнения рек и озер — интенсивное развитие промышленного производства и рост населения, в результате чего значительно увеличился объем промышленных и бытовых сточных вод. Например, в реке Москве концентрации взвешенных веществ, нефтепродуктов, сульфатов, фенолов, азота аммонийного, солей тяжелых металлов превышают ПДК от 2 до 20 раз.

Очень опасны нефтяные продукты. Они попадают в реки со стоками нефтедобывающих, нефтеперерабатывающих, автомобильных и железнодорожных предприятий, с транспортных и нефтеналивных судов. На водной поверхности такие вещества образуют пленку, препятствующую проникновению кислорода в воду. Кислородное голодание приводит к гибели разных видов рыб. По этой причине уловы во многих внутренних водоемах сильно снижаются. Нефтяное загрязнение неблагоприятно отражается и на других обитателях рек и озер.

На фауну водоемов пагубно влияют сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности. Окисление древесной массы сопровождается поглощением значительного количества кислорода, что вызывает гибель икры, мальков и взрослых рыб. Волокна и другие нерастворимые вещества засоряют воду и ухудшают ее физико-химические свойства.

На состоянии рыб и их корма — беспозвоночных неблагоприятно отражаются молевые сплавы. Из гниющей древесины и коры в воду выделяются различные дубильные вещества. Смола и другие экстрактивные продукты разлагаются и поглощают много кислорода, что обуславливает гибель рыбы, особенно молоди и икры. Кроме того, молевые сплавы сильно засоряют реки, а топляк нередко полностью забивает их дно, лишая рыб нерестилищ и кормовых мест.

Атомные электростанции загрязняют реки радиоактивными отходами. Радиоактивные вещества концентрируются в мельчайших планктонных организмах и рыбе, затем по цепи питания передаются другим животным. Установлено, что радиоактивность планктонных обитателей в тысячи раз выше, чем воды, в которой они живут. Концентрация радиоактивного фосфора в организме пресноводных рыб в 20—30 тыс. раз, а водоплавающих птиц в 50 раз выше, чем в водоеме.

Сточные воды, имеющие повышенную радиоактивность (100 Ки на 1 л и более), подлежат захоронению в подземные бессточные бассейны или специальные резервуары.

В связи с ростом населения, расширением старых и возникновением новых городов значительно увеличилось поступление бытовых стоков во внутренние водоемы. Эти стоки стали источником заражения рек и озер болезнетворными бактериями и гельминтами. В еще большей степени загрязняют водоемы моющие синтетические средства, широко используемые в быту, а также в промышленности и сельском хозяйстве. Содержащиеся в них химические вещества, поступившие со сточными водами в реки и озера, оказывают значительное влияние на биологический и физико-химический режим водоемов. В результате снижается способность вод к насыщению кислородом, парализуется деятельность бактерий, минерализующих органические вещества. Неумеренно и неумело применяемые в сельском хозяйстве пестициды при попадании в реки и каналы также ухудшают качество воды в них.

Различают минеральное и органическое загрязнение сточных вод. В первом случае сточные воды содержат соли, кислоты, щелочи, глину, песок и другие минеральные вещества. В промышленных стоках их более 40 %. Нередко выбрасывают ценное сырье (поваренная соль, глицерин, уксусная кислота, хлориды, удобрения и др.), которое также становится загрязнителем пресных вод.

Сточные воды, содержащие растительные волокна, животные и растительные жиры, фекальную массу, остатки плодов и овощей, отходы кожевенной и целлюлозно-бумажной промышленности, сахарных и пивоваренных заводов, предприятий мясо-молочной, консервной и кондитерской промышленности, становятся причиной органического загрязнения водоемов.

В сточных водах обычно около 60 % веществ органического происхождения. К этой же категории относится биологическое загрязнение (бактерии, вирусы, грибы, водоросли) коммунально-бытовых, медико-санитарных вод и отходов кожевенных и шерстомойных предприятий.

Реки в значительной степени загрязнены в результате сброса недостаточно очищенных сельскохозяйственных, ливневых и коммунально-бытовых сточных вод. Ухудшилось и качественное содержание стоков, особенно вследствие увеличения доли сбросов химических производств. Наиболее токсичные стоки направляют в пры-

ды-накопители. Однако часть их с отдельных предприятий, где не имеется очистных сооружений, попадает в реки. Даже в высокоразвитых странах очистка воды оставляет желать лучшего. Так, в Германии очищают только 64 % бытовых стоков, в Швеции 10 % стоков остаются неочищенными, а 15 % подвергаются лишь механической очистке.

Раньше, когда объем сточных вод был незначителен, на большинстве предприятий очистные сооружения не строили, а ограничивались разбавлением этих стоков речной водой. Следует иметь в виду, что для разбавления 1 м³ сточных вод необходимо 20–30 м³ природной чистой воды. В современных условиях огромный объем сточных вод не может быть разбавлен в достаточной степени. Применяемые методы очистки позволяют снизить уровень загрязнения лишь на 80 %, а в более совершенных сооружениях — до 95 %. В то же время стоимость очистных сооружений часто достигает 10–20 % стоимости строительства предприятий. Лишь переход на замкнутый цикл водоснабжения служит радикальным средством решения данной проблемы.

В сильной степени загрязняют водоемы предприятия, размещенные в сельской местности. Здесь необходимы меры по очистке сточных вод сыроваренных, маслодельных, пивоваренных, кожевенных, винных, консервных заводов, молокозаводов, мясокомбинатов, рыбозаводов, льнозаводов, депо, различных мастерских, гаражей, машинных дворов, складов топлива и смазочных материалов, удобрений и пестицидов, городских и поселковых канализаций, включая бани и прачечные.

Нельзя размещать у рек и водоемов молочнотоварные и свиноводческие комплексы, которые сильно загрязняют отходами водные источники. Скот при пастбище уничтожает кустарники и дерновый покров, снижающие интенсивность береговой эрозии (абразии). На животноводческих комплексах необходимо своевременно утилизировать навоз, создавать валы для перехвата загрязненного стока, устанавливать места для водопоя и соблюдать другие правила эксплуатации. Навозонакопители должны иметь изолированные секции для выдерживания навоза и обезвреживания его от патогенных микроорганизмов. Их закладывают с учетом гидрогеологических условий, чтобы исключить фильтрацию навозной жижи и загрязнение ею грунтовых вод.

В последнее время появился термин «иригационное загрязнение». Особенно оно характерно для условий Средней Азии, в первую очередь для Каракалпакии и Туркменистана. Здесь во многих случаях залегание грунтовых вод оказалось на уровне заложения канализации и отхожих мест. Не случайно, что в этих регионах отмечаются самое высокое количество желудочно-кишечных инфекций и наиболее высокий уровень детской смертности в СНГ.

Особенно сильно загрязнены реки Волга, Урал, Днепр. В Волгу ежегодно сбрасывается более 7 млрд м³ загрязняющих вод, в том

числе без очистки свыше 1 млрд м³. Только в районе Волгограда в реку поступает свыше 230 млн м³ таких вод.

Развивая промышленность и орошаемое земледелие, не учитывали, что водные ресурсы рек составляют небольшую часть водных запасов страны. Вследствие этого такие реки, как, например, Волга, оказались сильно загрязненными. Кроме того, связанное со строительством ГЭС сооружение плотин и водохранилищ изменило гидрологический режим реки. Если раньше вода от Рыбинска до Волгограда доходила за 50 сут, то теперь — за 450–500 сут. Большинство притоков Волги как капилляры, питающие ее, загрязнены и забиты землей. Самоочищение этой могучей реки снизилось в десятки раз. Если прежде твердые осадки, поступающие с поверхностным стоком с территории бассейна, удобряли пойменные и заливные земли, то сейчас они откладываются на дне водохранилища. Рыба стала поражаться гельминтами. Это тоже следствие каскадности водохранилищ, малой проточности Волги. Повысился базисный уровень засоленных почв, они не промываются, падает их плодородие. В результате абразии потеряно 70 тыс. га земель. В связи с этим важной проблемой становится восстановление гидрологического режима рек. Она уже решена в отношении нижнего течения Волги. Теперь из Волгоградского водохранилища весной через плотину сбрасывается 130 м³ воды, благодаря чему рыба может отнереститься. И хотя в данном случае теряется 1000 МВт электроэнергии, эти убытки оправданны, ибо только таким путем можно сохранить рыбное стадо. Проблемы экологии оказываются наиболее важными.

Более 40 % посевной площади обрабатывают пестицидами. С богарных земель в водоемы попадает около 1 %, а с орошаемых — около 4 % этих веществ. При авиационной обработке в результате сноса в водоемы поступает до 30 % применяемых пестицидов. Мигрируя в воде, они переносятся на большие расстояния, а их биологический распад вследствие стабильности происходит медленно. Весьма угрожающие размеры приобрел процесс эвтрофикации водоемов, когда усиливается развитие фитопланктона, особенно синезеленых водорослей, — происходит цветение воды. Эвтрофикация в водохранилищах связана с выщелачиванием биогенных элементов из затопленной почвы и гниения растительности на их дне. Но особенно этот процесс усилился в связи со сбросом коммунально-бытовых и промышленных сточных вод, выносом с полей минеральных удобрений и пестицидов и нарушением гидрологического режима рек. Отрицательную роль играет также тот факт, что на животноводческих комплексах ежегодно образуется до 1 млн т навоза, а в почву вносят только около 600 тыс. т его. Значительное количество органических удобрений может попасть в водоемы и вызвать эвтрофикацию.

Загрязняют водоемы суда, сбрасывающие отработавшие масла и бытовые отходы.

Возрастает бактериальное и химическое загрязнение подземных вод. Бактериальное загрязнение характерно для грунтовых вод, однако вполне возможно попадание микроорганизмов и в артезианские воды. Особенно опасно загрязнение подземных вод химическими веществами, которые остаются в них длительное время.

Большое внимание уделяется озеру Байкал, в котором сосредоточено 20 % запасов пресной воды мира. Запрещен молевой сплав леса по рекам, впадающим в озеро. Проводят работы по очистке рек от затонувшей древесины. Временно запрещен лов знаменитого омуля.

В этом уникальном регионе создалась неблагоприятная экологическая ситуация. Разработаны меры по сохранению природного комплекса бассейна озера Байкал. Некоторые из них приведены ниже.

Строительство, реконструкция и расширение сооружений для очистки сточных вод и газовых выбросов.

Упорядочение в соответствии с требованиями экологии судоходства и перевозок грузов по озеру.

Создание эффективных установок по очистке дымовых газов от соединений серы и оснащение ими Гусиноозерской ГРЭС и Улан-Удэнской ТЭЦ, других предприятий.

Осуществление мероприятий, обеспечивающих строгое соблюдение норм предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Байкальским целлюлозно-бумажным и Селенгинским целлюлозно-картонным комбинатами.

Перепрофилирование Байкальского целлюлозно-бумажного комбината на экологически безопасное производство.

Реализация и эффективное использование навоза сельскохозяйственных животных и сточных вод объектов сельского хозяйства.

Осуществление мер, направленных на повышение водоохраных и почвозащитных свойств лесов бассейна озера.

Усовершенствование системы мониторинга состояния природной среды региона.

Создание Международного центра по проблемам охраны природы озера Байкал.

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ И ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД. РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды. Однако он протекает медленно. Пока промышленно-бытовые сбросы были невелики, реки сами справлялись с ними. В наш индустриальный век в связи с резким увеличением отходов возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды и утилизировать их.

Освобождение сточных вод от загрязнения — сложное произ-

водство. В нем, как и в любом другом производстве, имеются сырье — сточные воды и готовая продукция — очищенная вода.

Методы очистки сточных вод можно разделить на механические, физико-химические и биологические. При их совместном применении метод очистки и обезвреживания сточных вод называется комбинированным. Использование того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредности примесей.

Сущность механического метода состоит в том, что из сточных вод путем отстаивания и фильтрации удаляются механические примеси. Грубодисперсные частицы в зависимости от размеров улавливаются решетками и ситами различных конструкций, а поверхностные загрязнения — нефтеловушками, масло- и смолоуловителями и др. Механическая очистка позволяет выделять из бытовых сточных вод до $\frac{2}{3}$ нерастворимых примесей, а из промышленных — более $\frac{9}{10}$.

При физико-химическом методе обработки из сточных вод удаляются тонкодисперсные и растворенные неорганические примеси и разрушаются органические неокисляемые и плохо окисляемые вещества.

Широкое применение находит электролиз. Он заключается в разрушении органических веществ в сточных водах и извлечении металлов, кислот и других неорганических веществ. Электролитическая очистка сточных вод осуществляется в особых сооружениях — электролизерах. Она эффективна на свинцовых и медных предприятиях, в лакокрасочной и некоторых других отраслях промышленности. Химической очисткой достигается уменьшение содержания нерастворимых примесей до 95 %, растворимых — до 25 %.

К физико-химическим методам относят флотацию, экстракцию, адсорбцию, ионный обмен, окисление, эвапорацию и др.

Флотация дает возможность ускорить осветление промышленных сточных вод и удалить из них как взвешенные вещества, так и нефть, нефтепродукты, жиры и поверхностно-активные вещества (ПАВ). Сущность этого процесса состоит в насыщении стоков воздухом, к пузырькам которого прилипают частицы твердых веществ, вместе с ними всплывающие на поверхность.

Экстракцией сточные воды освобождаются от органических веществ, которые концентрируются в растворителях (четырёххлористый углерод, хлороформ, дибутиловый эфир, бутил-изобутилат, бензол, хлорбензол, нитробензол и др.).

Адсорбцию применяют при невысоком содержании органических веществ в сточных водах. В качестве адсорбента используют активированный уголь и органические, синтетические сорбенты.

Ионообменные способы очистки промышленных сточных вод позволяют извлекать и вновь возвращать ценные вещества: цинк, никель, фенолы, детергенты, радиоактивные соединения и др. Для этих целей применяют синтетические ионообменные смолы. При ионо-

обменном методе легкие ионы водорода или ионы щелочных металлов замещаются на ионы цветных и тяжелых металлов. Он ценен тем, что удаляемое вещество концентрируется, а не разрушается.

Окисление — один из перспективных методов очистки сточных вод. Используют озон, хлор, диоксид хлора, перманганат калия и другие окислители, позволяющие окислять остаточные растворенные в воде, устойчивые к биологическому разрушению органические вещества.

При *эвапорации* сточную воду нагревают до кипения. Насыщенный водяной пар извлекает из сточных вод примеси. Затем пар пропускают через нагретый поглотитель, в котором примеси задерживаются.

В случае необходимости применяют доочистку сточных вод, прошедших механическую и биологическую очистку. Поэтому ее считают третьей ступенью очистки. К наиболее распространенным методам доочистки сточных вод относятся фильтрование через песчаные фильтры и длительное выдерживание сточных вод в прудах-накопителях. ✓

Следует оберегать от истребления заросли камыша, так как наряду с бактериями и водорослями они выполняют роль живых фильтров, поглощающих многие загрязняющие вещества, уничтожают своими выделениями болезнетворные бактерии. Густые заросли тростника на площади 1 га поглощают из воды и почвы и аккумулируют в своих тканях до 5—6 т различных солей, оздоравливая реки и водоемы.

Хорошо очищает сточные воды почва оросительных систем; повторное использование очищенных стоков позволяет снизить потребность в чистой воде, сократив количество сбрасываемых в канализацию сточных вод. Общая площадь оросительных систем в стране, использующих сточные воды, 230 тыс. га. Это дает возможность предохранить загрязнение 10 км³ воды в год.

В условиях полупустынь сточные воды утилизируют на полях фильтрации, что в безводных районах, где поливная вода особенно ценится, нельзя считать рациональным, так как по ряду ирригационных показателей стоки пригодны для орошения древесных насаждений различных категорий. Кроме того, концентрация сточных вод в больших объемах значительно ухудшает состояние территории, прилегающей к полям фильтрации. Целесообразно поэтому выращивание древесных насаждений взамен создания полей фильтрации. В этом случае в результате транспирации происходят идеальная очистка промышленных стоков, увлажнение воздушного бассейна и в целом улучшение микроклимата и санитарного состояния городов.

✓ Загрязненные сточные воды очищают также с помощью ультразвука, озона и высокого давления. Хорошо зарекомендовала себя очистка путем хлорирования.

Большую роль должен сыграть биологический метод

очистки сточных вод, основанный на использовании закономерностей биохимического и физиологического самоочищения рек и других водоемов. Имеется несколько типов биологических устройств по очистке сточных вод: биофильтры, биологические пруды и аэротенки.

В *биофильтрах* сточные воды пропускают через слой крупнозернистого материала, покрытого тонкой бактериальной пленкой. Благодаря этой пленке интенсивно протекают процессы биохимического окисления. Именно они служат действующим началом в биофильтрах.

В *биологических прудах* в очистке сточных вод участвуют все организмы, населяющие водоем.

Аэротенки — огромные резервуары из железобетона. Очищающее начало здесь — активный ил из бактерий и микроскопических животных. Все эти живые существа бурно развиваются, чему способствуют органические вещества сточных вод и избыток кислорода, поступающего в аэротенки с потоком подаваемого воздуха. Бактерии склеиваются в хлопья и выделяют ферменты, минерализующие органические соединения. Ил с хлопьями быстро оседает, отделяясь от очищенной воды. Инфузории, жгутиковые, амёбы, коловратки и другие мельчайшие животные, пожирая бактерии, не слипающиеся в хлопья, омолаживают бактериальную массу ила.

Сточные воды перед биологической очисткой подвергают механической, а после нее для удаления болезнетворных бактерий — химической очистке, хлорированию жидким хлором или хлорной известью. Для дезинфекции используют также другие физико-химические приемы (ультразвук, электролиз, озонирование и т.д.).

Биологический метод дает хорошие результаты при очистке коммунально-бытовых стоков. Его применяют также и для очистки отходов предприятий нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, производства искусственного волокна.

В России принципиально решена проблема очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод. Одновременно осуществляется их первичная обработка на утилизационных установках, позволяющая извлекать из них ценное сырье, которое ранее считалось отходами производства (нефть, волокна, фенолы, жиры, красители и др.). Эти работы будут неуклонно расширяться. Планируется ввести до 2005 г. сооружений для очистки сточных вод общей мощностью свыше 100 млн м³ в сутки.

В комплексе задач охраны вод от загрязнения важное значение имеет их санитарно-гигиеническое состояние. Вода, которая используется для питья, должна быть безвредна. Поэтому биологическое, химическое и бактериологическое состояние источников водоснабжения находится под постоянным надзором.

Источники загрязнения водоемов, как уже отмечалось, — в основном промышленные и частично бытовые сточные воды. Масштабы поступления сточных вод в водоемы возрастают, так как зна-

чительно расширяется сеть заводов и фабрик, растут города, увеличивается численность населения. Установлено, что 1 м³ сточных вод загрязняет 40—60 м³ чистой воды.

Выделяются большие средства для строительства очистных сооружений. Выпускаются различные установки, позволяющие успешно «оздоравливать» водоемы. Готовятся инженерные кадры для конструирования и эксплуатации очистных сооружений.

В качестве примера борьбы за чистоту водоемов можно привести опыт Рязани. До недавнего времени предприятия города сбрасывали ежедневно в Оку большое количество воды, содержащей кислоты, щелочи, фенолы, углеводороды. По этой причине река на многих участках становилась «мертвой». Теперь на нефтеперерабатывающем заводе создан цех очистки воды. Он включает комплекс водоочистных сооружений. Суточная мощность цеха доведена до 220 тыс. м³, что позволило взять на очистку потоки промышленных стоков большинства предприятий города.

Затраты на очистку сточных вод велики, но они окупаются с лихвой. Значительное количество ценного сырья, которое пропадало без пользы, улавливается и возвращается для нужд промышленного производства.

Однако только очистными сооружениями полностью предотвратить загрязнение водоемов не удастся. Необходимо широкое внедрение оборотного водоснабжения в промышленности (замкнутый цикл).

Около 66 % воды в промышленности России закольцовано и проходит по оборотному циклу. На ряде предприятий черной металлургии в замкнутом цикле используется 96 % воды.

Многие промышленные центры перешли на комплексную очистку воды. Очень хорошим примером служит г. Тольятти с его 500-тысячным населением и высокоразвитой индустрией. Здесь действует 380 сооружений биологической очистки. В этом крупном промышленном центре добились такого положения, что в Волгу и водохранилище не сбрасывается ни одного литра использованной промышленными предприятиями и коммунальным хозяйством воды без предварительной биологической очистки. Нижний Новгород располагает станцией аэрации сточных вод пропускной мощностью 600 тыс. м³ сточных вод. Этот город с населением более 1,5 млн человек и мощной индустрией уже перестает засорять Волгу.

Химическая промышленность — наиболее водоемкая. Поэтому на вновь создаваемых и реконструируемых предприятиях этой отрасли система оборотного водоснабжения достигает 98 %. В качестве добавки на потери в замкнутом водообороте, возникающие в результате утечки и испарения, будут использованы биологически очищенные стоки.

В целом в России оборотное водопотребление возросло в 2 раза, т.е. каждый второй кубический метр воды не изымается из оборота, а вновь используется. Намечились стабилизация и даже улучшение

качества стока на ряде рек. Однако некоторые города пока не имеют комплекса очистных сооружений. Без очистки сбрасывается 23 % сточных вод. Тем не менее при абсолютном росте загрязненной воды объем очищенных вод постоянно увеличивается. Например, на строящихся нефтеперерабатывающих заводах расход воды на 1 т продукции будет в 50—60 раз меньше, чем на заводах, сооруженных по проектам 15—20-летней давности.

Следовательно, обратное водоснабжение — это существенный резерв экономии воды и сохранения водоемов в чистоте. Но его следует проводить при одновременном совершенствовании технологических процессов производства, способствующих сокращению вредных стоков.

Спускают сточные воды в водоемы с учетом санитарно-технических требований к качеству воды, регламентированных Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. В соответствии с этими Правилами предельно допустимой концентрацией (ПДК) примесей в воде считается такая, при которой полностью исключается вредное действие ее на организм человека, не изменяются запах, вкус и цвет воды. Эти требования различны в зависимости от вида водопользования. Предельно допустимые концентрации вредных веществ для водоемов питьевого назначения во много раз меньше, чем для водоемов, предназначенных для купания, отдыха и промышленных целей.

Особое внимание уделяется источникам питьевого водоснабжения. Действующий в России государственный стандарт обеспечивает высокое качество питьевой воды. Она должна полностью отвечать нормам ПДК, не содержать болезнетворных организмов, пленок, минеральных масел. Питьевую воду обязательно следует очищать на водопроводных станциях.

Контроль за охраной водных ресурсов от загрязнения осуществляют несколько государственных органов. Министерство природных ресурсов Российской Федерации и его экологические лаборатории ведут государственный межведомственный контроль за использованием и охраной водных ресурсов от загрязнения и истощения. Взяты на учет основные промышленные, сельскохозяйственные и коммунальные предприятия, сбрасывающие в водоемы десятки миллионов кубических метров отработанных сточных вод в сутки. На контролируемых объектах систематически проверяется выполнение водоохранных мероприятий, анализируется состав сточных вод и разрабатываются мероприятия для улучшения работы действующих очистных сооружений.

Органы санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения Российской Федерации осуществляют контроль за сохранением чистоты вод, используемых в качестве источников питьевого водоснабжения, и водоемов, служащих объектами культурно-бытового пользования.

В комплексной охране водных ресурсов важное значение при-

дается экономии чистой воды. В этих целях сокращают нормы потребления ее на технологические процессы, внедряют оборотное водоснабжение, ведут борьбу с утечкой, водяное охлаждение заменяют воздушным и т.д. Большое внимание обращают на сбережение растительности, водоохранное значение которой велико.

Вода — один из факторов урожая. В условиях орошаемого земледелия необходимо направить все средства на ее экономию, сохранять в чистоте реки и водоемы. Следует добиваться повышения коэффициента полезного действия оросительных систем, вести борьбу с фильтрацией и другими потерями влаги. Важные резервы экономии оросительной воды — дальнейшее повышение урожайности сельскохозяйственных культур, снижение расхода воды на единицу растительной массы, механизация поливов.

Для сбережения воды на неорошаемых землях особо важное значение имеет высокая агротехника. Зяблевая обработка почвы и агролесомелиоративные меры способствуют накоплению влаги. Эту особенность водохозяйственного баланса неорошаемых земель при планировании использования и охраны водных ресурсов, к сожалению, часто не учитывают. Между тем повышение продуктивности богарной земледелия связано с увеличением расхода воды и с уменьшением речного стока поверхностного происхождения.

С каждым годом расширяются площади оросительных систем, использующих сточные воды (ОСВ), — специализированные мелиоративные системы для приема предварительно очищенных сточных вод в целях использования их для орошения и удобрения сельскохозяйственных угодий, а также доочистки в естественных условиях.

Влияние сточных вод на природные комплексы изучено недостаточно. Основная цель проводимых исследований — установление воздействия этих стоков на почвенный покров, природные воды, атмосферу, изменение качества сельскохозяйственной продукции, здоровье людей и животных.

Большинство исследователей считают, что решающий фактор, исключающий или ослабляющий отрицательное влияние сточных вод на окружающую среду, — режим орошения. Обеспечение максимальной эффективности земледельческих полей орошения (ЗПО) как водоохранного и мелиоративного мероприятия (наличие оросительной сети, дренажа, буферных площадок, лесных насаждений и т.д.) во многом зависит от культуры их эксплуатации и степени благоустройства.

В условиях крайне ограниченных водных ресурсов аридной зоны использование хозяйственно-бытовых сточных вод (СВ) городов для полевого кормопроизводства на легких почвах ЗПО позволяет одновременно решать комплекс актуальных задач: развитие кормовой базы пригородного животноводства, санитарно-гигиенический и экологический аспекты, рациональное использование воды.

При определенных условиях применение высоких ороситель-

ных норм сточных вод сопровождается образованием под ЗПО опресненного «бугра растекания» грунтовых вод и может вызвать вторичное засоление почв. Поэтому необходимость строительства дренажной системы определяется конкретной гидрогеологической обстановкой (глубина верховодки, сложение водовмещающих пород, условия оттока грунтовых вод и т.д.). Дренажные воды направляют для повторного использования на ЗПО.

Отдельные категории сточных вод, отличающиеся сложностью химического состава, присутствием ряда токсичных веществ, не используют для орошения сельскохозяйственных культур. Так, химически загрязненные сточные воды Волжского химкомбината после прохождения систем механической и биологической очистки направляют на естественное испарение, что потребовало отведения под испаритель около 5000 га ценных сельскохозяйственных земель. Накопление же больших объемов химически загрязненных вод представляет серьезную опасность для окружающей среды.

Такие категории сточных вод целесообразно применять для орошения древесных насаждений. Присутствие в этих водах остаточных веществ, которые обладают кумулятивными и канцерогенными свойствами, в данном случае не имеет значения, указанные посадки не предназначены для пищевых и кормовых целей.

Самый надежный и экономически выгодный метод утилизации осадков — использование ОСВ в качестве удобрения сельскохозяйственных культур при том условии, что необходимо исключить возможность загрязнения почв.

Для сохранения почвенного плодородия объемы внесения традиционных видов органических удобрений недостаточны. Их дефицит особенно велик в пригородных хозяйствах. По мнению большинства специалистов, сельскохозяйственное использование отходов — один из способов, который позволит решить ряд проблем: предотвратить загрязнение биосферы; ликвидировать угрозу дефицита пресной воды; увеличить производство и применение органических удобрений, превратить очистные сооружения и мусороперерабатывающие заводы в самокупаемые рентабельные предприятия.

Технология утилизации осадков на ОСВ заключается в следующем. Осадок сбрасывается в метантенках при температуре 50 °С, затем его подсушивают на иловых картах. При таком технологическом процессе уменьшается содержание воды в осадке, упрощается его перевозка и практически уничтожаются все гельминты, благодаря чему в санитарно-гигиеническом отношении осадок не представляет опасности при его применении в качестве удобрения. Подсушенный на иловых картах осадок складывают в бурты, он имеет влажность до 50 %, темный или темно-серый цвет, специфический запах. После соответствующих анализов на наличие солей тяжелых металлов его можно использовать как удобрение. По содержанию азота, фосфора оно превосходит навоз, но уступает ему по содержанию калия. Зарубежный опыт свидетельствует, что 70–80 % осадков

сточных вод идет на удобрения, при этом получают повышенные урожаи.

По данным полевых опытов, при внесении ОСВ в почву в дозе 40–60 т/га прибавка урожайности яровой пшеницы на щелочном черноземе составляет от 27,7 до 48,6 %. Результаты трехлетних вегетационных опытов с кукурузой, картофелем, томатом, суданской травой показывают, что в вариантах с использованием чистых осадков и их смесей с почвой биомасса культур в 2–3 раза выше, чем на контроле. Результаты химического анализа сельскохозяйственных культур, выращенных на чистом осадке, свидетельствуют, что концентрация солей тяжелых металлов в них не превышает предельно допустимых норм и показателей на контроле.

Во избежание отрицательного последствия осадков и в целях ограничения внесения в почву вредных соединений применение ОСВ на одном и том же поле допускается не более одного раза в 5 лет.

Недостаточная проработка на предпроектной стадии в результате слабой экологической подготовки специалистов часто ведет к негативным последствиям, к мнимой экономии. Вот пример. Совхоз «Краснодонский» имеет свинокомплекс на 108 тыс. голов (самый крупный в Волгоградской области). Однако в связи с тем что при проектировании не учтена возможность сельскохозяйственного использования сточных вод, в совхозе недостаточно водных и земельных ресурсов для организации орошения. В настоящее время действуют лишь две очереди орошения общей площадью 505 га, что является явно недостаточным для утилизации всего объема навозных стоков. Поля орошения работают с большой нагрузкой. Кроме того, на поля орошения не подведена речная вода и они орошаются навозными стоками без разбавления. Это создает угрозу загрязнения почвы, растений и подземных вод.

Доказано, что химический состав сточных вод комплексов крупного рогатого скота позволяет использовать их для внутриводоемного орошения люцерны после предварительного осветления и трехкратного разбавления. Это приводит к экономии минеральных удобрений и повышает плодородие почв.

Работами Дагестанской опытно-мелиоративной станции доказана возможность использования морской воды для орошения сельскохозяйственных культур. Это особенно важно в связи с тем, что ввод в оборот пустующих земель на северо-западе Каспия сдерживается дефицитом пресной воды. На посевах многолетних трав рекомендуется 10 поливов при норме 400–500 м³/га. Данная технология орошения морской водой исключает засоление легких по гранулометрическому составу почв. Рекомендуется широкий набор культур: зерновые (пшеница, рожь, ячмень), многолетние травы (люцерна синегрибная, пырей солончаковый, райграс пастбищный, колосняк песчаная, житняк гребенчатый, пустынный и широколистный и ряд других).

Опыт освоения песков в Сирии, Ливии, Алжире и других странах показывает, что при выращивании многих плодовых и сельскохозяйственных культур на песках можно использовать воду с уровнем минерализации до 10 г/л. В некоторых из этих стран в связи с малым запасом пресных вод, что характерно и для Прикаспия, принят закон, обязывающий крестьян проводить в целях полива смешивание пресных и минеральных вод. Это позволяет более рационально использовать водные ресурсы. При этом в Израиле и Алжире орошение на песчаных землях проводят методом дождевания и исключительно в ночной период, что снижает процессы испарения, увеличивает продуктивность фотосинтеза и в целом улучшает водопотребление растений.

Самоочищение воды происходит не только на сельскохозяйственных полях орошения и полях фильтрации, но и в самом русле реки. Здесь протекают биохимические и физико-химические процессы, благодаря которым восстанавливаются химические и биологические качества воды. Сточная жидкость и нечистоты, попадая в водоемы, разбавляются водой. Часть микробов оседает на дно и там разрушается. Болезнетворные бактерии гибнут под влиянием света, неблагоприятной для них температуры, бактерицидного действия растворенного в воде кислорода. Огромное количество бактерий пожирают одноклеточные простейшие, рачки и другие зоопланктонные организмы.

Полноводность и степень загрязнения любой реки во многом зависят от ее притоков. Малые реки — это своего рода капилляры, питающие крупные водные артерии, поэтому нуждаются в особой заботе. Примером хозяйского отношения к малым рекам служит опыт Брянской области. По ее территории протекают или берут здесь начало десятки рек. За последние десятилетия они обмелели. Для того чтобы оздоровить эти реки и дать им вторую жизнь, разработан и осуществляется комплекс мероприятий. Не допускается уничтожение растительности по берегам водоемов, проводят обсадку и укрепление берегов рек, балок и оврагов, усилена охрана водоемов от загрязнения, строят водорегулирующие плотины. В благоустройстве малых рек активно участвуют коллективные члены Общества охраны природы — колхозы и совхозы.

Однако такое отношение к малым рекам проявляется не везде. Нередко вырубают прибрежные леса и кустарники, что создает условия для возникновения эрозии. Это совершенно недопустимо, так как пойменные леса как водоохранные и почвозащитные относятся к первой категории, где рубки, кроме санитарной, запрещены.

ВОДНЫЙ КОДЕКС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Водный кодекс России принят Государственной Думой 18 октября 1995 г. и утвержден Президентом Российской Федерации 16 ноября 1995 г.

В Кодексе указывается, что воды представляют важнейший компонент окружающей природной среды, который хотя и является возобновляемым природным ресурсом, но ограничен и уязвим к антропогенным процессам. Воды в Российской Федерации являются

основой жизни и деятельности людей, проживающих на ее территории, обеспечивая экономическое, социальное, экологическое благополучие населения, существование животного и растительного мира.

Задачами Водного кодекса России являются регулирование водных отношений путем установления правовых основ использования и охраны водных объектов.

Водный кодекс России включает 6 разделов, 16 глав и 148 статей.

В разделе I даны общие положения. Статьей 1 определяются основные понятия, используемые в Кодексе. Статьей 2 в соответствии с Конституцией Российской Федерации устанавливается, что водное законодательство России находится в совместном ведении Российской Федерации и ее субъектов. В разделе (ст. 3) указывается, что цели водного законодательства России реализуются на основе принципа устойчивого (сбалансированного) развития экономики и улучшения состояния окружающей природной среды. В статье 4 подчеркивается, что общепризнанные принципы и нормы международного права и международные договоры России в области водных объектов являются составной частью правовой системы Российской Федерации.

В статье 8 установлены виды водных объектов. Они подразделены на поверхностные водные объекты, внутренние морские воды, территориальное море Российской Федерации, подземные водные объекты.

В последующих статьях (9—22) даются их характеристика, порядок использования и охраны.

Главой 3 определяются субъекты водных отношений. Участниками водных отношений являются Российская Федерация, субъекты России, муниципальные образования и водопользователи. Водопользователями (ст. 26) могут быть граждане и юридические лица, которым водные ресурсы предоставлены в пользование. Водопользователь — гражданин (ст. 27) может использовать водные объекты для собственных нужд либо для осуществления предпринимательской деятельности.

В статье 30 «Правоспособность и дееспособность водопользователей» указывается, что право на получение лицензии на водопользование возникает у гражданина с наступлением совершеннолетия, т.е. по достижении им 18 лет, а у юридического лица — с момента его государственной регистрации.

Раздел II Кодекса посвящен правам собственности и другим правам на водные объекты. Статьей 34 устанавливается государственная собственность на водные объекты. Муниципальная и частная собственность допускается только на обособленные водные объекты, которые могут принадлежать на праве собственности муниципальным образованиям, гражданам и юридическим лицам в соответствии с гражданским законодательством.

В собственности Российской Федерации (ст. 36) находятся:

поверхностные водные объекты, акватории и их бассейны, а так-

же подземные водные объекты, расположенные на территориях двух и более субъектов Российской Федерации;

водные объекты, расположенные на территории одного субъекта Российской Федерации, но необходимые для обеспечения нужд обороны, безопасности, федеральных энергетических систем, федерального транспорта и иных государственных нужд, реализация которых отнесена к полномочиям Российской Федерации;

водные объекты, являющиеся средой обитания анадромных и катадромных видов рыб;

трансграничные (пограничные) водные объекты;

внутренние морские воды;

территориальное море Российской Федерации;

водные объекты, являющиеся частью территории курортов или лечебно-оздоровительных местностей федерального значения;

водные объекты, являющиеся особо охраняемыми природными территориями федерального значения или представляющие собой часть этих территорий;

иные особо охраняемые водные объекты федерального значения.

Водные объекты признаются федеральной собственностью Правительством Российской Федерации по согласованию с органами исполнительной власти соответствующих субъектов Российской Федерации.

Статьей 43 устанавливается право ограниченного пользования водным объектом (водный сервитут). Право ограниченного пользования водным объектом выступает в формах публичного и частного водных сервитутов. Публичные и частные водные сервитуты (ст. 44) устанавливаются в целях:

забора воды без применения сооружений, технических средств и устройств;

водопоя и прогона скота;

использования водных объектов в качестве водных путей для паромов, лодок и других маломерных плавательных средств.

Для осуществления водных сервитутов не требуется получения лицензии на водопользование.

Статьей 50 предусматриваются выдача, оформление, регистрация лицензии на водопользование.

Ограничение прав пользования водными объектами предусматривается в случае необходимости защиты основ конституционного строя, обеспечения обороны страны и безопасности государства, охраны здоровья населения, окружающей природной среды, историко-культурного наследия, прав и частных интересов других лиц.

Раздел III. Государственное управление в области использования и охраны водных объектов включает 20 статей (ст. 65—84), устанавливает полномочия Российской Федерации в области использования и охраны

водных объектов. Статьей 75 предусматривается составление водохозяйственных балансов, предназначенных для оценки наличия и степени использования водных ресурсов по бассейнам водных объектов и соответствующим территориям субъектов Российской Федерации, с целью планирования и принятия решений по вопросам использования и охраны водных объектов.

Федеральные государственные программы по использованию, восстановлению и охране водных объектов разрабатываются и реализуются специально уполномоченным государственным органом управления использованием и охраной водного фонда с участием органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации (ст. 77).

Статьей 78 предусматривается проведение государственного мониторинга водных объектов, который представляет систему регулярных наблюдений за гидрологическими или гидрогеологическими показателями их состояния, обеспечивающую сбор, передачу и обработку полученной информации в целях своевременного выявления негативных процессов, прогнозирования их развития, предотвращения вредных последствий и определения степени эффективности осуществляемых водоохранных мероприятий.

Использованию и охране водных объектов посвящен раздел IV (ст. 85—128). В этом разделе рассмотрены цели и способы использования водных объектов; вопросы общего и специального водопользования, особого пользования водными объектами; порядок осуществления общего водопользования; ограничения, приостановления или запрещения использования водных объектов; лимиты водопользования (водопотребления и водоотведения); порядок предоставления водных объектов в пользование; права и обязанности водопользователей при использовании водных объектов; антимонопольные требования в области использования водных объектов.

Статьей 95 «Охрана водных объектов от загрязнения» указывается, что источниками загрязнения признаются объекты, с которых осуществляется сброс или иное поступление в водные объекты вредных веществ, ухудшающих качество поверхностных и подземных вод, ограничивающих их использование, а также негативно влияющих на состояние дна и берегов водных объектов. Охрана водных объектов от загрязнения осуществляется посредством регулирования деятельности как стационарных, так и других источников загрязнения.

Статья 98 «Охрана водных объектов от загрязнения и засорения из источников загрязнения, находящихся на суше» требует приоритетного применения технологий, не оказывающих негативного воздействия на окружающую природную среду, ограничения использования токсичных веществ и тяжелых металлов, введения научно обоснованных методов измерения и расчетов сбросов сточных вод в водные объекты и выбросов в атмосферу.

Статьей 105 запрещается ввод в эксплуатацию:

хозяйственных и других объектов, в том числе фильтрующих накопителей, захоронение отходов, городских и других свалок, не оборудованных устройствами, очистными сооружениями, предотвращающими загрязнение, засорение, истощение водных объектов и вредное воздействие вод;

водозаборных и сбросных сооружений без рыбозащитных 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 вод;

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 продуктов без оборудования их средствами для предотвращения водных объектов от загрязнения и контрольно-измерительной аппаратурой для обнаружения утечки указанных продуктов. Этой же статьей не допускается ввод в эксплуатацию объектов орошения сточными водами без создания пунктов наблюдения за показателями состояния водных объектов.

Нормативы предельно допустимых вредных воздействий на водные объекты (ст. 109) устанавливаются законодательством РФ об охране окружающей природной среды и водным законодательством РФ, исходя из:

предельно допустимой величины антропогенной нагрузки, длительное воздействие которой не приведет к изменению экосистемы водного объекта;

предельно допустимой массы вредных веществ, которая может поступить в водный объект и на его водосборную площадь.

Нормативы предельно допустимых сбросов вредных веществ в водные объекты устанавливаются из условия недопустимости превышения предельно вредных веществ в водных объектах и условия целевого использования водного объекта.

В статье 111 дается определение водоохранной зоны водных объектов. Водоохранной зоной является территория, примыкающая к акватории водного объекта, на которой устанавливается специальный режим использования и охраны природных ресурсов и

осуществления иной хозяйственной деятельности. В пределах водоохранных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы, в которых запрещаются распашка земель, рубка и корчевка леса, размещение животноводческих ферм и лагерей, а также другая деятельность.

Однако в прибрежных защитных полосах водоохранных зон допускается размещение объектов водоснабжения, рекреации, рыбного и охотничьего хозяйств, а также водозаборных, портовых и гидротехнических сооружений при наличии лицензии на водопользование. Водоохранные зоны водных объектов, являющиеся источниками питьевого водоснабжения или местами нереста ценных видов рыб, объявляются особо охраняемыми территориями в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации.

В лесах водоохранных зон и прибрежных защитных полос (ст. 113) проведение рубок главного пользования запрещается. Разрешается проведение рубок промежуточного пользования и других лесохозяйственных мероприятий, обеспечивающих охрану водных объектов.

В целях охраны водных объектов, используемых для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, а также содержащих природные лечебные ресурсы, устанавливаются зоны и округа санитарной охраны в соответствии с законодательством Российской Федерации (ст. 115).

Зонами чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия объявляются водные объекты, их части и их водосборные площади, где в результате хозяйственной деятельности или природных процессов происходят изменения, угрожающие здоровью людей, животному и растительному миру, состоянию окружающей природной среды (ст. 116).

Для предупреждения и ликвидации последствий вредного воздействия вод: наводнений, затоплений и подтоплений, разрушений берегов, плотин, дамб и других сооружений, заболачиваний и засолений земель, эрозий почв, образований оврагов, оползней, селевых потоков и других явлений принимаются меры федеральными органами исполнительной власти, субъектов РФ и водопользователями (ст. 117).

Статьей 118 объявляются особо охраняемые водные объекты. Это — природные водные экосистемы, имеющие особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение. Особо охраняемые водные объекты полностью или частично, постоянно или временно изымаются из хозяйственной деятельности на основании решений соответствующих органов исполнительной власти.

Пользование водными объектами согласно статье 122 является платным. Плата за забор воды из водных объектов для орошения мелиорированных земель взимается в порядке, предусмотримом федеральным Законом о плате за землю.

Плата за пользование водными объектами (водный налог) поступает в Федеральный бюджет и бюджет субъектов РФ в соотношении: федеральный бюджет — 40 %, бюджет субъекта РФ — 60 % (ст. 124).

В таком же соотношении соответственно взимается плата за изъятие воды из водных объектов в пределах установленного лимита, сверхлимитное изъятие воды, за использование водных объектов без изъятия воды в соответствии с условиями лицензии на водопользование, сброс сточных вод нормативного качества в водные объекты в пределах установленных лимитов. Плата, направляемая на восстановление и охрану водных объектов, вносимая за сброс в водные объекты сточных вод, содержание вредных веществ в которых превышает установленные нормативы, сброс в водные объекты сточных вод нормативного качества сверх установленных лимитов, поступает в федеральный бюджет в соотношении 10 %, бюджет субъекта РФ — 30, местный бюджет — 60 %.

Раздел V касается разрешения споров по вопросам использования и охраны водных объектов и ответственности за нарушение водного законодательства Российской Федерации.

Раздел состоит из трех статей. Статья 130 определяет административную и уголовную ответственность за нарушение водного законодательства РФ. Статья 131 определяет ответственность граждан и юридических лиц за причинение ущерба водным объектам. Статья 132 касается недействительности сделок, совершенных с нарушением водного законодательства РФ.

Заключительный раздел VI Водного кодекса посвящен целевому использованию водных объектов.

Статьей 133 определяется использование водных объектов для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. Отнесение водного объекта к источникам питьевого водоснабжения должно осуществляться с учетом его надежности и возможности организации зон и округов санитарной охраны. Статья 135 определяет принципы централизованного и нецентрализованного питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения, статья 136 определяет использование водных объектов, содержащих природные лечебные ресурсы, и статья 137 определяет использование водных объектов для промышленности и энергетики. Статья 138 определяет использование водных объектов для сельского и лесного хозяйства. В ней, в частности, говорится, что орошение, в том числе с использованием сточных вод нормативного качества, осушение и другие мелиоративные работы должны осуществляться в комплексе с природоохранными мероприятиями, обеспечивающими защиту водных объектов и их водосборных площадей. Статья 140 касается использования водных объектов для рыбного хозяйства, а 142 — использования водных объектов для транспорта и лесосплава. В ней отмечается, что лесосплав без судовой тяги и молевой лесосплав на

водных объектах запрещается. Статья 143 посвящена использованию водных объектов для рекреации (для массового отдыха, туризма и спорта).

Статьей 144 запрещается сброс сточных и дренажных вод в водные объекты:

содержащие природные лечебные ресурсы;

отнесенные к особо охраняемым, а также в зоны и округа санитарной охраны водозаборов, в места рекреации, в места нереста и зимовки ценных и особо охраняемых видов рыб, в места обитания ценных и занесенных в Красную книгу видов животных и растений.

Контрольные вопросы и задания

1. Каково значение воды в природе, в промышленности и сельском хозяйстве? 2. Каковы дефицит пресной воды и пути обеспечения ею растущих потребностей населения земного шара? 3. Приведите данные о ресурсах пресных вод России и характере их распределения. 4. Перечислите мероприятия по экономии пресной воды в сельском хозяйстве. 5. В чем специфика гидрологического цикла? 6. Назовите источники загрязнения воды. 7. Назовите наиболее водоемкие отрасли народного хозяйства. 8. В чем состоит опасность загрязнения вод нефтью, синтетическими моющими веществами и тяжелыми металлами? 9. Расскажите о негативных последствиях загрязнения водоемов в процессе сельскохозяйственного производства и о путях их устранения. 10. Каковы основные способы очистки воды? 11. Что такое земельные поля орошения (ЗПО)? 12. Назовите способы утилизации сточных вод. 13. Что такое оборотное водоснабжение (замкнутый цикл)? Приведите примеры. 14. Как решается в вашем регионе проблема воды? 15. Почему необходимо охранять болота? 16. Охарактеризуйте свойства воды. 17. Как используется сила воды в народном хозяйстве? 18. В чем состоит проблема кислотных дождей? 19. Расскажите об экологической катастрофе на Арале и в Приаралье. Что предпринимается для восстановления Аральского моря и улучшения условий проживания людей в этом регионе? 20. Дайте определение зонам чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия. 21. Как регулируется использование и осуществляется охрана воды в России?

Глава VI ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И БОРЬБА С ШУМОМ

●

ЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ИСТОЧНИКИ ЕГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Охрана атмосферного воздуха — это важнейшая задача оздоровления окружающей среды. Загрязнение атмосферы — одно из основных отрицательных последствий индустриализации современного мира. Предприятия выбрасывают в воздух оксид углерода, хлор, диоксид азота, сероводород, частицы, содержащие цинк, медь, бор, сажу и т.д. Вследствие этого уменьшается количество поступающей солнечной радиации. При производстве, например, 1 т чугуновых отливок в воздух выделяется 10–50 кг пыли, 150–330 кг оксида углерода и 0,8–1,5 кг оксидов серы, а в ряде случаев выбрасываются токсичные газы — аммиак, оксиды азота, фенол, фурфурол, пары масел и др. В непромышленных районах атмосферный воздух содержит не более 2–3 мг/м³ пылевых частиц, концентрация же их в газовых выбросах литейного производства без предварительной очистки составляет 6–50 г в 1 м³, т.е. в 3–17 тыс. раз выше. Причем значительная часть твердых частиц представлена фракцией размером менее 10 мкм, особенно опасной для здоровья человека.

Проблема загрязнения атмосферы волнует все человечество. Наиболее острой она оказалась в промышленно развитых странах. Ущерб здоровью людей от загрязнения атмосферного воздуха не меньший, чем от выброса сточных, промышленных и бытовых отходов в водоемы.

Запасы кислорода на Земле практически безграничны. Атмосферный воздух относится к категории неисчерпаемых ресурсов, но хозяйственная деятельность человека влияет на атмосферу и изменяет состав воздуха. Эти изменения нередко принимают настолько значительный и устойчивый характер, что приходится предпринимать меры для его охраны.

Атмосферный воздух как природный ресурс должен быть объектом постоянного внимания. Это важно еще и потому, что побочные продукты, отходы производства благодаря очистным установкам вновь могут быть использованы в промышленности. Таким образом, наряду с достижением основной цели предупреждения загрязнения атмосферного воздуха решают также задачу сбережения ценных веществ и материалов.

Воздух — самый главный жизненно необходимый фактор для человека, который ежедневно потребляет в среднем 1 кг пищи, 1,5 кг

воды, в то время как через его легкие проходит 12 кг воздуха. Человек может прожить без пищи около 5 нед, без воды — 5 дней, без воздуха — только 5 мин. Причем для его нормальной жизнедеятельности требуется воздух определенной чистоты. Любое отклонение от нормы и, следовательно, загрязнение воздуха неблагоприятно влияют на здоровье людей. Вот почему охрана атмосферного воздуха считается важнейшей частью проблемы оздоровления природной среды.

Атмосферный воздух представляет собой смесь разнообразных газов. Два из них содержатся в наибольшем количестве — молекулярный азот, на долю которого приходится около 78 % по объему, и кислород — примерно 21 %. Их принято называть макрогазами. Кроме них в воздухе присутствуют так называемые микрогазы, в сумме составляющие примерно 1 % по объему. К микрогазам относятся диоксид углерода (CO_2), оксид углерода (угарный газ), озон, пары воды, метан, аммиак, закись азота и др.

Молекулярный азот может потребляться (фиксироваться) как питательный элемент огромным числом различных почвенных и водных бактерий и по пищевым цепям поступать в многообразные живые организмы на Земле.

Велика роль и микрогазов, хотя их содержание в атмосферном воздухе сравнительно мало. Так, озон служит своеобразным фильтром, не пропускающим жесткое ультрафиолетовое излучение Солнца, губительное для всех организмов. Пары воды после диссоциации на ионы H^+ и OH^- в верхних слоях атмосферы препятствуют улетучиванию многих газов в космическое пространство. Наконец, ряд микрогазов играет важную роль в изменении теплового баланса Земли вследствие так называемого парникового эффекта, проявляющегося в постепенном потеплении на поверхности Земли. Газы, вызывающие этот эффект (их принято называть парниковыми газами), пропускают видимый свет, но задерживают инфракрасное излучение. Солнечный свет, проходя через атмосферу, нагревает поверхностные слои Земли, которые начинают испускать невидимые тепловые, или инфракрасные, лучи, в результате чего тепло отводится в космическое пространство. При неизменном содержании парниковых газов в атмосфере тепловой баланс Земли постоянен. Если же их концентрация в воздухе повышается, то соответственно изменяется и температурный баланс — происходит разогревание земной поверхности.

Наибольшее значение из парниковых газов имеют три микрогаза: диоксид углерода, метан и пары воды, поскольку именно их концентрация наиболее быстро повышается при антропогенных воздействиях на биосферу.

Способность «затенять» тепловые лучи высока у молекул метана и в особенности у молекул гемииоксида (закиси) азота, но сравнительно невелика у молекул диоксида углерода.

Диоксид углерода поступает в атмосферу при горении органи-

ческих соединений (нефть, газ, уголь, древесина и пр.), а также при дыхании организмов. Стоком для этого микрогаза служит Мировой океан, в водах которого образуются карбонаты, накапливающиеся в виде отложений на его дне. Значительная часть диоксида углерода рециклируется при фотосинтезе, включаясь в состав новообразованных органических соединений.

Массовая вырубка лесов, осушение болот способствуют наряду со все более возрастающими размерами потребления ранее захороненных органических соединений увеличению концентрации диоксида углерода в атмосфере Земли.

Метан поступает в атмосферу главным образом в результате деятельности обширной группы метановых бактерий, обитающих в лишенных кислорода (анаэробных) зонах и использующих органическое вещество. Расширение орошаемых территорий, главным образом площадей, занятых рисом, обуславливает увеличение содержания метана в почвах. Этот процесс стимулируется и в глубинных частях водоемов при их загрязнении коммунальными и промышленными сточными водами, обогащенными органическими соединениями.

Гемиоксид азота (закись азота) образуется в основном в почвах при внесении минеральных азотных удобрений, причем не только из них, но и из минерализующегося почвенного гумуса. Продуцентами закиси азота являются разнообразные микроорганизмы, постоянно присутствующие в почвах всех биоклиматических зон. Следовательно, нерациональное, нередко чрезмерное применение минеральных азотных удобрений не только приводит к накоплению нитратов в почве, природных водах, кормах и продуктах питания, что вредно для теплокровных животных; еще больший отрицательный эффект его обусловлен изменением теплового баланса планеты.

Таким образом, рациональное природопользование вступает в противоречие с широко применяемыми пока интенсивными системами земледелия. Не случаен поэтому все возрастающий интерес к новым и нетрадиционным системам землепользования, одна из которых — так называемое альтернативное земледелие, основанное на широком использовании разнообразных биологических механизмов питания и защиты сельскохозяйственных растений.

Основной путь загрязнения атмосферного воздуха — рост потребления топливных ресурсов. Согласно прогнозам, мировое потребление их в конце столетия достигнет 22 млрд т условного топлива. Более половины используемых топливных ресурсов приходится на развитые страны, занимающие около $\frac{1}{4}$ населенной территории Земли. При сжигании топлива в атмосферу выбрасываются летучая зола, оксиды серы и азота. Иногда газы содержат соединения ванадия, фтора, продукты неполного сгорания. В результате широкого вовлечения в топливный баланс сернистых и высокосернистых видов топлива, доля которых в природных ресурсах велика, в атмосферу выбрасывается более 152 млн т диоксида серы (SO_2).

В связи с бурным развитием промышленности и сжиганием огромного количества топлива темпы расходования запасов свободного кислорода и накопления диоксида углерода в атмосфере резко возросли. В результате круговорот углерода в природе оказался нарушенным. Академик А. П. Виноградов указывал, что содержание диоксида углерода в атмосфере ежегодно увеличивается на 0,2 %. Это согласуется и с темпами затрат кислорода при сжигании. С момента, когда человек овладел огнем, и до наших дней на сжигание топлива израсходовано приблизительно 273 млрд т кислорода, из них 246 млрд т (около 90 %) сожжено за последние полстолетия. Нарушение круговорота углерода и накопление CO_2 в атмосфере оказывают большое воздействие на химическое равновесие на Земле.

Естественное загрязнение. В атмосфере постоянно содержится некоторое количество пыли. Она образуется в результате естественных явлений, происходящих в природе.

Различают три вида пыли: минеральную (неорганическую), органическую и космическую. Выветривание и разрушение горных пород, извержение вулканов, степные и торфяные пожары, испарения с поверхности морей служат причиной образования минеральной пыли. Органическая пыль в воздухе представлена аэропланктоном — организмами, живущими в атмосфере (бактерии, споры грибов, пыльца растений и др.), и продуктами гниения, брожения и разложения растений и животных. Космическая пыль образуется из остатков сгоревших метеоритов при их прохождении в атмосфере.

Искусственное загрязнение. К наиболее значительным загрязнителям относятся выбросы, образующиеся при работе различных видов транспорта, особенно автомобилей. Подсчитано, что автомашины, имеющиеся на земном шаре, выбрасывают в сутки в атмосферу около 0,5 млн т оксида углерода, 100 тыс. т углеводородов, 26 тыс. т оксида азота и массу паров бензина. За 100 км пути автомобиль расходует столько кислорода, сколько его нужно одному человеку в течение года, при сжигании 1 т угля расходуется годичный запас кислорода для десяти человек.

Основную опасность в выхлопных газах карбюраторного двигателя представляют оксид углерода, углеводороды и оксиды азота, а дизельного — оксиды азота, серы и сажа. С выхлопными газами в атмосферу попадает 25–27 % свинца, содержащегося в топливе. Причем около 40 % частиц свинца, выбрасываемого автомобилем, имеет диаметр менее 5 мкм, они способны длительное время находиться во взвешенном состоянии и проникать с воздухом в организм животных и человека.

Вредные газы выделяет и авиационный транспорт. По уровню производимого загрязнения один сверхзвуковой лайнер приравняют к 7 тыс. легковых автомобилей. Один реактивный самолет, перелетающий через Атлантический океан, потребляет за 8 ч полета такое количество кислорода, которое продуцируют за то же время 25 тыс. га леса.

Тракторы и комбайны с дизельными двигателями также загрязняют атмосферу вредными компонентами. Эти машины, хотя и рассредоточены на огромных площадях, а выделяемые ими выхлопные газы быстро рассеиваются, должны иметь исправные системы питания и зажигания, их следует правильно эксплуатировать. Много бензина и керосина испаряется при хранении, а также во время заправки автомашин, тракторов, комбайнов. Разлитое на земле топливо угнетает микробиологические процессы в почве, разрушает ее структуру, загрязняет водоемы, при испарении загрязняет атмосферный воздух.

Особенно высокое загрязнение воздуха в России отмечается в зоне Урала, на территории между Енисеем и Леной и в Центральном районе. В результате выпадения кислотных дождей увеличивается подвижность ряда тяжелых металлов (свинец, кадмий) и усиливается поступление их в грунтовые воды, которые служат источниками водоснабжения. От кислотных дождей значительно страдают леса, причем в основном хвойные, более чувствительные к токсическим выбросам, чем лиственные. Наиболее крупные массивы пораженных насаждений находятся в Красноярском крае (район Норильска), Иркутской (район Братска) и Мурманской (район Мончегорска) областях. Высокая пораженность лесов наблюдается также в Челябинской, Свердловской, Пермской, Нижегородской и других областях. В целом общая площадь лесов, пораженных промышленными эмиссиями, достигает в России 1 млн га. В Германии, Австрии, Польше, Чехии и Словакии за последние 20 лет она возросла в 13 раз и достигла 4 млн га.

Под воздействием токсических промышленных и транспортных выбросов изменяется видовая структура леса, снижается его продуктивность, отмечаются модификации в животном мире, его кормовой базе, развиваются виды трав, обуславливающие размножение полевых мышей, поедающих семена лесных растений, заметно снижается плодородие древесных пород. В результате формируется новый неустойчивый деградированный биогеоценоз.

Один из главных источников загрязнения атмосферного воздуха в России — промышленные выбросы. Так, если в США 60 % случаев загрязнения воздуха происходит от выхлопных газов автомобилей и 17 % — от промышленных предприятий, то в России эти показатели составляют соответственно 13 и 60 %.

Промышленные выбросы в зависимости от видов топлива (твердого, жидкого, газообразного) и способов его сжигания различны по химическому составу. Сгорание угля, нефти, газа по разным причинам редко бывает полным. Поэтому промышленные предприятия выбрасывают в атмосферу значительное количество твердых несгоревших частиц (зола, сажа, копоть, пыль) и вредных газов (диоксид и оксид углерода, углеводороды, соединения серы, в основном диоксид серы, оксиды азота).

Выбросы промышленных предприятий представлены двумя группами. В одну из них входят неорганизованные выбросы, которые происходят вследствие неплотностей в аппаратуре и коммуникациях, неумело организованного транспортирования материалов, складирования сырья и т.д. К другой группе относятся организованные выбросы. Их источники — дымовые трубы, воздушки, вентиляционные системы и др.

Особенно опасны выбросы химической, металлургической, нефтеперерабатывающей промышленности и промышленности строительных материалов. Токсичные вещества, поступая в организм человека с вдыхаемым воздухом, сразу проникают в кровь, их вредность во много раз сильнее, чем при попадании через желудочно-кишечный тракт.

Предприятия черной и цветной металлургии выделяют такие загрязнители, как пыль, сернистый газ, оксид углерода, оксиды азота. Алюминиевая промышленность — источник загрязнения атмосферного воздуха фтором.

По данным американских ученых, цементная промышленность выбрасывает примерно 100 кг цементной пыли на 1 т продукции. Загрязнение воздушного бассейна в районе цементных заводов приводит к сильному угнетению почвенно-растительного покрова в зоне до 1000 м. Выбросы предприятий оседают на почвенный покров и проникают вглубь. При этом на поверхности почвы формируется особый техногенный слой.

Выше упоминалось о парниковом эффекте — постепенном потеплении на Земле и об озоне, защищающем все живое от пагубного ультрафиолетового излучения. Эти явления в центре внимания экологов.

Об опасности разрушения озонового слоя ученые предупреждали еще в начале 50-х годов и связывали его с оксидами азота, выбрасываемыми сверхзвуковыми самолетами. Но в 1974 г. было выяснено, что «дыры» в озоновом экране образуются в результате воздействия искусственных химикатов — фторхлоруглеродов (ФХУ). Эти газы широко используют в парфюмерной промышленности, в производстве холодильных установок, кондиционеров и огнетушителей.

Выброшенные в атмосферу в любом регионе Земли ФХУ разносятся по всей атмосферной толще, а над Антарктидой попадают в изолированный полярный вихрь, по существу, в закрытый котел, где в течение зимы и весны не происходит обмена воздушными массами и разрушение озона идет беспрепятственно. Поверхность озоновый дыры в Антарктиде достигла размеров территории США. По данным ученых, содержание озона за 1978—1984 гг. уменьшилось на 3 %. Озоновый слой над Антарктидой интенсивно истощается, и в настоящее время его мощность наполовину меньше, чем в 60-х годах.

Сотни тысяч заводских труб пробили брешь в озоновом слое, и если даже все страны прекратят выброс вредных веществ, то они сохранятся в атмосфере не менее 100 лет. Содержание свободного хлора в зоне озоновой дыры обычно в 100—400 раз выше, чем в окружающих слоях атмосферы.

В числе государств, подписавших в 1965 г. Венскую Конвенцию об охране озонового слоя, был также бывш. Советский Союз.

В 1987 г., осознав всю опасность данной ситуации, представи-

тели 56 стран подписали протокол Монреальской конференции о сокращении выпуска фреонов на 50 % к 1998 г. и замене их веществами, не содержащими хлора. Поэтому, например, в США и Японии запрещено применение фтора в аэрозольных упаковках. Вместо него используют бутан, пропан и другие экологически чистые газы.

Ученые ряда стран, в том числе России, исследуют различные аспекты проблемы озонового слоя, а также разрабатывают технологические процессы, способствующие уменьшению его разрушения. В проблеме озоновых дыр еще много спорных и непонятных вопросов.

В соответствии со статьей 56 «Охрана озонового слоя Земли» Закона «Об охране окружающей природной среды»

1. Охрана окружающей природной среды от экологически опасных изменений озонового слоя Земли обеспечивается:

организацией наблюдения, учета и контроля изменений состояния климата, озонового слоя под влиянием хозяйственной деятельности и иных процессов;

установлением и соблюдением нормативов предельно допустимых выбросов вредных веществ, воздействующих на состояние климата и озонового слоя;

регулированием производства и использования в быту химических веществ, разрушающих озоновый слой;

применением мер ответственности за нарушение указанных требований.

2. В соответствии с международным соглашением министерства и ведомства, предприятия, учреждения, организации обязаны сократить и в последующем полностью прекратить производство и использование химических веществ, вредно воздействующих на озоновый слой.

3. Список химических веществ и отходов производства, вредно воздействующих на состояние озонового слоя Земли, утверждается специально уполномоченными на то государственными органами Российской Федерации в области охраны окружающей среды и сообщается всем министерствам и ведомствам, предприятиям, учреждениям, организациям.

4. Контроль за соблюдением указанных требований осуществляется специально уполномоченными на то государственными органами Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды.

5. Нарушение установленного порядка производства или использования химических веществ, вредно воздействующих на состояние озонового слоя, влечет за собой приостановление либо прекращение деятельности предприятий, учреждений, организаций или отдельных цехов, агрегатов, технологических процессов, оборудования по предписанию специально на то государственных органов Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды.

ПОСЛЕДСТВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Концентрация дымовых газов в атмосфере при неблагоприятных метеорологических условиях возрастает и приводит к образованию густых токсических туманов. Известны катастрофические случаи скопления токсических веществ, сопровождающиеся тяжелыми заболеваниями и летальными исходами. Так, неоднократно в Лос-Анджелесе, на юге Калифорнии, в Великобритании, Германии и других странах отмечались густые туманы с повышенной концентрацией вредных веществ из смеси пыли и газов — смог. В январе 1956 г. смог, висевший 96 ч над Лондоном, унес около тысячи жизней.

В пылегазовых выбросах промышленности насчитывают около 140 вредных веществ. Многие из них, не имея запаха и цвета, порой невидимы, неосязаемы, не сразу воздействуют на организм. В их числе всевозможные органические растворители, альдегиды, другие вещества.

Загрязнители воздуха могут вызывать общее недомогание, снижение работоспособности, кашель, головокружение, спазмы голосовых связок, различные заболевания легких, глаз, общее отравление организма, ослабление сопротивляемости заболеваниям.

Промышленные выбросы, выхлопные газы, сажа, копоть, пыль в воздухе крупных городов образуют своего рода дымовые колпаки и ослабляют проникновение ультрафиолетовой части солнечного спектра. Например, в окрестностях Парижа, где нет промышленных предприятий, ультрафиолетовые лучи составляют около 3 % излучения, в районах с заводами и фабриками — 0,3 %. Недостаток ультрафиолетовых лучей приводит к развитию рахита и авитаминоза у детей.

Отмечаются мутагенное, канцерогенное, аллергенное, атеросклеротическое, эмбриотоксическое воздействие химических веществ на организм человека, вплоть до половой мутации. Установлено, что в районах, в которых интенсивность применения пестицидов выше в 3—4 и в 9 раз, уровень заболевания сердечно-сосудистой системы возрастает в 1,2 и 2,2 раза. Существует прямая достоверная связь между количеством применяемых средств защиты растений и числом случаев заболевания печени и желчевыводящих путей. В будущем прогнозируется значительное увеличение заболеваемости в результате использования пестицидов, и в частности рост спонтанных аборт, бронхитов, бронхиальной астмы, авитаминозов и др. Причина бронхитов, бронхиальной астмы, других легочных заболеваний, сердечно-сосудистых болезней в значительной степени заключается в загрязнении атмосферного воздуха. В последние годы усилились острые респираторные заболевания верхних дыхательных путей (ОРЗ), которые приводят к развитию хронического бронхита.

Вредные примеси в атмосфере задерживают ультрафиолетовые

лучи. В крупных городах ослабляется прямое солнечное излучение. Загрязнение атмосферного воздуха ведет к изменению его электрических свойств, ионного состава. Наблюдения, проведенные в ряде штатов США, показали, что во всех обследованных городах дети страдали выраженными приступами единичных и повторных заболеваний легких чаще, чем дети, живущие в районах с более чистым воздухом. Это объясняется вредным влиянием сернистого газа и сульфатов на организм человека. Во всех странах увеличивается количество больных эмфиземой легких, возрастает число аллергических заболеваний, что связано в основном с промышленными выбросами. Считают, что около 10 % человечества подвержено воздействию аллергенов.

Болезнью века стал рак. Это также в значительной степени связано с тем, что атмосферный воздух содержит канцерогенные, мутагенные и тератогенные вещества. Большую опасность представляют полициклические ароматические углеводороды (ПАУ). Отмечается прямая связь между загрязнением атмосферного воздуха канцерогенными углеводородами и степенью развития промышленности, транспорта, величиной городских агломераций. В сельской местности, где воздух чище, заболеваемость раком отмечается реже, чем в городах, особенно крупных. Вероятность заболевания раком легких для горожанина-курильщика в 10 раз выше, чем для некурящего сельского жителя, а загрязнители воздуха в городе, отравляя кровь оксидами углерода, наносят некурящему человеку такой же вред, как выкуривание курильщиком пачки сигарет в день.

Загрязнение атмосферного воздуха ведет также к отравлению и гибели животных, птиц и насекомых. Массовая гибель пчел, овец, крупного рогатого скота и домашней птицы отмечена в ряде стран вследствие выбросов предприятиями фторидов. У животных в случаях воздействия повышенных концентраций фтора стареют зубы, что вызывает заболевание органов пищеварения, и кости скелета. При вскрытии павших животных часто выявляют поражения дыхательных путей и эмфизему легких. Загрязнение атмосферы приводит также к снижению плодovitости и продуктивности скота, уменьшению численности насекомых, в том числе пчел, гибели рыбы в водоемах.

Интенсивно загрязняется воздух на животноводческих комплексах, не оборудованных средствами его очистки. Такие комплексы с высокой концентрацией животных в них способствуют резкому повышению содержания в воздухе помесений и вокруг них аммиака, сероводорода и многих других веществ. Установлены зоны влияния комплекса на состояние атмосферного воздуха: свиноводческого на 216 тыс. голов — на 4 км, 54 тыс. голов — 2, 15—27 тыс. голов — на 1,5 км; предприятий по выращиванию и откорму молодняка крупного рогатого скота, выращиванию нетелей до 5 тыс. голов — на 500 м, по производству молока на 800 и 1200 голов — 300, по производству говядины на 1200 и 2000 голов — на 500 м.

Валовой выброс загрязнений атмосферного воздуха только из организованных источников (система вентиляции) комплекса крупного рогатого скота на 10 тыс. голов в пересчете на аммиак составляет 57 кг в сутки, а суммарный в пересчете на органическое вещество — более 2000 кг в сутки. Свинокомплекс на 108 тыс. голов выбрасывает ежедневно 28 млрд микробных тел, около 50 кг сероводорода, более 600 кг пыли от кормов и другие вредные для человека и животных компоненты. Комплекс на 35 тыс. голов крупного рогатого скота или на 108 тыс. свиней обуславливает примерно такое же загрязнение воздуха и воды, как город с населением в 400—500 тыс. человек.

В ветеринарии известно отравление овец и крупного рогатого скота выбросами алюминиевых заводов, содержащими много фторидов. Оседая из воздуха, эти соединения попадают на траву, и пасущийся на ней скот заболевает фтористой кахексией. В Швейцарии вблизи такого завода за 9 лет погибла треть местного скота.

В ряде районов Франции и Италии с постоянно задымленной атмосферой содержание фтора в листьях шелковицы в 20 раз выше нормы. Скармливание шелковичным червям таких листьев приводит к атрофии желез, выделяющих шелковичную клеевину.

Фториды и арсениды, содержащиеся в промышленных выбросах, вызывают высокую смертность пчел. Мышьяковые отравления — причина образования язв на теле крупного рогатого скота.

В различных странах мира неоднократно отмечалась гибель диких животных, в том числе косуль, оленей, зайцев, фазанов и другой дичи, в результате заражения атмосферы сернистым газом, мышьяком, сурьмой.

Загрязнение воздуха внутри животноводческих помещений аммиаком и высокая концентрация диоксида углерода оказывают вредное влияние и на обслуживающий персонал, и на животных.

Для растений вредны такие загрязнители воздуха, как соединения серы, фтора, оксид углерода, хлор и углеводороды. Они причиняют значительный ущерб сельскохозяйственным и лесным угодьям, садам и паркам, нарушая процесс фотосинтеза, замедляя рост и развитие растений, которые постепенно чахнут и гибнут. Установлено, что даже незначительные дозы сернистого ангидрида отрицательно сказываются на растениях. Из зерновых культур наиболее чувствительны к этому газу ячмень и овес, из овощных — шпинат, капуста, салат, редис. Вследствие загрязнения атмосферы заметно снижается урожайность таких культур, как картофель, сахарная свекла, томат, бобы, табак, арахис, соя, люцерна, виноград, апельсин. У ряда плодовых пород под влиянием загазованности воздуха уменьшаются размеры листьев, отмечается ранний листопад, что в сочетании с нарушением обмена веществ приводит на следующий год к замедлению роста побегов, формирования плодов, снижению их качества.

Данные научно-исследовательских учреждений свидетельству-

ют о том, что в зоне действия предприятий цветной металлургии урожай пшеницы снижается на 40—45 %, содержание белка в зерне уменьшается на 25—35 %, а количество крахмала увеличивается. В радиусе 25—50 км от них резко падает содержание витамина С в овощах и картофеле.

Вокруг промышленных предприятий, в выбросах которых содержатся соединения серы, фтора и мышьяка, леса заметно угнетены, а часть деревьев усыхает даже на значительном расстоянии от источника загрязнения. Вредному действию промышленных газов наиболее подвержены хвойные породы.

Продуктивность фотосинтеза значительно выше у тех растений, листья которых очищены от пыли, сажи и промыты водой (4,155—4,372 г/м²). В листьях деревьев, которые не были подвергнуты предварительной очистке и промывке, продуктивность фотосинтеза составила всего 3,022—3,245 г/м², т.е. снизилась примерно на 25 %. Установлено, что каждый квадратный метр листовой поверхности удерживает на расстоянии 350 м от источника выбросов отходов производства 95—129 мг пыли и сажи в сутки, которые со временем смываются дождем.

Запыленность листьев зависит от вида растений и изменяется в течение вегетационного периода. Наибольшей пылеулавливающей способностью характеризуется береза повислая. В сутки ее листовой поверхностью задерживается 0,85—0,99 г/м² цементной пыли (акация белая улавливает ее в количестве 0,57—0,6 г/м²).

Во многих городах России вокруг предприятий и вдоль магистралей концентрация сернистого газа, диоксида азота, оксида углерода и пыли превышает ПДК (в расчете на человека) и представляет для него большую опасность. Для растительности такое количество газов, особенно SO₂, и пыли еще более вредно: допустимая максимальная разовая норма загрязнения воздуха диоксидом серы — ниже 0,02 мг/м³, оксидами азота — 0,05, аммиаком — 0,1 мг/м³. Следовательно, токсичность SO₂ для растений в 25 раз выше, чем предусмотрено нормой для человека (0,5 мг на 1 м³ воздуха).

Тревогу вызывают кислотные дожди. Наблюдается ярко выраженный очаг подкисления осадков, связанный с антропогенным загрязнением атмосферы, выбросами серы и азота в основном предприятиями Германии и Великобритании, которые господствующими западными ветрами переносятся в Скандинавию, страны Балтии и на значительную часть северо-запада России.

Подкисление особенно опасно для подзолистых кислых почв, в результате чего нарушается круговорот веществ. При этом происходит вымывание тяжелых металлов из почв, повышается их токсичность, уменьшается содержание кальция и угнетается рост растений. В Центральной Европе уже повреждено около 1 млн га хвойных пород, а около 100 тыс. га погибает. Экологически мертвы многие озера Канады, Швеции. Анализы показывают, что вода в ряде озер в странах Скандинавии по кислотности сравнима с томатным

соком и молочной сывороткой, а выпадающие здесь осадки приравниваются по кислотности к столовому уксусу и кислому виноградному вину. В драматической ситуации оказалась Норвегия. В стране не выбрасываются в атмосферу соединения серы, так как электроэнергию в основном вырабатывают на гидроэлектростанциях, но горы, представляя своего рода орографическую ловушку, способствуют конденсации подкисленных загрязненных осадков. В результате в связи с изменением химического состава воды жизнь в половине озер Норвегии прекратилась. В России процессам подкисления могут подвергаться озера Мурманской области, Карелии, Сибири и других районов. Поэтому очень важно соблюдение всеми странами Европы, США и Канадой подписанной в 1979 г. Конвенции об уменьшении переноса трансграничных потоков антропогенных загрязненных веществ, ибо природные процессы не знают государственных границ.

Сернистый ангидрид, взаимодействуя с водой и парами воздуха, в виде сернистой кислоты попадает на строительные материалы и тем способствует старению и разрушению зданий. Кислотосодержащие дожди и пары вызывают коррозию железных и оцинкованных крыш.

Оксиды азота особенно токсичны для человека и животных. В воздух больших городов мира ежегодно поступает 53 млн т этих соединений. Они вызывают головокружение, рвоту, потерю сознания, респираторные болезни, понижают кровяное давление и т.д.

Предполагаются и другие, косвенные, факторы опасности для здоровья, оказывающиеся результатом кислотного дождя. Они связаны с высвобождением тяжелых металлов из почвы и осадочных пород вследствие усилившегося окисления. Эти металлы могут попадать в подземные воды, озера и реки, откуда берут питьевую воду, в продукты питания и в конечном счете в организм человека.

В условиях повышенной концентрации вредных веществ в воздухе зоны действия химических предприятий скорость коррозии железа и его сплавов выше в 20, алюминиевых сплавов — в 100 раз, чем в сельской местности. Увеличение уровня загрязнения атмосферы в 2 раза способствует сокращению срока эксплуатационной службы промышленного оборудования до первого капитального ремонта в 1,5 раза. В Италии от загрязнения воздуха сильно страдают бесценные памятники культуры.

Большую опасность представляют предприятия черной и цветной металлургии, химической и цементной промышленности, теплоэлектростанции, работающие на низкосортном угле.

Способы защиты от кислотных дождей сводятся к снижению содержания серы в различных видах топлива, запрету производства фреонов. Количество оксидов азота можно уменьшить снижением температуры горения, т.е. изменением технологии. Строительство высоких труб, сокращающее выбросы соединений серы и азота вблизи источников их выделения, безнравственно по отношению к

другим странам. Для уменьшения загрязнения озер и почвы их известкуют, т.е. добавляют в воду и вносят в почву щелочные вещества (например, карбонат кальция).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Проблема борьбы с атмосферным загрязнением сложна, многогранна и требует много сил и средств. Однако современный уровень научно-технического прогресса позволяет уменьшить образование опасных веществ и разработать меры, предупреждающие загрязнение ими.

Мероприятия, направленные на предупреждение загрязнения атмосферного воздуха и снижение вредных примесей в нем, можно объединить в три группы.

1. Улучшение существующих и внедрение новых технологических процессов, исключающих выделение опасных веществ в самом источнике их образования.

2. Улучшение состава топлива, аппаратов, карбюрации и снижение или устранение выбросов в атмосферу с помощью очистных сооружений.

3. Предотвращение загрязнения атмосферы рациональным размещением источников вредных выбросов и расширением площади зеленых насаждений.

В комплексе мероприятий по борьбе с загрязнением атмосферы важное место принадлежит совершенствованию технологий производства — источника процессов и двигателей, герметизации оборудования — источника вредных веществ, очистке дымовых и вентиляционных газов, разработке более эффективных способов сжигания топлива, замене твердого и жидкого топлива природным газом, созданию новых типов двигателей для автомобилей.

Основные пути снижения загазованности воздуха — дальнейшее совершенствование газопылеулавливающих фильтров. Следует отметить, что улавливаемые вещества относятся к остродефицитным в народном хозяйстве.

На совершенствование установок для очистки воздуха направлены значительные средства, но эти затраты быстро окупаются. Наиболее совершенны электрофильтры, эффективность которых достигает 99,9 %.

В числе мер, предохраняющих загрязнение атмосферы, значительную роль играет правильное зонирование, т.е. устройство санитарно-защитных зон. В соответствии с этим предприятия располагают на возвышенных местах и с подветренной стороны жилых массивов. Зону между ними не менее чем на 40 % озеленяют растениями, устойчивыми к вредным веществам. Ширина зеленых зон в зависимости от вредности выбросов и степени их очистки в технологическом процессе может быть 1000, 500, 300 и 50 м. Установлено,

что при наличии санитарно-защитной зоны запыленность воздуха на расстоянии 1,5 км снижается в 2, а загрязнение диоксидом серы — в 3 раза. После аварии на АЭС в Чернобыле резко расширена санитарно-защитная зона. Однако, например, Астраханский газоконденсаторный комплекс имеет санитарно-защитную зону шириной 3 км вместо расчетной 20 км. Здесь на расстоянии 8 км было зарегистрировано превышение содержания в воздухе сероводорода в 243 раза, сернистого ангидрида в 100 раз и более. Вредное воздействие от выбросов Астраханского комплекса при восточных ветрах ощущается даже в Элисте — на расстоянии 300 км.

Между тем в США предпочитают не производить серу, а импортировать ее, чтобы избежать загрязнения воздуха сернистым газом.

Все предприятия, загрязняющие атмосферный воздух, необходимо выводить за пределы городской черты. Категорически запрещается размещение вблизи друг от друга предприятий разного профиля, так как их выбросы способны вступать в фотохимические реакции с образованием еще более опасных веществ.

Для снижения загрязнения воздуха автотранспортом важное значение имеют планировка улиц и организация автомобильного движения по принципу «зеленой волны», которая способствует безостановочному движению потока машин по городским магистралям.

В связи с ростом парка автомобилей в России и других странах мира усилия ученых и конструкторов направлены на создание таких моторов для автомобилей, которые бы исключали или ограничивали выброс вредных компонентов в воздух. Перспективно в этом отношении использование сжиженного газа. Благодаря более полному сгоранию такого топлива автомобили выбрасывают в атмосферу значительно меньше вредных веществ, чем работающие на бензине. Возможно создание электромобилей, в которых энергоносителем служит солнечное излучение. А пока проблема борьбы с выхлопными газами должна решаться регулированием двигателей и карбюраторов. Промышленность перешла на выпуск более «чистых» дефорсированных двигателей для автомобилей, благодаря чему снизилась токсичность выхлопов. Уже сейчас автопарк Москвы, Санкт-Петербурга и ряда других городов России обеспечивается бензином прямой перегонки нефти без добавления тетраэтилсвинца. Это обуславливает значительное снижение концентрации ядовитых свинцовых соединений в воздухе.

Важное место в борьбе с загрязнениями атмосферы принадлежит электрификации, газификации и теплофикации, получившим в нашей стране широкое распространение.

Большое значение в борьбе с загрязнением воздуха имеет применение вместо химических биологических средств защиты растений — аттрактантов (феромонов), а также других биопрепаратов, вызывающих болезни вредителей — бактерий, вирусов, грибов и др. К биологическим методам защиты относится также использование фитофагов — естественных врагов различных вредителей.

Иногда при отсутствии ветра могут наблюдаться экстремальные концентрации загрязнителей воздуха. В этих случаях экономически выгодно кратковременно сокращать выбросы в атмосферу. Капитальные затраты нецелесообразны. В России разрабатывают приемы регулирования выбросов при опасных метеорологических условиях. К ним можно отнести сведение до минимума неорганизованных выбросов, переход на более качественное топливо с низким содержанием серы, остановка на короткий срок второстепенных производств, дающих большое количество выбросов, со смещением технологических процессов. Так, в Санкт-Петербурге на некоторых ТЭЦ при неблагоприятно сложившейся погоде, способствующей концентрации выбросов, оперативно используют газ или малосернистое топливо, а иногда даже полностью отключают котлы, функционирующие на высокосернистом и многозольном топливе.

Самый лучший способ очистки загрязненного воздуха и утилизации — фотосинтез. Именно зеленые растения обеспечивают чистоту воздуха. Однако следует отметить, что при сильной его загрязненности интенсивность фотосинтеза заметно снижается.

Установлено, что за четырехрядной плотной посадкой древесных насаждений концентрация оксида углерода в 2–3 раза ниже, чем за одно-двухрядными насаждениями с несомкнутыми кронами и без кустарника. Растительность снижает также концентрацию других газов и пыли. Наблюдения показали, что основная масса выбросов оседает на расстоянии 300–500 м от источника их образования. В этих условиях растения претерпевают значительные скрытые и видимые изменения: скручиваются листовые пластинки, преждевременно высыхают, опадают листья, хвоя. Поэтому плотность насаждений в зоне действия источника загрязнения должна быть высокой.

Зеленые насаждения уменьшают загазованность и загрязнение вредными выбросами, улучшают микроклимат. Максимальное количество вредных выбросов наблюдается в зимнее время, в связи с чем необходимо увеличивать площади зеленых насаждений хвойных пород, выполняющих фильтрационные функции в течение всего года.

Загрязнение растений выбросами транспорта распространяется в основном в полосе до 50 м от дороги, а наиболее сильно загрязнение проявляется на расстоянии 7–25 м. Поэтому запрещается сбор лекарственных трав вблизи дорог. Это также относится к посеву и уборке урожая сельскохозяйственных культур. Наиболее опасен сбор ягод и плодов с придорожных насаждений. Поэтому нельзя вместо декоративных насаждений вводить вдоль дорог плодовые культуры. Установлено, что в плодах придорожных садов, высаженных на расстоянии 50 м от дороги, содержание свинца превышает ПДК в 3 раза.

Удаление с поверхности листьев сажи, пыли и грязи методом санитарно-гигиенических душей способствует восстановлению активности растений.

Все названные меры снижают или полностью исключают загрязнение атмосферы. За чистотой воздуха и переменами, происходящими в нем, постоянно следят органы санитарного контроля санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения Российской Федерации. Анализы воздуха проводят на стационарных пунктах и в зонах промышленных предприятий.

Во всех крупных городах России постоянно контролируют качество воздуха. Примерно в 70 % городов отмечены снижение или стабилизация уровня загрязнения воздуха пылью, сернистым газом и сероводородом. Обоснованы и утверждены ПДК для 44 вредных веществ — загрязнителей атмосферного воздуха и десятков их комбинаций. Установлены также предельно допустимые выбросы (ПДВ) для всех основных промышленных предприятий.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Радиоактивные вещества, попадающие в атмосферу при их добыче и эксплуатации атомных установок и двигателей, могут представлять опасность. Однако при современном уровне защитной техники этот источник радиоактивности незначителен.

Наибольшее загрязнение атмосферы радиоактивными веществами происходит в результате взрывов атомных и водородных бомб. Каждый такой взрыв сопровождается образованием грандиозного облака радиоактивной пыли. Взрывная волна огромной силы распространяет ее частицы во всех направлениях, поднимая их более чем на 30 км. В первые часы после взрыва осаждаются наиболее крупные частицы, несколько меньшего размера — в течение 5 сут, а мелкодисперсная пыль потоками воздуха переносится на тысячи километров и оседает на поверхности земного шара в течение многих лет.

Образующиеся при атомном взрыве изотопы имеют различные периоды полураспада. Наибольшую опасность представляют два изотопа — ^{90}Sr (период полураспада 25 лет), оседающий на поверхности Земли и попадающий через растения в молоко коров, и ^{137}Cs (период полураспада 33 года).

Распространяются радиоактивные изотопы также через мертвые остатки растений, кал, мочу и трупы животных. В их миграции значительную роль играют цепи питания. Так, из воды изотопы поглощаются планктоном, который поедает рыба, в свою очередь становящаяся добычей хищных рыб и рыбацких птиц, и т.д.

Атомные взрывы над Хиросимой и Нагасаки в августе 1945 г. за несколько минут уничтожили десятки тысяч людей, разрушили строения. Последствия этой катастрофы проявляются в Японии и сейчас.

Использование атомной энергии в широких масштабах приводит к накоплению радиоактивных отходов. Возникает проблема их захоронения. В разных странах ее решают неодинаково. Например,

в США и Великобритании отходы атомной промышленности сбрасывают в Атлантику. Во Франции держат их в заброшенных железнодорожных туннелях. В России практикуют захоронение таких отходов в землю. Однако ни в одной стране мира еще не применяют такого захоронения ядерных отходов, при котором невозможны утечка радиации, загрязнение ими и отравление грунтовых вод.

Катастрофа на Чернобыльской АЭС, в результате которой значительная территория Белоруссии, Украины и России оказалась пораженной радиоактивными выбросами, заставляет серьезно задуматься о технологической дисциплине на атомных электростанциях, часть которых нуждается в реконструкции и модернизации.

Осуществляется комплекс дополнительных мер по усилению безопасности эксплуатируемых атомных реакторов. Произведены экологические экспертизы проектов строящихся АЭС и ТЭС и других объектов с атомными энергетическими установками. Реализуется программа использования нетрадиционных, экологически безопасных источников энергии, строительство опытно-экспериментальных АЭС с различными типами и схемами расположения атомных реакторов.

Нельзя не сказать также о радиационном заражении территорий, на которых проводили ядерные взрывы. Имеются данные о серьезном радиоактивном загрязнении в местах производства ядерного оружия (Челябинск, Арзамас, Красноярск, Томск). В бюджете России предусмотрены средства для борьбы с радиационным загрязнением.

ШУМ И БОРЬБА С НИМ

Шум стал одним из основных загрязнителей окружающей среды. Сильный неожиданный звук и даже небольшой шум, например звуки радио и тем более транспорта, могут привести к эмоциональному и поведенческому стрессу, нарушить покой человека, вызвать быструю утомляемость, звон в ушах, головокружение, усиленное сердцебиение, головную боль, повысить кровяное давление.

Примерно 10 млн населения России подвержено постоянному шумовому воздействию с высоким уровнем интенсивности.

В Великобритании убытки от шума превышают ущерб от пожаров. В США вред от шума только в учреждениях оценивается в 4 млн долларов ежегодно.

Отсутствие шума — показатель высокой культуры труда и один из факторов повышения его производительности.

За рубежом тишина рассматривается как товар, имеющий стоимость. Квартиры в тихих районах значительно дороже. Транспортная магистраль с интенсивностью движения 1000–2000 машин в час рассматривается градостроителями как транспортная канализация.

Исследования ученых показывают, что производительность тру-

да служащих в спокойной, тихой обстановке на 9 % выше, чем работающих в условиях шума. При этом ошибок в документах первыми служащими было сделано на 29 % меньше.

Рабочие шумных цехов и предприятий наиболее раздражительны и невнимательны в процессе производства. Это отражается и на взаимоотношениях в семье. Имеются сведения о том, что шум снижает остроту зрения. По данным французских ученых, 11 % всех несчастных случаев связаны с потерей слуха. Причиной ухудшения его оказываются не только плохие условия труда, но и жизнь в современных городах. Учеными установлено, что человек в крупном городе начинает глухнуть к 25 годам, в то время как потеря слуха у жителей джунглей Африки наблюдается лишь к 70 годам.

Самый распространенный и мощный источник городского шума — транспорт, который составляет 60—80 % всех шумов, воздействующих на человека. Звук от проходящего транспорта, многократно отражаясь от стен зданий, создает большой уровень шума — 80—82 дБ. Исследования показывают, что транспортные потоки районных магистралей больших городов составляют 500—1000 машин в час, городских — 1000—2000, а в часы пик достигают 4000 машин в час. Пропускная способность магистралей многих городов не соответствует интенсивности транспортного потока.

Неблагоприятное воздействие на население городов и пригородных территорий оказывает шум от авиационного транспорта, особенно с появлением новых, мощных воздушных лайнеров, увеличения интенсивности и расширения географии воздушных перевозок.

Неожиданный сильный шум может привести к параличу сердца. Под воздействием шума развиваются сердечно-сосудистые заболевания. Язвенная болезнь, гастрит, нарушения обмена веществ чаще встречаются у людей, живущих и работающих в аномальной шумовой обстановке.

Самолет, особенно реактивный, пролетающий на небольшой высоте, отрицательно воздействует на человека, распугивает животных, от его шума даже лопаются яйца в гнездах птиц. От колебаний воздуха частотой более 600 Гц, издаваемого транзистором, шмели, жуки, пчелы и другие насекомые с большим напряжением поднимаются в воздух или совершенно не способны сделать это.

Особенно опасен для человека шум интенсивностью 130—140 дБ от взлетающих реактивных самолетов. Вот почему нежелательно располагать рядом с аэропортами гостиницы, производственные помещения, жилые дома. Сами аэропорты следует размещать также на значительном удалении от городов и других населенных пунктов.

Источниками значительного шума в квартирах служат холодильное оборудование, машины и механизмы расположенных в жилых домах предприятий торговли, общественного питания, бытового обслуживания, различных мастерских. В этих условиях шумовое

загрязнение в прилегающих квартирах повышается на 20—25 дБ. По прогнозам, в крупных городах, если не принимать эффективных мер, уровень шума в ближайшие годы будет расти в среднем на 1 дБ в год. В Москве, например, шумовые нагрузки превышают санитарные нормы в 2,0—2,5 раза.

Шум, производимый трамваем, автомобилем, трактором, радиоприемником, телевизором, может вызывать невроты не только у больного, но и у здорового человека. Не случайно поэтому в санаториях, домах отдыха и больницах соблюдается тишина, а радиопередачи через громкоговоритель запрещены.

В условиях угнетающей тишины человек также не может жить. Естественные звуки, вызываемые шелестом листьев, журчанием ручья, шумом моря или водопада, оказывают благотворное влияние на его нервную систему. В некоторых больницах для лечения используют музыку, имитирующую естественные звуки.

Безвредный порог шумового загрязнения — 70 дБ. Уровень шума свыше 130 дБ может вызвать акустические травмы.

В Российской Федерации для решения вопросов, связанных с шумовым загрязнением, созданы специальные комиссии, а координацию и планирование комплексов работ по снижению городских шумов осуществляет Министерство науки, высшей школы и технической политики России.

Проблема защиты от неблагоприятного действия шума стала международной и находится в центре внимания многих общественных организаций и государственных инстанций. Комитет по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии ООН еще в 1968 г. разработал предельно допустимые уровни внешнего шума от автотранспорта, в соответствии с которыми в зависимости от категории транспортных средств он не должен превышать 84—85 дБ. Однако интенсивность шума во многих городах мира достигает 85—105 дБ.

Транспортные средства, трамвайные пути, технологическое оборудование в целях снижения шума при их эксплуатации должны быть приведены в надлежащее состояние. В ночное время следует сократить, а по возможности запретить выполнение на улицах и во дворах различных работ, шум от которых превышает предельно допустимые нормы. Необходимо принять меры к снижению шума от железнодорожного и речного транспорта, а диспетчерскую связь осуществлять по радио. Складские помещения около домов следует размещать так, чтобы во время работы в них и при подъезде к ним уровень шума не превышал 75 дБ. Спортивные площадки должны быть хорошо озеленены, что уменьшит шум в жилых микрорайонах.

Разрабатывают бесшумные технологии. Процесс клепки, сопровождавшийся большим шумом, заменен сваркой. На смену резкам токарных, строгальных и других станков пришел ультразвук.

Ватные вкладыши для ушей, пропитанные воском, снижают

производственный шум на 30 дБ. Во Франции для рабочих шумныхстроек, цехов, аэродромов создана каска с наушниками, которая снижает производственный шум, но хорошо пропускает голос человека.

На ряде предприятий имеются так называемые комнаты психологической разгрузки. Они оборудованы видеоманитофонами, диапроекторами и устройствами, имитирующими аромат сосновых насаждений, весеннего благоухания сада, полевых цветов. Мягкое освещение и приятная музыка снимают усталость, успокаивают и укрепляют здоровье человека, способствуют созданию благоприятного психофизиологического режима работы и повышению производительности труда.

Большие задачи стоят перед Министерством здравоохранения Российской Федерации, которое должно усилить надзор за осуществлением мероприятий по снижению уровня шума на предприятиях, в городах и населенных пунктах, а также перед органами ГАИ, обязанными обеспечить надлежащий контроль за техническим состоянием автотранспортных средств, чтобы создаваемый ими шум не превышал установленные уровни.

В городах решают ряд других вопросов, связанных с уменьшением шума. В частности, прекращено размещение в жилых домах встроенных и пристроенных к ним трансформаторных подстанций, столовых и кафе с количеством мест более 50, магазинов, мастерских и других помещений в случаях необеспеченности их необходимой звуковой изоляцией. Строят подземные переходы, сооружают линии подземного трамвая, транспорт переводят на «зеленую волну», индивидуальные гаражи выносят за пределы городской застройки и т.д.

Необходимо вынести котельные из подвалов жилых домов. В цехах повсеместно использовать виброгасители, шумопоглотители, детали из металла, где это возможно, заменить на капроновые, запретить езду на мотоциклах на центральных улицах.

Целесообразно ряд улиц закрыть для движения автотранспорта, а в дальнейшем запретить возведение жилых зданий вдоль крупных автомобильных магистралей, проектировать последние в менее населенных местах.

В сельском хозяйстве основные источники шумового загрязнения — мобильная техника (автомобили, тракторы, комбайны), а также стационарные двигатели. На животноводческих комплексах используют тракторы, кормораздатчики, подвесные дорожки, доильные установки и др. Здесь интенсивность шума превышает 70 дБ. На птицеводческих фабриках, где уровень механизации весьма высокий, интенсивность шумового загрязнения достигает 95—100 дБ.

Вследствие шума у коров повышается температура, учащаются пульс и дыхание, снижается частота движения рубца и жвачки, уменьшается количество гемоглобина и эритроцитов. Изменяются

и другие физиологические показатели животных. Возрастает их нервная возбудимость и, как следствие, падает продуктивность. Поэтому важно при строительстве животноводческих помещений предусматривать снижение шума до 70 дБ, а на птицефабриках — до 90 дБ.

К мощным источникам стресса относятся электромагнитные поля, которые особенно ощущаются на животноводческих и птицеводческих фермах. Проблема профилактики животных от их воздействия стала особенно важной. Под влиянием шумов, электромагнитных полей и скученности животных и птиц возникают патологические явления: матери уклоняются от кормления приплода, у свиней и птиц отмечаются случаи каннибализма. Стрессовые реакции приводят к различным клиническим заболеваниям, перенапряжению защитно-приспособительных свойств организма.

Исключительной способностью задерживать и поглощать значительную часть звуковой энергии, особенно звуки высокой частоты, обладают растения, которые представляют собой в этом отношении своеобразные фильтры и экраны. Их листовая поверхность, отражая и поглощая звуковую энергию вследствие высокого акустического сопротивления, переводит ее в тепловую. Густая живая изгородь способна уменьшить шум, производимый машинами, в 10 раз. Древесные породы, особенно лиственные, в данном случае более эффективны, чем кирпичная или бетонная стена. Этому способствуют различная ориентация листовых пластинок, эластичность, опушенность и колебания листьев.

Наибольшим звукопоглощающим эффектом характеризуются древесные породы, имеющие большую площадь и густоту листьев. Хвойные породы отличаются более низкой звукопоглощающей способностью, но их влияние проявляется в течение всего года. Установлено, что клен поглощает звук в 2 раза интенсивнее, чем ель. Тополь и липа имеют более низкий коэффициент звукопоглощения, но выше, чем у ели. Наилучшей звукопоглощающей способностью обладают насаждения, в составе которых находятся как деревья, так и кустарники в виде живой изгороди.

Древесные культуры способны изолировать шум. Доказано, что наивысшей звукоизолирующей способностью обладают зеленые перегородки из клена (снижают уровень шума до 15 дБ), далее располагаются тополь (до 11 дБ), липа (до 9 дБ), ель (до 5 дБ). В целом в городских условиях, где распространению и усилению шума способствуют здания и асфальтовое покрытие дорог и тротуаров, зеленые насаждения при их правильной планировке и размещении способны снизить уровень шума до 15 дБ, а наиболее оптимальная ширина противошумной зеленой полосы 20—25 м.

Актуально создание шумозащитных экранов в виде земляных кавальеров, прозрачных экранирующих барьеров и т.п., шумозащитных перегородок в виде зданий общественных и бытового обслуживания, создающих акустическую тень внутри микрорайонов, возведение зданий торцом к магистрали.

Спальные комнаты в квартирах целесообразно размещать с противоположной стороны от автомобильных и железнодорожных магистралей, других источников шума. Особенно важно так располагать больничные палаты, спальни в детских садах и яслях.

Хорошо защищать жилые районы от шума железной дороги может шумозащитный экран из сплошных складов, гаражей, магазинов и т.д. На производстве актуально внедрение малошумных технологических процессов.

В крупных городах составляют шумовые карты, чтобы иметь ясное представление об уровне шума на наиболее интенсивных магистралях и перекрестках и вести планомерную борьбу по его снижению. Во многих городах на главных наиболее многолюдных магистралях уровень шума от транспорта близок к предельно допустимому. Недалек тот день, когда проблема шума встанет со всей остротой и в сельской местности. Поэтому уже сейчас в проектировочных учреждениях при застройке новых жилых массивов необходимо предусматривать мероприятия по созданию здоровой акустической среды для будущих жителей городов и сел. На ряде улиц транспорт следует перевести на «зеленую волну», что уменьшит также загазованность. Пока еще не все индивидуальные гаражи вынесены за пределы городской застройки.

Для выполнения названных мероприятий имеются все социальные условия, многие города и населенные пункты пока строятся, формируются или расширяются за счет микрорайонов и урбанизация их находится еще в начальной стадии.

Шуму должна быть объявлена настоящая война во всех сферах жизни. Необходимо создать здоровую акустическую среду. Шум — не меньший враг для здоровья человека, чем загазованный воздух, загрязненные вода и почва.

АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ ПОД ОХРАНОЙ ЗАКОНА

Необходимость охраны атмосферного воздуха подчеркнута в Законе «Об охране окружающей природной среды», принятом 19 декабря 1991 г. Верховным Советом Российской Федерации. Оздоровление атмосферного воздуха рассматривается в органическом сочетании с другими аспектами охраны природы. Закон устанавливает нормативы качества окружающей среды, к которым отнесены предельно допустимые концентрации вредных веществ, предельно допустимые выбросы, нормы радиационного воздействия, шума, вибрации.

Правительство Российской Федерации ежегодно издает постановления, направленные на осуществление мер по регулированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу различными источниками. Так, 19 января 1991 г. принято постановление «Об утверждении на 1991 год нормативов платы за выбросы загрязняющих веществ в природную среду и порядка их применения», которым пре-

дусмотрен порядок взимания платы с колхозов, совхозов, предприятий, учреждений и организаций за выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, установлено два вида нормативов оплаты: за предельно допустимые выбросы загрязняющих веществ в природную среду и за превышение их. Несут уголовную, административную или иную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации лица, виновные в превышении нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и нормативов предельно допустимых вредных физических воздействий на атмосферный воздух; выбросе загрязняющих веществ в атмосферу без разрешения специально уполномоченных на то государственных органов; нарушении правил эксплуатации, а также неиспользовании установленных сооружений, оборудования, аппаратуры для очистки выбросов в атмосферу; вводе в эксплуатацию новых и реконструированных предприятий, сооружений и других объектов, не удовлетворяющих требованиям охраны атмосферного воздуха; производстве и эксплуатации автомобилей, самолетов, судов и других передвижных средств и установок, содержание загрязняющих веществ в выбросах которых превышает установленные нормативы; внедрении открытий и изобретений, рационализаторских предложений, новых технических систем, веществ и материалов, а также закупке в зарубежных странах технологического оборудования и других объектов, не удовлетворяющих установленным требованиям охраны атмосферного воздуха и не обеспеченных техническими средствами контроля за выбросами в атмосферу; нарушении правил складирования промышленных и бытовых отходов; транспортировки, хранения и применения средств защиты растений, стимуляторов их роста, минеральных удобрений и других препаратов, повлекших или могущих повлечь загрязнение атмосферного воздуха; невыполнении предписаний органов, осуществляющих государственный контроль за охраной атмосферного воздуха. Указанное постановление с уточнением некоторых нормативов действует и в настоящее время.

Гражданским кодексом России в разделе об административных правонарушениях установлена административная ответственность за нарушение законодательства об охране атмосферного воздуха.

Предприятия, учреждения, организации и граждане обязаны возместить ущерб, причиненный нарушением правил об охране атмосферного воздуха. Должностные лица и другие работники, по вине которых предприятия и организации понесли расходы, связанные с возмещением ущерба, несут материальную ответственность в установленном порядке.

Статьей 53 Закона России «Об охране окружающей природной среды» предусмотрены меры по предупреждению и устранению интенсивного производственного шума, вибраций, воздействия магнитных полей и других вредных физических факторов на окружающую

шую среду в производственных, жилых зданиях, на улицах, во дворах, на площадях городов и других населенных пунктов, в пригородных зонах отдыха населения, в местах массового скопления и размножения диких зверей и птиц. Установлены нормативы предельно допустимых уровней шума, вибраций, магнитных полей и иных вредных физических воздействий. Их нарушение влечет за собой приостановление или прекращение работы предприятий, транспортных средств и иных источников.

Контрольные вопросы и задания

1. Укажите состав атмосферы. Каково ее значение для биосферы? 2. Перечислите источники загрязнения атмосферного воздуха в городах и сельской местности. 3. Что такое озоновый экран? В чем его значение и каковы пути сохранения? 4. Что такое смог и как он возникает? 5. В чем опасность загрязнения воздуха для человека, растений и животных? 6. Как происходит загрязнение атмосферного воздуха радиоактивными веществами? 7. Какие меры по охране атмосферного воздуха от загрязнения принимают в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве? 8. Приведите конкретные примеры влияния загрязненного воздуха на сельскохозяйственные растения и животных. 9. Какова роль зеленых насаждений в улучшении атмосферного воздуха? 10. Что такое парниковый эффект? 11. Какой вред причиняет шум человеку и животным? 12. Каковы меры борьбы с шумовым загрязнением? 13. Назовите законодательные акты, направленные на защиту атмосферного воздуха.

Глава VII

ОХРАНА РАСТИТЕЛЬНОСТИ

●

ЗНАЧЕНИЕ РАСТЕНИЙ В ПРИРОДЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

На планете существует около 300 тыс. видов высших растений. Значение их в жизни человека и животных огромно: они участвуют в образовании гумуса почвы, обеспечивающего ее плодородие. Формирование газового состава атмосферного воздуха находится в прямой зависимости от растительного мира: растения обогащают воздух кислородом и поглощают углекислый газ. Достаточно сказать, что весь газ атмосферы примерно за десять лет проходит через фотосинтез, в результате которого образуется 465 км³ кислорода. Фотосинтетическая деятельность растений — это движущая сила функционирования биосферы. В Мировом океане формирование газового состава воды связано с фитопланктоном, т.е. с растительным миром, населяющим моря, озера и т.д.

Растения усваивают солнечную энергию и создают из минеральных веществ почвы и воды в процессе фотосинтеза углеводы и другие органические вещества. Без растительного мира жизнь человека и животных невозможна. Животные, за исключением хищников, питаются только растениями. В рационе человека растительная пища имеет огромное значение.

Экологическое значение растительного мира разнообразно и неопределимо. Оно объясняется особыми благотворными функциями растительности, обуславливающими ее участие в качестве компонента — фитофильтра сельскохозяйственной, рекреационной, селитебной территорий как неотъемлемого условия поддержания и усиления биотического круговорота, обеспечивающего сохранность климата, воды, почвы, устойчивость ее от водной и ветровой эрозии, уменьшения стрессовых ситуаций человека и животных, вызываемых как биотическими, так и абиотическими факторами.

Флора России насчитывает около 20 тыс. видов, из них более половины произрастает на естественных угодьях, использующихся как пастбища и сенокосы и обеспечивающих домашних и диких животных свежим естественным кормом, богатым витаминами. Растительность — исчерпаемый, но восстанавливаемый природный ресурс.

Разнообразие растений в значительной степени зависит от человека. Выведено много сортов растений, расширена территория для их выращивания. Но в результате человеческой деятельности унич-

тожено около 30 тыс. видов растений. Сейчас под угрозой гибели находится еще 25 тыс. видов растений. Многие из них отнесены к категории редких или исчезающих. Судьба этих растений для человека безразлична, ибо воссоздать исчезнувшие виды он не способен. Одна из важнейших задач современности — приостановить этот опасный процесс.

Общая площадь земель лесного фонда России составляет 1180,9 млн га, или 69 % суши страны. Леса России занимают примерно $\frac{1}{5}$ лесов мира (22 %). В них сосредоточено свыше 50 % всех наиболее ценных хвойных древостоев. Возможные для эксплуатации леса занимают 351,1 млн га, леса I-й группы и особо защитные леса, где рубки главного пользования запрещены, — 133,7 млн га, леса, переданные в долгосрочное пользование, — 50,8 млн га.

В 1997 г. Правительством России было принято постановление «О федеральной целевой программе «Леса России» на 1997–2000 годы». Программа ставит цель улучшения состояния лесов, сохранность их, высокую продуктивность и их роль в экологическом оздоровлении страны.

Дикорастущие виды — ценный и незаменимый генофонд для селекционной работы, для выведения новых, более продуктивных сортов. Дикорастущие злаки, используемые, в частности, для улучшения культивируемых пшениц, обладают ценными наследственными свойствами: более высоким количеством белка, повышенной стойкостью против грибных и вирусных заболеваний, вредителей, засух и полегания от дождя и ветра, повышенной зимостойкостью и засухоустойчивостью, приспособляемостью к солонцеватым почвам и более короткими периодами созревания. В нашей стране около 600 дикорастущих видов являются сородичами культурных растений. Значительная их часть стала генетической базой для выведения более 1500 новых сортов.

Культурные растения являются основным источником существования человека, одним из главных поставщиков сырья для легкой, пищевой, фармацевтической и других отраслей промышленности.

В городских и сельских условиях древесные насаждения и различные травы имеют неоценимое гигиеническое (оздоровительное), рекреационное (для отдыха и туризма), эстетическое (чувство прекрасного) и нравственное (воспитание духовных качеств) значение.

Ряд видов растений человек уничтожает сознательно, например сорняки: они конкурируют с культурными растениями за влагу, питательные вещества и потребляют значительную часть вносимых удобрений. На орошаемых землях много труда и средств приходится расходовать на очистку каналов, временной оросительной и дренажной сети от сорных растений, которые способствуют заиливанию ирригационной сети. Сорняки следует уничтожать и на обочинах дорог, около зерновых токов, полевых станков, складов зерна и

топливно-смазочных материалов, вокруг опор линий электропередачи. Ядовитые растения пастбищ приводят к отравлению животных. Некоторые виды трав загрязняют шерсть овец, ухудшая ее качество (дурнишник колючий и калифорнийский, ковыль-волосатик, липучка, люцерна малая, рохелия, костер кровельный, овсюжник и др.).

ЛЕС — ВАЖНЕЙШИЙ ПРИРОДНЫЙ РЕСУРС

По определению классика русского лесоводства Г. Ф. Морозова, лес — это совокупность древесных растений, влияющих друг на друга и на занимаемую ими среду.

Более 60 % биологически активного кислорода на земном шаре дают леса. Три гектара леса поставляют в атмосферу 400 кг кислорода. Это годовая норма для дыхания человека.

Лес — глобальный стабилизатор окружающей среды, своего рода каркас, на котором основываются все природоохранные мероприятия.

Велико значение леса в охране водных ресурсов и почвы. Таяние снега в лесу происходит медленнее, чем на открытом месте, вследствие чего увеличивается продолжительность и уменьшается интенсивность паводка, регулируется поступление воды в русло и предотвращаются наводнения, обеспечивается полноводность рек.

Особая роль принадлежит лесным насаждениям в уменьшении поверхностного стока и перевода его во внутригрунтовой, а значит, и в снижении эрозионных процессов (рис. 5).

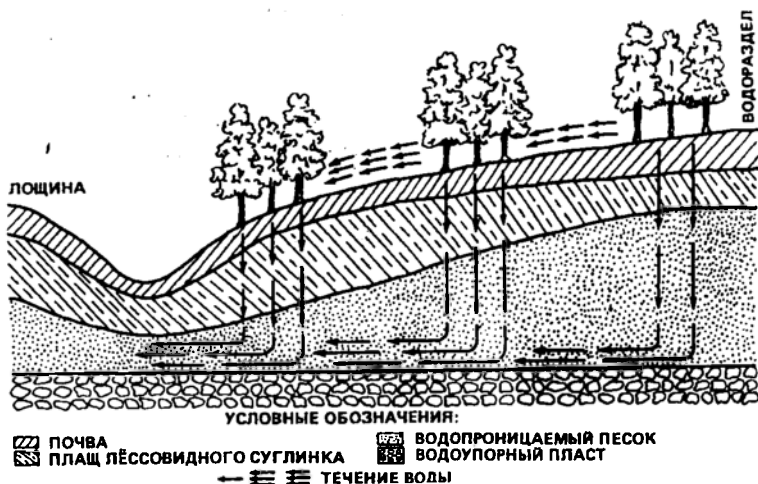


Рис. 5. Схема перевода поверхностного стока в грунтовой

Леса защищают поля от суховеев и способствуют накоплению влаги в почве. Они поддерживают ее плодородие, оберегая от ветровой и водной эрозии. Все это во многом определяет урожайность сельскохозяйственных культур. Значение леса можно выразить следующей схемой: лес — вода, вода — урожай, урожай — жизнь.

Древесно-кустарниковая растительность хорошо защищает берега от абразии (подмыва берегов). Мощные корни деревьев, перехватывая воду, предупреждают заболачивание и вторичное засоление почвы.

Ослабляя силу ветра, лес и полезащитные насаждения препятствуют сдуванию снега и этим предохраняют почву и всходы озимых от вымерзания. Установлено, что в системе защитных лесных насаждений снижается биологическая потребность растений в воде и возможна ее экономия до 200—500 м³/га, что равно одной поливной норме. Мелиоративное влияние лесных полос сказывается в увеличении биологической продуктивности посевов на 20—30 %, энергетической питательности кормов — в среднем на 12, урожая зерна — на 10—15 %.

В системе защитных лесных насаждений возрастает эффективность удобрений, повышается качество зерна и прежде всего содержание белка в нем — примерно на 20 % по сравнению с открытым, не защищенным лесополосами полем.

Лесные полосы оказывают положительное влияние на медопродуктивность энтомофильных полевых культур. Медопродуктивность — важное условие стабильности и высокой продуктивности агроэкосистем. У гречихи и подсолнечника под влиянием полезащитных насаждений она возрастает на 30—45 %.

Лес обогащает атмосферу фитонцидами. Он исключительно благоприятен для отдыха и восстановления работоспособности людей, их здоровья. Человек, проводящий свободное время в лесу, менее подвержен простудным заболеваниям. Доказано, что только рекреационная ценность лесов в десятки раз выше стоимости их древесины.

Еще недавно древесина была основным видом топлива и главным строительным материалом. Теперь она как топливо уступила первое место каменному углю, нефти, газу, а в строительстве — железобетону, камню, кирпичу. Но это ничуть не обесценило ее значения. Наоборот, в наши дни древесина превратилась поистине в универсальный материал, из которого получают огромное число (около 20 тыс.) различных продуктов и изделий хозяйственного, культурного и бытового назначения. Особенно широк ассортимент продукции из нее, вырабатываемой химической промышленностью: глюкоза, кормовой сахар, дубильные вещества, спирт, целлюлоза, бумага, вискоза, синтетический каучук, пластмассы, нитролаки, киноплёнка, канифоль, ацетон, уксусная кислота, формалин, скипидар, камфора и многие другие. При соответствующей химической обработке древесина по прочности не уступает металлу. К

тому же она после срока службы легко разлагается и не загрязняет окружающую среду.

Лес служит источником таких продуктов, как смола, плоды, ягоды, грибы, лекарственное сырье, сено, средой обитания зверей, пернатой дичи и т.д. Однако чистая экономическая прибыль от леса не идет ни в какое сравнение с тем бесценным значением, которое он имеет в жизни биосферы.

Между тем самые производительные тропические леса уже уничтожены на 40 %, а оставшиеся на планете вырубаются со скоростью 20 га в 1 мин. Все это заставляет задуматься и вызывает чувство тревоги.

ЛЕСА РОССИИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Леса, а также земельные площади, предназначенные для лесоразведения и нужд лесного хозяйства, образуют единый Государственный лесной фонд России.

Земли лесного фонда подразделяют на нелесную и лесную территории. На нелесной площади размещают дороги, усадьбы, сенокосы, водоемы и т.д., находящиеся в ведении или под контролем лесных органов. Лесная площадь — это не только территория, покрытая лесом, но и вырубки, гари, пустыри и др.

Общая площадь государственного лесного фонда России составляет 1167 млн га, в том числе покрытая лесом — 756 млн га. Площадь лесов в других странах значительно меньше: в Канаде — 250 млн га, в США — 202 млн га. Такие экспортеры леса, как Швеция и Финляндия, имеют соответственно 23 и 22 млн га лесов.

Все леса в России по характеру общественного пользования делятся на леса государственного значения и колхозные. Леса государственного значения занимают 98,5 % общего лесного фонда, леса колхозные — 1,5 %.

В целях рационального использования лесов государственного значения и предупреждения истощения запасов древесины в малолесных районах леса разделяют на три группы.

К первой группе относятся водоохранные, почвозащитные и полезащитные насаждения, защитные лесные полосы вдоль железных и автомобильных дорог, заповедные и курортные леса, городские лесонасаждения и лесопарки, зеленые зоны вокруг городов и других населенных пунктов. Эти леса имеют важное значение. В них запрещены главные рубки: применяют только рубки ухода, санитарные и лесовосстановительные.

Во вторую группу входят леса, расположенные в районах с высокой плотностью населения, развитыми транспортными путями и недостаточными лесосырьевыми ресурсами. Леса этой группы служат источником древесины, но режим эксплуатационных рубок ограничивают размерами ежегодного прироста.

К третьей группе принадлежат леса многолесных районов севера

европейской части страны, Урала, Сибири, Дальнего Востока, т.е. средней и северной частей таежной зоны. Там ведут основные промышленные заготовки древесины. За их счет пополняются леса первой и второй групп. Например, правительственным постановлением часть лесов на водосборной площади озера Байкал переведена из третьей группы в первую.

Леса третьей группы — самый крупный лесосырьевой район страны: 55 % лесов Сибири и 49 % общих запасов спелой древесины отнесены к резервным и неэксплуатируемым лесам. Основные лесобразующие породы в Сибири — лиственница, сосна, кедр, ель и пихта. В южной тайге и зоне Транссибирской магистрали лесопользование ведут с превышением расчетной лесосеки. В южной, а также частично в центральной тайге самые высокопроизводительные насаждения сосны и кедра вырублены. На лесосеках и лесосырьевых базах теряется до 40 % заготовленной древесины, и ресурсы древесины сосны при существующих темпах лесозаготовок могут быть исчерпаны в ближайшие 50–70 лет, а запасов ангарской сосны хватит лишь на 25 лет. Большое беспокойство вызывает состояние кедра, насаждения которого значительно вырублены в доступных регионах, а в Горном Алтае в эксплуатацию вовлекают даже среднегорные и высокогорные кедровники, средообразующая роль которых неопределима.

Леса всех групп выполняют многоцелевую функцию при сохранении основной роли. Так, основная функция лесов третьей группы — эксплуатационная, но они же защищают почву от эрозии, имеют водоохранное значение и т.д.

По запасу и объему лесозаготовок Россия занимает первое место в мире. Площадь спелых и перестойных насаждений по состоянию на 1990 г. составила 320,3 млн га с запасом в 44,4 млрд м³. Лесосырьевые ресурсы страны в целом позволяют увеличить объемы лесозаготовок. Однако в ряде многолесных районов (в южной части Карелии, Вологодской, Кировской, Костромской, Архангельской, Свердловской областях) в результате чрезмерных и бессистемных рубок создалась опасность лесоистощения.

Только за последние 20 лет вырубки сверх допустимых объемов в хвойных лесах Европейско-Уральской зоны составили 700 млн м³.

Недопустимо низка попенная плата за лес, т.е. плата на корню. В других странах она значительно выше: Канаде — в 7 раз, Финляндии — в 8–12, США — в 5–7, Болгарии и Германии — в 7–10 раз. Помимо этого после рубок на каждом гектаре остается 30–50 м³ брошенной древесины. Низок в нашей стране выход деловой древесины. Следует развивать мелкие и средние предприятия, которые в отличие от гигантов лучше отвечают требованиям неистощимого научного лесопользования. Много пропадает неделовой древесины, которую можно использовать после переработки в различных отраслях народного хозяйства и прежде всего в строительстве.

В основу планомерного пользования лесом должен быть по-

ложен принцип, ограничивающий размер ежегодной рубки расчетной лесосеки, устанавливаемый в зависимости от годичного прироста и возраста спелости древостоев.

Другая, не менее важная задача успешной эксплуатации лесного фонда — доставка древесины из леса к месту переработки. В связи с отсутствием дорог объектами освоения раньше были лесные массивы, находящиеся вблизи населенных пунктов. Повышение уровня технического оснащения лесного хозяйства позволило продвинуть лесозаготовки в глубь лесных массивов. По сравнению с довоенным временем среднее расстояние вывозки леса к 1975 г. увеличилось почти в 5 раз (40—45 км), что привело к резкому возрастанию объемов лесозаготовки.

Для удовлетворения потребностей страны в древесине расширяются промышленные лесозаготовки в резервных лесах Сибири и Дальнего Востока. Внимание должно быть направлено на рациональное и комплексное использование древесины в процессе ее переработки.

В центральных, южных, западных районах и Поволжье (леса первой и второй групп) в годы Великой Отечественной войны и в восстановительный послевоенный период также допускались значительные перерубы расчетных лесосек. Сейчас здесь установлен жесткий контроль: вырубается не более половины годичного прироста.

Изменился характер потребления лесного сырья. Народному хозяйству требуется в основном деловая хвойная древесина. Мягколиственная древесина широкого применения пока не получила. По этой причине в таежных лесах некоторых областей в результате интенсивной эксплуатации хвойных насаждений возросла доля малоценных древесных пород (береза, осина). Поэтому важная задача ведения лесного хозяйства здесь — не допустить дальнейшей смены хвойных пород мягколиственными.

Значительные потери древесины происходят при ее заготовке и транспортировке. В результате недорубов, особенно при условно-сплошных рубках, лесосечный фонд используется не полностью. Оставшиеся на корню больные деревья и малоценные лиственные породы захламляют лес, способствуют нежелательной смене пород и размножению вредителей. Значительное количество лесоматериалов теряется при лесосплаве. Затонувшая древесина мешает судоходству, способствует заилению и загрязнению рек и причиняет ущерб рыбному хозяйству. Несмотря на то что молевой сплав древесины запрещен в ряде лесопромышленных районов, расположенных вблизи рек, он еще практикуется.

В нашей стране созданы и создаются крупные кооперативные предприятия — лесокомбинаты. На эти лесохозяйственные комплексы возложены не только заготовка и переработка древесины, но и ведение лесного хозяйства.

Практика комплексной переработки древесины показала, что

при меньшем объеме лесозаготовок, но с более широким использованием лесосечных отходов, дров, мелкой и низкосортной древесины можно вырабатывать еще больше продукции для удовлетворения нужд народного хозяйства и населения.

Для повышения эффективности лесохозяйственного производства необходимо получать из вырубаемого леса максимум высококачественного сортимента.

Рациональное использование лесных ресурсов нужно осуществлять в комплексе с лесовосстановительными работами и повышением продуктивности лесов. Следует создать сеть крупных постоянных маточных лесосеменных баз, селекционных плантаций и питомников. Это даст возможность в ближайшей перспективе обеспечить лесовосстановление и лесоразведение семенами и сеянцами с улучшенной наследственностью. Лесохозяйственная наука и практика, используя достижения селекции, опыт интродукции древесных пород, ищут пути сокращения сроков выращивания наиболее ценных из них.

Важный резерв повышения качества и продуктивности лесов — осушение заболоченных лесных земель. В результате мелиорации улучшаются условия произрастания ранее заболоченных насаждений, резко возрастает их прирост. Ежегодный прирост древесины на 1 га осушенных земель в 3 раза выше, чем на неосушенных площадях. Осушение позволяет повысить сортность древесины, создать условия для возобновления леса и проведения лесокультурных работ, а также улучшить сенокосные заболоченные угодья.

Площадь осушенных лесных земель составила более 3,2 млн га. Работы в этом направлении ежегодно расширяются. Вместе с тем не следует забывать о том, что заболоченные земли служат источниками питания рек, регуляторами местного климата, местообитанием многих зверей и птиц. Непродуманное осушение лесных угодий может нанести непоправимый ущерб народному хозяйству.

В системе мероприятий, направленных на повышение продуктивности и качества лесов, важное место нужно отводить рубкам ухода за лесом (осветление, прочистки, прореживание, проходные и санитарные рубки). Они эффективны в повышении объема использования древесины с единицы площади, формировании насаждений необходимого породного и качественного состава и улучшении состояния леса.

Наряду с заготовкой и переработкой древесины как главного продукта леса лесохозяйственные предприятия должны все больше внимания уделять другим его продуктам, использование которых позволит повысить общую эффективность лесного хозяйства.

Одно из наиболее распространенных пользований — подсочка леса. Заготовленную живицу, источником которой служат главным образом сосновые леса, используют для получения канифоли, скипидара, флотационного масла. Продукты их переработки широко применяют в медицине, парфюмерии, производстве син-

тетического каучука, бумаги, мыла, лаков и т.д. Из пней хвойных пород заготавливают пневый осмол, из которого получают живицу и канифоль.

Подсочка хвойных пород для получения живицы — самостоятельная отрасль лесной промышленности. То же относится к подсочке березы и клена. Средняя сезонная сокопродуктивность березового леса составляет 10—30 т/га. Причем доход от подсочки березовых насаждений примерно в 20 раз выше, чем от реализации подсаживаемой древесины. К главному пользованию следует отнести также заготовку дубильной коры липы, хвойно-витаминной муки, ведение пчеловодства, охоту и рыбную ловлю.

К побочному пользованию лесом относятся заготовка лекарственных трав, грибов, плодов и ягод, веточного корма, мха, новогодних елок, сенокошение, пастьба скота, сбор лесной подстилки, а также добыча нерудных ископаемых.

Продукты побочного пользования в ряде случаев дают государству больший доход, чем древесина. Например, стоимость урожая орехов с 1 га плодоносящих кедровых насаждений в 3 раза превышает стоимость заготовленной древесины. В лесах Карелии урожайность черники на вырубках достигает 500 кг/га. Значительны в таежных районах запасы таких ценных ягодных растений, как брусника, морошка, голубика, шиповник, клюква, жимолость съедобная, рябина и др.

Широкое использование природных богатств лесов возможно только при правильном планировании с учетом их сбережения и восстановления.

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ И БОРЬБА С НИМИ

Самый опасный враг леса — лесные пожары. Отрицательные последствия их огромны. Пожар полностью или частично уничтожает деревья и все живое в лесу (травяной покров, зверей, птиц и т.д.). Поврежденный пожаром лес теряет водоохранные, защитные и другие полезные функции. В нем возникают благоприятные условия для массового размножения вредных насекомых и развития грибных болезней. На лесных гарях, как и после вырубки, формируется иной тип растительности, что приводит к смене животного населения. Большие потери несет охотничье-промысловая фауна, гибнет побочная продукция леса (грибы, ягоды, лекарственные растения и др.). Едкий дым долго горящего леса разносится ветром, загрязняет атмосферу. На местах пожаров резко угнетается микробиологическая деятельность в почве. Пожары могут привести к гибели людей. На тушение их затрачивается много сил, времени и средств.

Причины возникновения лесных пожаров разнообразны, но 90 % их происходит по вине человека. Первопричиной могут стать незатухшие костры, окурки, спички, глеющие пыжи, сжигаемые

стерня на соседних с лесом полях или порубочные остатки на лесосеках, пламя из выхлопных труб автотранспорта, тракторов и др. Виновниками пожаров оказываются охотники, рыбаки, туристы, сборщики ягод, рабочие лесозаготовительных предприятий и геологических партий, организации, ведущие смолокурение, добычу дегтя, торфопредприятия, строители дорог, мостов и других объектов.

Особенно опасны лесные пожары в горных районах, так как уничтожение лесов здесь ведет к нарушению сложившегося водного режима, формированию наводнений и селевых потоков, высыханию родников и ключей. Усилению пожароопасности способствует осушение заболоченных земель. Поэтому при проведении мелиоративных работ необходимо одновременно выполнять профилактические противопожарные мероприятия. Ежегодно в России происходит около 20 тыс. лесных пожаров, охватывающих площади от 0,5 до 1,6 млн га.

В отдельные годы бедствие, вызываемое лесными пожарами, принимает характер, близкий к катастрофе. Так было, например, в 1972 г., когда Москва задыхалась от дыма тлеющих под Шатурой торфяников. К середине июля 1992 г. в Подмоскovie было зарегистрировано более 13 тыс. лесных пожаров — больше, чем за весь 1991 г. Огонь уничтожил здесь 777 тыс. га леса.

Различают четыре вида лесных пожаров: низовые, почвенные, верховые и пятнистые. *Низовым* называют пожар, при котором горят нижний ярус леса, лесная подстилка, кустарники, нижняя часть стволов и корни, выступающие на поверхность почвы. Этот вид лесных пожаров преобладает.

При переходе огня на кроны насаждений возникают *верховые* пожары. Низовой пожар, проникая в подсохший торф, вызывает горение его или перегнойного слоя. При этом огонь охватывает корневую систему деревьев, которые выпадают из почвы. Такой вид пожара, развивающийся в слое торфа или перегноя, называется *почвенным*, или *подземным*.

Низовые пожары, как и верховые, могут быть беглыми, быстро двигающимися и медленно проходящими, устойчивыми, повальными. Наиболее опасны устойчивые, медленно проходящие пожары. При беглом пожаре огонь захватывает наиболее горючий материал, значительная часть деревьев и других элементов леса остается целой. Повальный же медленный пожар ведет к полному сгоранию всего насаждения.

При *пятнистых* пожарах наблюдается не только горение надпочвенного покрова, кустарников или полога насаждений, но и происходит разбрасывание горящих частиц перед кромкой пожара. В результате появляются очаги новых загораний, которые, соединяясь, формируют пожары на большой площади. Этот вид пожара наиболее опасен. Особую угрозу представляют так называемые огненные вихри, представляющие настоящее стихийное бедствие.

Почвенные (торфяные) пожары распространяются с небольшой скоростью — несколько метров в сутки. Низовые, верховые и пятнистые двигаются со скоростью от нескольких сотен метров до нескольких километров в сутки. Однако низовой пожар на открытых участках при сильном ветре и верховой (вершинный) могут развить скорость до 2–3 км/ч. Пятнистые пожары достигают скорости 10–20 км/ч, а «огненные вихри» — даже 50 км/ч.

В среднем из общего числа пожаров низовые составляют 97,5 %, верховые — 1,5, подземные — 1 %. Несмотря на сравнительно небольшое количество верховых пожаров, они распространяются на значительной площади и причиняют большой вред.

Наиболее подвержены горению хвойные леса, особенно сухие боры. Лесной хлам (валежник, бурелом, порубочные остатки) представляет большую потенциальную опасность для возникновения пожара.

Слабый низовой пожар (высота пламени до 0,5 м) может быть задержан естественной или искусственной преградой (ручей, дорога, минерализованная полоса) шириной 2–3 м. Если пожар средний по интенсивности (высота пламени 0,5–1,5 м), необходима преграда не менее 5–6 м. При сильном пожаре (высота пламени более 1,5 м) преграда должна иметь ширину более 10 м.

Сроки пожароопасных сезонов в различных районах России сильно колеблются. Но в целом пожароопасный сезон начинается в апреле с максимумом пожаров в мае, когда в лесу еще нет зеленого надпочвенного покрова, и в августе, когда наблюдается массовое усыхание растительности.

К мероприятиям, предупреждающим распространение пожаров в лесах, относятся создание противопожарных барьеров, устройство дорог, водоемов, обеспечивающих успешное тушение очагов загорания. Противопожарные барьеры в лесах создают в виде минерализованных полос, противопожарных канав, разрывов, водоемов, лиственных опушек, лесных дорог.

Минерализованная полоса — это полоса земли с удаленной травянистой растительностью и лесной подстилкой. Минимальная ширина ее 1,4 м. Такую полосу создает при одном проходе плуг ПКЛ-60 (с учетом отвала грунта в стороны). Минерализованные полосы дают необходимый эффект лишь при их высокой густоте с расчленением леса на небольшие по площади блоки, в которых пожар локализуется и сам затухает.

Противопожарные разрывы устраивают различной ширины (50 м и более), поддерживают в минерализованном состоянии с дорогой посередине. Разрыв можно усилить опушками из лиственных пожароустойчивых пород. Такие живые полосы весьма эффективны, особенно против распространения верховых пожаров.

Квартальные просеки представляют надежную преграду для распространения низовых пожаров. На них создают дороги или минерализованные полосы.

Лиственные опушки создают шириной 50—60 м по обеим сторонам противопожарных разрывов, железных и шоссейных дорог, электротрасс, различного рода трубопроводов на наиболее пожароопасных участках. Таким образом, ширина подобного противопожарного барьера, усиленного листовными опушками, составляет от 120 до 150 м.

Ценные лесные массивы ограничивают *противопожарными канавами*, которые роют до минерального слоя или до грунтовых вод. Такие канавы защищают лес от перехода подземных пожаров с соседних участков. Создают их с помощью канавокопателей и экскаваторов.

В борьбе с лесными пожарами важное значение имеет сеть дорог, позволяющая оперативно перебросить рабочих и технику к месту пожара. В первую очередь дороги должны быть проложены к насаждениям, опасным в пожарном отношении.

Для своевременного обнаружения пожаров сооружают специальные пожарно-наблюдательные вышки высотой 25—30 м, обслуживающие в среднем до 20 тыс. га лесной площади. Наблюдатель должен иметь телефонную или радиосвязь.

В лесах Дальнего Востока, Сибири, Урала, севера европейской части России проводят патрулирование лесов с самолетов и вертолетов. Авиацию помимо обнаружения очагов загорания широко используют при тушении низовых и верховых пожаров. В России с воздуха охраняется более 519,96 млн га леса. Для этого организована сеть авиабаз с оперативными авиаотделениями. Площадь лесов, защищаемая наземными способами, примерно 80 млн га.

Для тушения пожаров применяют водные, химические, почвообрабатывающие, огневые, взрывные методы. Из простейших способов в борьбе со слабыми или средней силы беглыми низовыми пожарами используют захлестывание или забрасывание их кромки грунтом. Для захлестывания нарезают ветви длиной 1—2 м или готовят метлы из металлической нити. Они более эффективны, так как с их помощью не только сбивают пламя, но и обеспечивают минерализацию почвы, что способствует локализации пожара. Применяют также отжиг, т.е. пуск встречного низового огня в целях уничтожения всех горючих материалов на пути пожара. Отжиг проводят от минерализованной узкой полосы (40 см), дороги, ручья и других опорных линий.

В России организована сеть пожарно-химических станций, которые имеют на своем вооружении современную мобильную противопожарную технику (автомшины, бульдозеры, вездеходы, лесопожарные агрегаты, мотопомпы, малогабаритные бензомоторные пилы и др.). Создано более 2 тыс. таких станций и почти столько же наблюдательных вышек. Наземная и авиационная лесная охрана обеспечена радиостанциями, парашютами, резиновыми емкостями и ранцевыми опрыскивателями.

В 1972-м, крайне засушливом году, известном крупными пожа-

рами в центральных районах европейской части России, в опытном порядке искусственно вызывали дожди. Опыты подтвердили возможность тушения лесных пожаров таким способом на локальных площадях.

Лесники должны строго следить за правильной установкой палаток отдыхающими, требуя их размещения на полянах, прогалинах, и запрещать организацию подобных стоянок в густых насаждениях.

Следует использовать лес для отдыха парцелльным методом, т.е. отводить для этой цели определенные части его, полностью запрещая в других местах отдых, туризм и т.д.

Правительством России утверждены правила пожарной безопасности в лесах. Их выполнение обязательно для всех граждан, предприятий и организаций.

ЗАЩИТНОЕ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ И ОЗЕЛЕНЕНИЕ

Защитные лесонасаждения (ЗЛН) — механическое препятствие на пути ветровых и водных потоков. Придавая этим потокам новые, иные аэродинамические и гидротермические показатели, ЗЛН тем самым в зоне своего влияния изменяют биоэнергетический режим агроценозов.

Воплощая идею В.В.Докучаева, придававшего исключительное значение влиянию леса и искусственных лесопосадок на плодородие полей и урожай сельскохозяйственных культур, в Каменной степи Воронежской области были созданы уникальные защитные посадки.

Оздоровительные функции ЗЛН в отношении приземного слоя воздушной среды заключаются в очищении воздуха от пыли и газообразных токсикантов до уровня ниже ПДК, обогащении кислородом, а также обусловлены антимикробными и стерилизующими свойствами многих видов древесной растительности. Насаждения вдоль магистралей и дорог способствуют локализации тяжелых металлов и других загрязнителей в пространстве перед полосами и в лесных полосах и защищают почву и сельскохозяйственные культуры. Системы лесных полос в зоне своего влияния повышают урожайность сельскохозяйственных культур в среднем на 0,2–0,3 т/га.

В зависимости от основного назначения, а также от местоположения защитные лесные насаждения на землях сельскохозяйственных предприятий объединяют в следующие группы.

1. Полезащитные лесные полосы на пахотных неорошаемых землях: снижают скорость ветра и задерживают на полях снег, повышают влажность и плодородие почвы, уменьшают испарение влаги, препятствуют развеванию почвы.

2. Стокорегулирующие лесные полосы на склонах: способствуют равномерному снегораспределению и регулированию поверхностного стока, уменьшению смыва и размыва почвы.

3. Прибалочные и приовражные лесные полосы, насаждения по

днищам оврагов и балок: скрепляют почву и грунт, способствуют кольматации твердого стока, препятствуют размыву почвы, улучшают микроклимат, создают условия для хозяйственного использования малопродуктивных земель.

4. Лесные полосы на орошаемых землях, вдоль оросительных и сбросных каналов: сокращают потери воды на испарение, уменьшают скорость ветра, ослабляют процессы вторичного засоления, предохраняют каналы от заноса песком и мелкоземом.

5. Зоолесомелиоративные насаждения (пастбищезащитные полосы, мелиоративно-кормовые пастбищные насаждения, фермозащитные насаждения, зеленые (древесные) зонты, затишковые насаждения вдоль скотопроегонных трасс и др. Их создают на пастбищах аридной зоны, у ферм и кошар, животноводческих комплексов, в местах отдыха скота и т.д. в целях повышения продуктивности природных пастбищ, улучшения выпаса скота и защиты его от неблагоприятных погодных условий, создания зон комфорта для выпаса и отдыха скота в суровых природных условиях, защиты ферм и кошар от заносов их пылью и мелкоземом.

6. Насаждения на песках. Комплекс фито- и лесомелиоративных мероприятий для укрепления голых подвижных песков в целях использования их под виноградники, сады, бахчи, а также в качестве строго регулируемых пастбищ — для выпаса скота. Наиболее целесообразен зимний выпас на закрепленных песках. Массивные лесные насаждения создают в степной зоне на проходимых для трактора участках со слабо- и среднеразвееваемыми песчаными и супесчаными почвами, непригодными или малопригодными для использования под сельскохозяйственные культуры.

7. Защитные насаждения вдоль железных и шоссейных дорог в целях защиты их от заносов зимой снегом, летом песком и мелкоземом.

8. Лесонасаждения оздоровляющего типа: а) в местах, подверженных влиянию маломощных источников загрязнения атмосферного воздуха, на расстоянии 30—50 м от их локальных выбросов; б) на расстоянии 500—1000 м от санитарно-защитных зон мощных источников, сопряженных с сельскохозяйственными угодьями.

Лесные породы в зависимости от лесоводственно-мелиоративной функции делят на главные, сопутствующие и кустарниковые.

Главные состоят из пород, образующих верхний ярус насаждения и играющих основную ветрозащитную роль, *сопутствующие* — из пород, играющих вспомогательную роль (затеняют почву, уплотняют вертикальный профиль насаждения, способствуют улучшению роста главных пород). *Кустарники* в насаждении выполняют почвозащитную функцию, способствуют снегонакоплению и повышению плодородия почвы, разбивают водные потоки на более мелкие струи воды.

В защитном лесоразведении применяются *аборигенные* (мест-

ные) и *интродуцированные* древесные породы и кустарники. Так, в тайге используют ель, в лесостепи — сосну, березу, липу, в песчаных пустынях — саксаул, в степной зоне, глинистых и каменистых пустынях — вяз, гледичию, ясень, клен и др. В пределах каждой зоны следует учитывать лесорастительные условия.

Главные породы на черноземах — дуб, ясень, вяз обыкновенный, клен остролистный, лиственница сибирская, береза бородавчатая (повислая), на каштановых почвах — вяз приземистый, акация белая; на почвах с близким расположением грунтовых вод — тополь; на легких почвах — сосна.

Особенно тщательно нужно подбирать ассортимент пород для смытых лесных почв. Здесь хорошо растут сосна обыкновенная, ель, осина, дуб черешчатый, лиственница сибирская, липа мелколистная, жимолость обыкновенная и татарская, лещина. На мощных черноземах рекомендуют выращивать дуб черешчатый, липу мелколистную, лиственницу, березу, на южных черноземах — дуб, ясень, вяз приземистый, клен татарский, акацию белую и желтую, жимолость татарскую, на каштановых почвах — клен ясенелистный и татарский, вяз приземистый, акацию белую и желтую, лох узколистный, жимолость татарскую, скумпию, тамарикс.

Размытые лощины и балки можно использовать для создания насаждений, дающих большой запас древесины. На обыкновенных и южных черноземах лощинно-балочные насаждения из лиственницы сибирской и сосны Веймутова могут достигать в возрасте 75—80 лет запаса строевой древесины более 500 м³/га, из дуба в 40—50 лет — 175—200 м³/га. Здесь также удаются береза повислая и сосна обыкновенная. По дну балок и оврагов хорошо растут тополь, ива и некоторые другие породы.

На крайнем Юго-Востоке на комплексных засоленных почвах полупустыни, которые продолжают использовать под пашню, полезащитные лесные полосы должны состоять исключительно из кустарников, а защитное лесоразведение носить в основном локальный, оазисный характер.

В засушливых условиях почву под лесополосы готовят по методу черного пара. Основную вспашку проводят плугами с предплужниками на глубину 27—30 см с последующей глубокой перепашкой осенью плантажным плугом на 50—60 см. В оптимальных природных условиях лесополосы сажают по зяби. Опыт показывает, что лесополосы достаточно быстро себя окупают.

Полезащитные лесополосы создают смешанными и чистыми. В районах с дефицитом влаги на бедных или солонцеватых почвах предпочтение отдают чистым 1—2-породным культурам.

Расстояние между главными полезащитными лесными полосами устанавливается в зависимости от природной зоны от 350 до 600 м, а между поперечными полосами — не более 2000 м. Ширина полезащитных полос не должна превышать 15 м (3—5 рядов). Для усиления защитного влияния лесных полос различного назначения

на полевые угодья в России надо увеличить площадь насаждений на 9,5 млн га, в том числе на пашне на 1,7 млн га.

Особого внимания требует создание стокорегулирующих, приовражных, прибалочных лесных полос, а также насаждений по днищам балок и оврагов. Такие насаждения в условиях неровного рельефа и контурных лесных полос на пашне должны получить преимущественное развитие и быть единственной альтернативой принятой классической прямолинейной сети лесных полос.

Стокорегулирующие лесные полосы создают по горизонталям местности выше зоны размылов. Ширина их при сочетании с гидротехническими сооружениями 9–15 м; на склонах до 2° для усиления водопоглотительной и кольматирующей роли этих полос проводят обвалование по нижней опушке. При крутизне 2–4° следует по нижней опушке или в нижнем междурядье устраивать валы-каналы. Водопоглощающая способность обвалованных лесополос возрастает в 3–4 раза, при этом их ширину можно сократить до двух рядов. Расстояние между обвалованными лесными полосами: на склонах 2–3° — 350–400 м, 3,0–3,5° — 300 м, 4–6° — до 100–200 м.

Прибалочные и приовражные лесные полосы выращивают шириной 12–21 м. Стокорегулирующие и прибалочные лесные полосы должны быть ветронепроницаемыми, а приовражные — плотными и умеренно плотными. В ряды приовражных лесных полос сажают корнеотпрысковые кустарники.

По днищам балок и оврагов создают илофильтры из лесных культур. Их высаживают в виде лент шириной 20–50 м. Полосы между лентами засевают травами. Илофильтры создают из тополей и кустарниковых ив. Дно широких балок полностью облесить не следует, необходимо оставлять свободный проход для воды. Целесообразно илофильтры устраивать одновременно с сооружением земляных запруд.

Лесомелиорация — один из мощных элементов противоэрозийного комплекса. Однако посадкой только лесов водную эрозию не остановить. Облесение оврагов и балок, создание защитных лесополос и все другие приемы лесомелиорации эффективны лишь в сочетании с агротехническими противоэрозийными мероприятиями. Иначе говоря, надо переходить на адаптивное природопользование, т.е. каждому экотопу должны соответствовать свои методы мелиорации, в том числе лесомелиорации, своя ротация сельскохозяйственных культур, своя агротехника.

Кулисные насаждения закладывают на песках с пресными и слабоминерализованными грунтовыми водами, залегающими на глубине 4–5 м. Основные породы — различные виды тополя, акация белая, вяз приземистый. Некоторые породы могут произрастать при высокой минерализации грунтовых вод: клен ясенелистный, лох узколистный, тамарикс, джугун, кандым, акация песчаная, саксаул черный. Они хорошо растут и при глубоком уровне грунтовых вод.

Колковые насаждения создают в котловинах с доступными грунтовыми пресными и слабоминерализованными водами. Главные породы в полупустынной и пустынной зонах — тополь, акация белая, вяз приземистый. Лох узколистный хорошо растет на засоленных почвах при достаточных запасах влаги. Здесь также можно выращивать тополь гибридный (пирамидальный, осоколь), саксаул черный и белый, акацию белую, грушу лесную, шелковицу, гледицию, айлант.

В полупустыне и пустыне одно из основных назначений защитных лесонасаждений — удовлетворение потребностей животноводства в кормах и создание благоприятных условий для нагула и отдыха скота: защита его от летних знойных ветров, от метелей и буранов зимой. Насаждения этой группы предохраняют животноводческие фермы от снежных, а летом от пыльных и песчаных заносов.

Летом в наиболее жаркое время дня животные теряют аппетит. Отмечено, что у них в жару отсутствует жвачка, учащается дыхание, нарушается терморегуляция и т.д.

Для защиты животных и ферм и увеличения продуктивности пастбищ создают пастбищезащитные, мелиоративно-кормовые пастбищные, прифермские и прикошарные насаждения, зеленые (древесные) зонты и затишковые насаждения.

Пастбищезащитные лесные насаждения устраивают в районах пастбищного и отгонного животноводства в целях повышения продуктивности пастбищ. Посадка пастбищезащитных лесных полос способствует внедрению пастбищеоборотов и участковой пастбы скота.

Мелиоративно-кормовые пастбищные насаждения создают в междуполосном пространстве из хорошо поедаемых кустарников, полукустарников и древесной растительности. Развивая мощную многоярусную корневую систему, они хорошо осваивают обширную толщу почвогрунта. Эти насаждения значительно дольше вегетируют, чем естественные травы, дают больший объем поедаемой биомассы в виде побегов и листьев. Кормовые насаждения также оказывают благоприятное мелиоративное влияние на элементы микроклимата, надежно защищают почву и травостой от ветровой эрозии, животных от ветра и других отрицательных погодных факторов, способствуют улучшению санитарно-гигиенического режима для животных, увеличению пастбищного периода и повышают продуктивность скота.

Кормовые насаждения чаще всего выращивают в виде кулис шириной 15—25 м с таким же межкулисным расстоянием. Посадка семян рядовая. Ширина междурядий 2,5—3,0 м, расстояние между сеянцами в ряду 1,0—1,5 м. Породы — лох узколистный, саксаул черный, смородина, вяз приземистый, жужугун, акация белая и др. Осенью овцы охотно поедают опад листьев и плодов саксаула черного. Летом они откусывают молодые побеги саксаула, содержащие

до 70 % воды, благодаря чему восполняют потребность в ней. Между кулисами высевают прутняк, полынь, астрагал, терескен, камфорсму и другие растения.

Кулисное размещение насаждений у ферм и кошар необходимо для надежной защиты их от заносов песком и пылью, а зимой — снегом. Ширина кулис не должна превышать 15–20 м, а межкулисных пространств — 35–40 м. Эти насаждения устраняют и неприятные запахи от животноводческих ферм и комплексов.

Зеленые зонты благодаря защите скота от изнуряющей жары способствуют улучшению терморегуляции животных, увеличению их продуктивности, уменьшению отхода молодняка и повышению настрига шерсти. Зеленые (древесные) зонты выращивают в виде куртин общей площадью 0,5–1,2 га. В среднем зонт обслуживает пастбища размером 500 га. Под защитой такого зонта может отдыхать отара овец в 600–1300 голов, гурт крупного рогатого скота в 120–200 голов.

Зеленые зонты создают, как правило, в местах, где можно копать колодцы с пресной водой и достаточным ее дебитом. Лучшие местоположения для них — понижения и лощины, периодически увлажняемые талыми водами. Возвратившиеся с пастбища животные после водопоя располагаются в тени на отдых. Они могут очистить шерсть о стволы деревьев.

Выпас скота в зоомелиоративных насаждениях разрешается, когда растения достигают 4–5-летнего возраста. Зеленые зоны и насаждения у ферм и кошар в первые годы до эксплуатации (до 4–5 лет) необходимо временно огораживать для защиты от потрав и поломок скотом.

Затишковые насаждения устраивают в виде плотных полос. Закладывать их предпочтительнее в ложбинах и понижениях. Затишки можно создавать по Т-образной схеме в виде двух взаимно пересекающихся полос, расходящихся под углом 120°, и др. Каждый затишек способен обслуживать пастбища в радиусе 3–5 км. В России на землях более чем 4000 сельскохозяйственных предприятий созданы законченные системы лесных полос. Всего в нашей стране более 2,83 млн га полезащитных и других видов защитных насаждений. Они надежно предохраняют от невзгод более 40 млн га сельскохозяйственных угодий. Наиболее широко агролесомелиоративные работы ведут на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземной зоне, некоторых областях Поволжья и Сибири.

Для защиты склонов от смыва и размыва и задержания потоков воды с повышенных мест в прилегающие овраги и балки применяют *гидротехнические сооружения*. Их создают на водосборной площади: на склонах, в вершинах и по дну оврагов из хвороста, древесины, камней и т.д. Наиболее просты и общедоступны террасы, водозадерживающие валы, фашинные и плетневые запруды, обвалованные лесополосы, каменные перемычки, перепады и лотки.

Декоративные посадки и зеленые насаждения оздоравливаю-

щего типа — обязательный элемент города и села. Неоценимо значение зеленых насаждений при больницах, домах отдыха, жилых зданиях, благодаря чему резко улучшаются санитарно-гигиенические условия, человек быстрее восстанавливает силы и трудоспособность. Зеленые насаждения задерживают от 21 до 86 % пыли и на 19—44 % снижают уровень загрязнения воздуха микробами. В воздухе городских парков и садов в 40—50 раз меньше выбросов, чем вблизи промышленных предприятий.

Деревья растут в богарных степных условиях иначе, чем в лесной зоне. В лесу они развиваются медленно, с медленным угасанием физиологических функций организма. В условиях сухой степи все древесные породы становятся быстрорастущими, т.е. кульминация их прироста наступает в 10—15 лет. Кривые роста всех пород складываются по скороспелому типу. Наблюдается ограниченность высот разных видов — до 9—12 м, а в среднем 5—6 м. Особое внимание в этих условиях нужно обращать на правильный подбор деревьев и кустарников с учетом местоположения, почвенных условий, уровня залегания и минерализации грунтовых вод.

Весьма неблагоприятные для роста древесной растительности условия крайнего Юго-Востока особенно обостряются в городах, агломерациях и крупных населенных пунктах.

Надо учитывать, что в городских посадках отсутствует лесная подстилка, являющаяся естественным фильтром по отношению к железу, кальцию, магнию и марганцу. Она задерживает значительную часть этих элементов, приносимых с пылью. По-иному складываются миграция элементов в почве, ее микробиологическая активность, изменяются кислотность среды, температурный режим почвы и воздуха, циркуляция воздушных потоков, химический состав воздуха и его физическое состояние. Загрязненность воздуха различными газами, аэрозолями, сажей и запыленность причиняют растениям большой вред. Закупориваются их устьица, нарушается газообмен, теряется способность листьев поглощать световую и тепловую энергию, снижаются процессы образования живого вещества — ведущего компонента биосферы. Особенно вредны соединения углерода, оксиды азота, диоксид серы, которые вызывают ожоги и отмирание листьев.

Запыленность воздуха все растения переносят плохо. Максимальное загрязнение составляет до 100 мг твердых выбросов на 1 м² листовой поверхности в сутки. Вследствие запыленности воздуха уменьшается интенсивность солнечного освещения, на 30—40 % снижается ультрафиолетовая радиация, необходимая для фотосинтеза растений. Пыль и копоть, оседая на листьях, затрудняют ассимиляцию.

Продуктивность фотосинтеза тополя бальзамического в возрасте 20 лет после очистки листьев от пыли и сажи с последующей их промывкой значительно выше, чем у листьев загрязненных и непромытых. Ассимилирующая поверхность из-за сильной запылен-

ности уменьшается на 25—35 %, что замедляет рост растений. Воздух в городах и крупных населенных пунктах сильно нагревается от каменных зданий, асфальта, тротуаров, что также отрицательно влияет на рост и состояние деревьев и кустарников. На улицах температура воздуха может составлять 8—11 °С, асфальтовые же покрытия нагреваются до 50—60 °С и выше.

Во дворах, на улицах и приусадебных участках на растения особенно неблагоприятно воздействуют следующие факторы: сухость и высокая температура воздуха, его запыленность и насыщенность выхлопными газами, уплотнение, иссушение или переувлажнение почв, глубокое промерзание зимой из-за снегоуборки, значительный нагрев вблизи теплотрасс, ограничение корнеобитаемой толщи, насыщение ее строительными отходами.

В этих условиях виды древесных пород с многолетней хвоей требуют особой заботы. Наиболее устойчивы виды, обладающие листопадностью и сильной порослевыми. Поэтому оптимизация условий роста (мелиорирующая агротехника, различные уходы) обязательно должна сочетаться с подбором более устойчивых и ценных пород и форм деревьев и кустарников. Их размещение в посадках должно проводиться с учетом биологических особенностей (темпа роста, вид кроны, строение корневой системы, теневыносливость) и характера внешних отрицательных условий.

Продолжительность жизни деревьев в городских уличных посадках в сравнении с естественным лесом снижается в 3—5 раз. Их ослабление происходит зачастую в возрасте 20—30 лет, задолго до естественной старости.

Большой вред городским почвам причиняет соль, используемая в борьбе с гололедом. Она вызывает подкисление почвенной среды. В городских условиях из-за уборки лесного опада и его неправильного сжигания снижается поступление в почву органики. Надо иметь в виду, что лесная подстилка служит барьером и аккумулятором для большинства элементов. Часто неоправданное покрытие почвы в парках и садах асфальтом и бетоном создает тяжелые условия для городских посадок и приводит к быстрому старению и отмиранию деревьев из-за отсутствия доступа воздуха к корням.

Вся совокупность этих факторов нарушает биологические и физиологические процессы у растений и приводит к ослаблению их жизнестойкости, снижению долговечности, преждевременной гибели. Необходимо тщательно определять ассортимент пород в урбанизированных районах.

Изучение влияния орошения химически загрязненными стоками на рост деревьев и кустарников выявило, что тополь черный, акация белая, клен татарский, ясень обыкновенный, береза повислая, гледичия трехглая, черемуха, облепиха, яблоня и груша лесные, смородина и тамарикс ветвистый растут не хуже, чем при поливе водопроводной водой. Наиболее газо- и пылеустойчивыми, быстро восстанавливающими свою декоративность являются ака-

ция белая и ее шаровидная форма, вяз приземистый, клен ясенелистный, смородина золотистая, тополь бальзамический, канадский, пирамидальный. Теряют декоративность следующие кустарники: аморфа, барбарис, жимолость, сирень, бирючина; из древесных — груша, вяз гладкий, ясень зеленый; негазоустойчивы, сильно повреждаются газами и дымом береза, черемуха, туя, сосна обыкновенная, липа, клен остролистный, катальпа.

Наиболее интересны в озеленении березы (повислая и бумажная), клены (остролистный, полевой, серебристый), катальпа, шаровидная форма акации белой, сосна, черемуха, рябина, сумах. Все эти породы устойчивы в городском озеленении, но встречаются неоправданно редко.

В городских и сельских посадках ассортимент пород ограничен вязом приземистым, кленом ясенелистным, ясенем зеленым, акацией белой, тополями — пирамидальным, черным и бальзамическим.

Как правило, видовой состав деревьев и кустарников, применяемый в озеленении, крайне однообразен, особенно в районных центрах и селах. Поэтому населенные пункты часто выглядят унылыми и скучными. Посадочный материал представлен в основном вязом приземистым (мелколистным), кленом остролистным, ясенем зеленым, акацией желтой и некоторыми видами тополей (пирамидальным, бальзамическим). Размножение тополя часто проводят без учета пола растения, поэтому среди выращенных саженцев встречается много женских особей, менее декоративных и засоряющих улицы своими плодами. В насаждениях очень мало хвойных, плодово-ягодных и орехоплодных растений, лиан. Не применяются декоративные садовые формы древесных — пирамидальные, с плакучей и шаровидной кроной, махровыми цветами, пестролистные.

В городские и сельские посадки наряду с аборигенами более широко следует вводить каштан конский, березы бородавчатую (повислую) и бумажную, акацию новомексиканскую, пирамидальную форму дуба черешчатого, дуб красный, иву плакучую, катальпу, разные виды клена (полевой, приречный, серебристый, Семенова), клен-явор, липу, софору японскую, разные виды и гибриды тополей. Для озеленения городов с многоэтажной застройкой целесообразно сажать тополя, представленные мужскими клонами, — берлинский, пирамидальный, китайский, белый, которые дают озеленительный эффект уже в первые годы после посадки.

Особое внимание при посадке нужно обращать на мужские особи, которые дают более прямоствольные и высокие деревья. Не имея плодов, они не причиняют (особенно как тополя) неудобств населению.

Виды деревьев разделяют на две категории: малоценные и ценные. К первым неизменно относят тополь, хотя он имеет большие преимущества перед многими другими деревьями: невзыскателен к почвам, размножается черенками, необычайно быстро растет. Фо-

тосинтез у тополя интенсивнее, чем у других медленно растущих деревьев. Тополь «пылит» в пору созревания семян, но это двудомное растение, и не следует сажать в городе его женские особи.

Необходимо отказаться от посадки около дорог плодовых деревьев, так как они малодекоративны, плохо снижают загазованность и требуют особого трудоемкого ухода.

Очень красивы в озеленении хвойные породы — ели колючая, голубая и серебристая, лжетсуга, можжевельники виргинский и казачий, сосны желтая, крымская, обыкновенная, туя западная. Посадки хвойных не только декоративны, но и позволяют увеличить годовую продуктивность фотосинтеза. Ель и сосну можно успешно выращивать почти на всей территории Юго-Востока. Вечнозеленые хвойные поглощают диоксид углерода (CO_2) и выделяют в атмосферу кислород значительно большую часть года, чем лиственные породы.

В декоративных насаждениях мало используют кустарники. Однако они менее прихотливы, чем древесные растения, обильно и продолжительно цветут, их плоды часто съедобны, они быстрее дают декоративный эффект, позволяют быстро оформить озеленяемую территорию, имеют различные сроки и продолжительность цветения, что очень важно для создания участков непрерывного цветения. Затраты на их содержание невелики. Иргу редко можно встретить в парках, около школ, детских садов, больниц, жилых зданий, в местах культурного развлечения (около кинотеатров, игровых площадок и др.). Этот красивый неприхотливый кустарник хорошо поддается стрижке, его темно-зеленые листья с кистями белых цветов, а потом темно-красных съедобных ягод очень декоративны.

Незаслуженно забыты жимолости Маака и Королькова, калина-гордовина, кизильники черноплодный и блестящий. В грунтовых посадках или на фоне растущих деревьев прекрасна калина формы Бульдонеж или снежный шар.

Неприхотлив и хорошо поддается стрижке шиповник, очень красивы сирени (венгерская, обыкновенная, китайская), скумпия. К сожалению, крайне редок снежноягодник белый, обильное плодоношение которого особенно эффектно поздней осенью.

В озеленительных насаждениях разного типа широко распространена смородина золотая. Она нетребовательна к почве, засухоустойчива, ее обильные золотистые цветы-звездочки распускаются рано весной, когда еще практически нет листвы, а созревающие красные, желтые, черные ягоды богаты витаминами.

Красивы в озеленении такие кустарники, как магнолия подуболистная с вечнозелеными глянцевыми листьями с острыми иголочками на концах и темно-синими ягодами или айва японская, ярко-красные крупные цветы которой, а затем желто-зеленые плоды придают изящество любой поляне.

Следует обратить внимание на использование чубушников. Эти

красивые влаголюбивые кустарники, часто с прекрасным ароматом цветов должны найти широкое применение в парках, скверах, на бульварах, при озеленении дворов, школ, детских учреждений, больниц.

Балконы зданий часто бывают увиты зеленью винограда амурского или пятилисточкового. Это не только красиво, но и уменьшает шум, задерживает пыль, способствует обогащению воздуха кислородом. Если каждый балкон будет покрыт зеленью, город превратится в зеленый город-сад. Многолетними лианами можно оплести летние павильоны, заборы. Очень красивы крупные цветы от голубой до темно-фиолетовой окраски клематиса (ломоноса). Однако этот кустарник любит плодородную и влажную почву и плохо переносит низкие зимние температуры. Для вертикального озеленения можно использовать жимолость, кирказон и другие виды лиан.

В городах и селах много участков с неблагоприятными экологическими условиями — смытыми склонами, берегами водоемов, песчаными почвами, сильно затененными северными экспозициями улиц. Здесь в каждом конкретном случае нужно тщательно подобрать ассортимент для посадки.

Для укрепления склонов и декоративности целесообразно сажать можжевельник казацкий и тамарикс остролистный, сосны горную и обыкновенную, вишню, сумах, вяз шершавый, клен остролистный, липу, ясень и особенно кустарники: барбарис, миндаль дикий, вишню степную, терн, шиповник, лох, облепиху, сирень, аморфу, карагану. По берегам водоемов хороши березы, боярышники, ивы, тополя, клены, дерен. Живые защитные изгороди можно создавать из барбарисов, боярышников, шиповников, лоха, дерена. На песчаных почвах рекомендуют высаживать сосны обыкновенную, желтую, можжевельник, карагану, иву, жимолость, смородину золотистую, скумпию.

В затенении можно выращивать следующие породы: ель, пихту, тую западную, можжевельник обыкновенный, березы бумажную и желтую, вязы гладкий и шершавый, клен остролистный, липу, рябину, черемуху, разные виды кустарников (бересклет, бузина, дерен, жимолость обыкновенная, карагана, кизильники остролистный и черноплодный, смородина золотистая, таволга, черемуха, пузыреплодники амурский и каменolistный, гордовина).

Конечно, дефицит пресной воды в какой-то мере ограничивает посадку зеленых насаждений в ряде населенных пунктов. Но при обилии слабоминерализованных вод можно вводить в озеленение такие породы, как тамарикс, саксаул, акация желтая, лох узколистный, гледичия белая, тополя Болле и разнолистный, шелковица, жимолость татарская и др.

Большую ценность представляют отдельные деревья с раскидистой красивой кроной, которых довольно много осталось в зеленых зонах городов. За ними нужен особо тщательный уход. Заботы и

внимания требуют все зеленые насаждения, особенно те, которые испытывают неблагоприятное воздействие окружающей среды: заводов, транспорта и т.п.

Установлено, что концентрация большинства элементов в листьях вокруг предприятий в 1—2 раза выше, чем на контроле. Почвы вокруг предприятий и автомагистралей постоянно насыщаются различными макро- и микроэлементами. За широкими плотными насаждениями в 15 м от осевой линии улиц концентрация CO_2 уменьшается в среднем на 60 %, а за редкими, хотя и многорядными с несомкнутыми кронами — всего лишь на 3—5 %. При отсутствии посадок содержание CO_2 на бордюре превышает ПДК в 7—8 раз. Естественно, нужно строго выполнять все правила агротехники при подготовке почвы, посадке и уходе за этими насаждениями, испытываемыми большой антропогенный пресс. Необходим систематический и обильный полив, причем не только почвы, но и самих деревьев и кустарников. Такие санитарно-гигиенические поливы (души) смывают с ветвей и листьев пыль, копоть и другие твердые вещества, улучшают фотосинтез, что в целом способствует их лучшему росту. Применение душей позволяет вымыть из листьев около 30 % подвижных соединений хлора и серы и значительно увеличивает устойчивость насаждений. Это особенно важно для растительности тех участков, которые испытывают непосредственное влияние факелов предприятий и автотранспорта, выбрасывающих в огромных количествах твердые и газообразные отходы производства без их предварительной очистки и нейтрализации.

Обрезка способствует лучшей сбалансированности между кроной и корневой системой, улучшению углеводного и азотного обмена, водного режима. Путем обрезки можно создать красивые декоративные живописные формы как из одиночных растений, так и целые композиционные группы. При обрезке также удаляют сухие, больные, старые ветви и деревья. Стрижкой можно создать красивые живые изгороди.

Для свободно растущих живых изгородей применяют преимущественно кустарники с красными цветами и плодами, поэтому обрезку у них проводят меньше и реже, главным образом для улучшения цветения, удаления больных, сухих и старых ветвей. Некоторые кустарники лучше не обрезать или при необходимости стрижка должна быть слабой (дейция изящная, калина, магония, чубушники, таволга, роза морщинистая и др.).

При строительстве жилых и промышленных объектов в городах и населенных пунктах нужно бережно относиться к древесно-кустарниковой растительности, которая находится на строительной площадке, и при возможности постараться сохранить ее. Это могут быть большие индивидуальные плодовые сады, куртины деревьев, уличные озеленительные посадки и т.д.

К сожалению, не всегда озеленительные посадки, представляющие поистине средство выживания в экстремальных условиях,

содержатся в хорошем состоянии. Часто они зарастают сорняками, в них набивается мусор, известны случаи поломок транспортом, кустарники своевременно не подстригают. Систематически перегружаются зоны отдыха на реках, прудах, водоемах, особенно в выходные дни, деревья ломают, вытаптывают самосев и травяной покров, здесь часты пожары. Все это в целом приводит к деградации окружающей среды.

В городские и сельские посадки наряду с аборигенными породами шире следует вводить каштан конский, березу повислую и бумажную, акацию новомексиканскую, пирамидальную форму дуба черешчатого, дуб красный, иву плакучую, катальпу, разные виды клена (полевой, приречный, серебристый, Семенова), клен-явор, липу, софору японскую, различные виды и гибриды тополя. Для озеленения городов с многоэтажной застройкой целесообразно использовать мужские особи таких видов тополя, как берлинский, пирамидальный, китайский, белый, которые дают озеленительный эффект уже в первые годы после посадки.

Видовое разнообразие древесно-кустарниковых посадок само по себе укрепляет биоценоз, препятствует массовому появлению вредителей. Организация ремизов — закрытых для посетителей участков — создает условия для размножения птиц, обитания белок и т.д.

При подборе ассортимента для насаждений оздоравливающего типа следует иметь в виду, что наиболее устойчивы к загрязнению атмосферного воздуха, а также к тяжелым эдафическим условиям кустарники. Древесные породы менее стойки в этом отношении, причем лиственные более устойчивы, чем хвойные.

ОХРАНА, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И УЛУЧШЕНИЕ СЕНОКОСОВ И ПАСТБИЩ

Естественные сенокосы и пастбища занимают в России огромную площадь — 8 млн га. Если к ней добавить оленьи пастбища в тундре и лесотундре, то она составит 408 млн га. Это почти $\frac{1}{3}$ всей территории страны.

На природных сенокосах и пастбищах заготавливают в среднем 30 % всех кормов.

Средняя урожайность неулучшенных природных угодий в нашей стране весьма низкая: сенокосов — 0,25–0,3 т сена, пастбищ — 1,3–1,4 т зеленой поедаемой массы с 1 га.

Следует иметь в виду, что тенденция деградации пастбищ нарастает. Сбоку подвержены многие миллионы гектаров полупустынных и пустынных пастбищ (Черные земли, Кизлярские пастбища и др.), что свидетельствует о неправильном режиме пастбы.

При рациональном ведении лугопастбищного хозяйства обширная территория песков, приовражий, различного рода неудобий и бросовых земель может служить надежной базой для пастбищного содержания скота.

Многие хозяйства бережно относятся к природным кормовым ресурсам: пастьбу скота проводят в строгом соответствии с емкостью пастбищ. Для разгрузки природных кормовых угодий в зонах развитого орошения создают долголетние культурные пастбища на поливных землях, где продуктивность доводят до 8—10 тыс. корм. ед. с 1 га.

Природные сенокосы и пастбища, занимая такие огромные площади, неоднородны. Они различаются по условиям местообитания, видовому составу травостоя и обилию трав в них, поедаемости различными видами и группами животных, отавности, урожайности, объему производимой с единицы площади животноводческой продукции, сезонности, длительности использования и т.д.

Из общего числа сенокосных и пастбищных растений более 500 видов рекомендованы для введения в культуру. Из стародавних кормовых культур используют 193 вида, за последние 50—60 лет введены в культуру еще 93 вида. Получили положительную оценку при проверке в научных учреждениях 72 вида. В СНГ на лугах произрастает более 1000 видов отлично и хорошо поедаемых растений и более 1200 видов удовлетворительно поедаемых.

Важное значение имеют кормовые площади в лесах лесостепной зоны. В гослесфонде России площадь постоянных сенокосов составляет 10 млн га. Неплановые сенокосы («раскосы») достигают такого же размера. Не меньшая площадь используется для сенокосения в колхозных лесах. На долю центральных областей приходится примерно $\frac{1}{4}$ лесных сенокосов и пастбищ.

В лесных массивах России около 411 млн га не покрыто древесной растительностью. Эти площади — редины, поляны, невозобновившиеся вырубki (пустыри) — служат значительным дополнительным источником зеленых и грубых кормов, резервом земель, пригодных для перевода в сельскохозяйственные угодья. Но следует помнить, что пастьба в лесу может оказывать вредное влияние на жизнедеятельность подлеска, самосева, поросли.

Важный резерв пастбищ составляют покрытые лесом участки (редколесье). Здесь скот пасется по изреженным лесам из мягколиственных древесных пород (березы, осины) старшего возраста. В хвойных же или хвойно-лиственных лесах, особенно с участием ели, травы под пологом мало, поэтому они не представляют пастбищной ценности. Надо иметь в виду, что здесь чаще встречаются несъедобные и ядовитые растения, обычно скот сюда не выгоняют.

Лесные пастбища лучше использует крупный рогатый скот старше года. Для пастьбы в лесу целесообразно формировать более или менее однородные группы скота (по возрасту, полу, продуктивности). Более отдаленные участки таких пастбищ надо использовать для организации лагерей для молодняка старше года, сухостойных, нестельных коров, теленков. Лучшие и ближние участки отводят под выпас дойных коров.

Пастьбу на лесных территориях ведут по особому регламенту и

правилам. Здесь ограничивают количество животных на одного пастуха с подпаском, например, число голов крупного рогатого скота снижают до 60, поскольку надзор за скотом в лесу затруднен. На возвышенных сухих участках, в изреженных насаждениях без подлеска можно пасти овец, так как для них вредны сырые и заболоченные участки. Телята до одного года должны быть обеспечены культурными пастбищами около ферм.

Загонная пастьба на лесных площадях возможна так же, как и на степных. В качестве условных загонов используют поляны, прогалины, вырубki. Границами их могут служить просеки, дороги, реки, ручьи и другие ориентиры.

Крупные лесные поляны с плодородными почвами, но выродившимся травостоем можно распахать и временно выращивать растения полевой культуры в системе зеленого конвейера.

Важно при отводе лесопастбищных участков соблюдать концентрацию пользования, т.е. пастьба скота должна быть сосредоточена на ряд лет в одной части дачи, квартала или группы кварталов, чтобы в другой организовать посадку лесных культур.

Учитывая, что один из недостатков лесных пастбищ — отсутствие водопоев, во многих случаях следует решать вопрос о водоснабжении, чтобы до минимума сократить прогоны скота, приводящие к сбою растительности.

К особой категории угодий относят пастбища на слабозакрепленных почвах. Пески разной степени связности распространены в пустынной, полупустынной, степной и лесостепной зонах. Они относятся к очень ранимым землям и при неосторожной пастьбе легко превращаются в развеваемые массивы. Восстановление таких фитоценозов в случае их разрушения происходит медленно, а иногда этот процесс при сильном сбое необратим. Обедненность фитоценозов в видовом отношении благоприятствует углублению процесса деградации. Многолетние травы вытесняются и заменяются на однолетние сорные виды. Правильное использование таких пастбищ (пастбищеобороты, сменная пастьба и др.) позволяет не только сохранить, но и увеличить их емкость. Скорость деградации пастбищ на легких почвах весьма значительна. Превращение их в сыпучие пески может произойти в течение 1—3 лет, в то время как процесс естественного зарастания продолжается 15—20 лет. Чтобы предотвратить эти процессы, на слабо- и среднезаросших песках необходимо временно прекратить пастьбу скота. На сильнозаросших бугристых песках и пастбищах на песчаных почвах его следует выпасать в основном зимой (по снеговому покрову, по мерзлой или хорошо увлажненной почве). Сбитые и сильноэродированные участки пастбищ целесообразно исключать из пользования на 1—2 года.

Урожайность природных сенокосов и пастбищ после применения простейших приемов ухода может быть увеличена в среднем в 2—3 раза и более. Об эффективности некоторых приемов свиде-

тельствуют такие примеры. В Волгоградской области в результате щелевания ковыльно-типчаково-житняковых травостоев на склонах балок прибавка урожая составляет 22—25 %, на 1,5—2,0 нед увеличивается период полезного использования травостоя. Щелевание в сочетании с подсевом бекмании обыкновенной, внесением удобрений и отрегулированным затоплением из оросительной системы в полупустыне дает возможность в течение 5—6 лет получать на естественных лиманах 3—5 т сена с 1 га. При дополнительном двух-трехразовом дождевании сбор сена возрастает до 7—9 т с 1 га (вместо 1,2 т/га на неулучшенных лиманах). При ежегодном внесении высоких доз удобрений на Окской нераспаханной пойме при загонном выпасе и орошении получают до 10—20 т сухой массы с 1 га.

К приемам текущего ухода за природными сенокосами и пастбищами относят:

улучшение условий питания растений главным образом внесением удобрений; при использовании высоких доз удобрений ($N_{120}P_{60}K_{80}$) получают 7,8—10,1 т сена с 1 га;

улучшение условий увлажнения: снегозадержание с помощью нескошенных полос шириной на связных почвах 30—40 см, на легких — 1,5—2,0 м через каждые 12—15 м или оставлением высокой стерни, а также щелевание, осушение, орошение, затопление;

улучшение водно-воздушного режима сильнозадернованных лугов омоложением травостоя с помощью боронования, дискования или фрезерования: старую пырейную залежь для периодического омоложения пашут на глубину 15—18 см с внесением полного минерального удобрения, после вспашки пласты дискуют и прикатывают, затем высевают бобовые (люцерна, эспарцет), прикатывают их; улучшенную залежь используют 4—5 лет, а затем опять омолаживают;

увеличение густоты стояния растений, подсев трав в дернину после легкой разработки ее дисковыми орудиями;

улучшение состояния угодий — уничтожение кочек, кустарников, уборка валунов и др.

В России много испорченных выпасом, закустаренных, закочкаренных, заболоченных природных угодий. Их урожайность нельзя повысить приемами текущего ухода и рационального использования. На них эффективны приемы коренного улучшения или создания искусственных сенокосов на месте выродившихся. Здесь вначале проводят культуртехнические работы, а затем приступают к залужению.

Коренное улучшение особенно успешно применяют в Нечерноземной зоне европейской части России, Западной Сибири.

Если в видовом составе трав ценных видов сохранилось до 10—15 % всей массы растений, то лучше такие участки оставлять на отдых и для естественной смены растительности. Коренное улучшение, при котором распахивают дернину и естественную растительность, заменяя ее культурными травами, проводят при массовой

деградации травостоя, появлении в биотии ядовитых и малоценных в кормовом отношении трав.

В пустынях Средней Азии под защитой лесополос из черного саксаула продуктивность эфемерово-полынных травостоев возрастает в 4 раза. Для освоения пустынь рекомендуют прутняк, чогон, кейрук, черкез, терескен, камфоросму, различные виды полыни, мятлик луковичный, осоку вздутую. Веточки саксаула черного в зимний период поедают овцы и верблюды. Этот вид внедряют в Астраханской области и Калмыкии. Саксаульники образуют достаточно хорошее укрытие для животных в неблагоприятную погоду.

На пастбищах и сенокосах произрастает ряд вредных, неподаваемых и ядовитых растений: бодяк, чертополох, татарник, тысячелистник, коровяк, молочай, горчак и др. Для борьбы с ними рекомендуется использовать следующие методы: подкашивание в фазе стеблевания и скашивание до созревания семян; перевод на несколько лет засоренных сенокосов в пастбище с одновременным подкашиванием несъедобных остатков; ручная выкопка и подрезка лютика, гармалы и молочая при невысокой засоренности ими пастбищ и сенокосов.

В целях борьбы с сорняками, засоряющими шерсть овец, в частности для уничтожения крымского репея (люцерны малой), лучший метод — стравливание до начала плодоношения. Нельзя допускать отдыха овец на участках, где плоды репея созрели. Наиболее эффективный прием — глубокая вспашка с последующим посевом многолетних трав.

Отравления молодняка овец и коз при поедании хвойника (кузьмичевой травы) можно избежать, если прекратить выпас на участках с этим растением в период от его отрастания до осыпания плодов.

Для борьбы с ковылем-волосатиком, зерновка которого проникает в кожный покров овец, рекомендуют усиленное стравливание его зарослей весной и в начале лета до массового цветения. По наблюдениям на Черных землях, такое стравливание и вытаптывание значительно снижают жизнеспособность растений ковыля и подавляют образование на них генеративных побегов.

Одно-двулетние сорняки (липучка, прищепник и др.) можно уничтожить скашиванием их до начала плодоношения. Такие засорители шерсти, как костер кровельный и овсюг, уничтожают дискованием или перепашкой засоренных участков с последующим посевом травосмесей из культурных видов трав.

Улучшение и рациональное использование пастбищ и лугов помимо обеспечения животноводства кормами решают и вторую, не менее важную задачу — надежную защиту почвы от водной и ветровой эрозии. Лучшие многолетние травы для залужения склонов — пырей промежуточный, кострец безостый, костер прямой, райграс высокий, житняк, типчак, волоснец, донник, эспарцет и др. При залужении склонов используют травосмеси из двух бобовых и двух

злаковых трав. Улучшенные малопродуктивные пастбища на склонах дают в 5–7 раз больше корма, чем без залужения. Искусственные поливные луга снимают чрезмерную нагрузку с естественных (неполивных) пастбищ и тем самым обеспечивают их защиту.

Рациональное использование сенокосов и пастбищ — верный путь сохранения растительных ресурсов на огромных территориях.

ОХРАНА ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ И РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

В природоохранном комплексе сбережение и рациональное использование растений занимают видное место. Особое значение это приобретает в век технического прогресса, когда антропогенный пресс вызывает коренные изменения в составе, распределении и численности отдельных видов растений и их сообществ, что выражается прежде всего в уничтожении диких растений в процессе их непосредственного использования (рубка, выкашивание, стравливание скоту, сбор ягод, лекарственных трав, цветов и т.д.). В результате сельскохозяйственных, мелиоративных, водохозяйственных, строительных и изыскательских геологических работ нередко ухудшаются условия жизни диких растений и их сообществ. Отрицательно сказывается на их состоянии и загрязнение окружающей среды.

На земном шаре практически не осталось территорий с первозданной природой, чистых естественных растительных сообществ. Ускоряются сукцессии, элементом которых стало полное исчезновение растений или переход их в категорию редких и исчезающих видов. Повышение антропогенной нагрузки ведет к усилению процессов гибридогенеза, мутагенеза, канцерогенеза, влияющих на мировой генетический фонд. Так, многие из основных зерновых культур в развитых странах имеют ограниченную генетическую базу, наблюдается генетическая эрозия видов. В результате опустынивания, сведения лесов, прежде всего дождевых, уменьшения гетерогенности экосистем, снижения супрессивности почв человек может потерять многие виды, так и не узнав об их существовании и роли, которую они играли.

На громадной территории России с ее разнообразными почвенно-климатическими условиями произрастает ценная травянистая и древесная растительность. Только высших растений насчитывается более 14 тыс. видов. Они используются в разнообразных целях (как лекарственное сырье, как кормовая база для домашних и диких животных, как генофонд для выведения новых форм и сортов культурных растений).

Эти растения и их сообщества наиболее подвержены отрицательному воздействию хозяйственной деятельности человека, деградации и пастбищной депрессии. Поэтому они нуждаются в особой охране и грамотном использовании. Следует добавить, что из

всей флоры России в хозяйственных целях широко используются лишь 1,5 % видов растений. Для селекции сельскохозяйственных культур во флоре нашей страны представляют интерес в настоящее время около 600 видов. Помимо их встречаются редкие и исчезающие эндемики и реликты, которые перспективны для введения в культуру.

В заповедниках России охраняется примерно 26 % видов растений. Необходимы организация новых заповедников и усиление охраны растений вне заповедников. Это связано с исключительно большой ролью диких сородичей как носителей иммунитета растений к неблагоприятным условиям среды и их значением в повышении урожайности последних. Растительные ресурсы России богаты многими видами плодовых и ягодных, зерновых и кормовых растений.

Видовое разнообразие (гетерогенность) растений является основой стабильности экосистем, расширения и улучшения селекционной практики.

Заповедные территории (заповедники, национальные парки, ботанические заказники, ботанические сады), а также интродукционные питомники и лесхозы имеют исключительное значение в изучении, сохранении и размножении редких и очень редких видов. Так, например, женьшень надежно охраняется в заповеднике «Кедровая падь» на Дальнем Востоке, а в Астраханском заповеднике — редкое растение лотос. Ряд эндемиков будет надежно охраняться в учрежденном правительством (1996 г.) Государственном заповеднике «Черные земли». В Карелии организовано более 20 заказников, которые являются семенными участками особо охраняемой древесной породы — карельской березы. В России функционирует около 100 ботанических садов. Во вновь созданных университетах открываются новые ботанические сады. В наиболее крупных из них собраны коллекции диких сородичей культурных растений. Этот генофонд позволяет изучать, размножать и сберегать их от уничтожения.

Научно обосновано, что для восстановления устойчивости природы для материального и духовного благополучия людей необходимо отвести под заповедники примерно треть территории страны. Это обеспечит наше выживание, сохранение видового многообразия, а значит, и стабильность экосистем. Помимо этого около трети территории должно быть отведено под зоны отдыха и контролируемого туризма (национальные парки, охотничьи хозяйства и т.д.).

Любой вид растений тесно взаимосвязан с другими растительными организмами (и животными) и средообразующими (вода и воздух) физическими и химическими факторами природных компонентов. Поэтому охрана редких и исчезающих видов должна включать растительные сообщества, в которых произрастают эти виды.

Растительные сообщества на сенокосах и пастбищах включают

около 55 % видов флоры России. Поэтому сенокосы и пастбища требуют более тщательной охраны, обогащения и прогрессивных приемов стравливания пастбищ (загонная система пастьбы в системе пастбищеоборота и др.).

Охране подлежат вся флора и ее группировки (фитоценозы). Больше обращают внимание на редкие и исчезающие виды растений. В мире таких видов около 25 тыс. Потеря любого вида растений как неповторимого генофонда недопустима. Сейчас предпринимают различные меры по их спасению. В Красную книгу России внесено 533 вида флоры страны, в том числе 440 видов высших растений. Сбор этих растений может быть разрешен только профессиональным флористам и систематикам исключительно в научных целях.

Все вопросы, связанные с интродукцией растений, требуют согласования с Комиссией по исчезающим и редким видам Российского ботанического общества.

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

Большой ущерб сельскому и лесному хозяйству причиняют различные вредители (насекомые, клещи, грызуны), фитопатогенные микроорганизмы и сорняки. По данным ФАО, вредные насекомые уничтожают $\frac{1}{5}$ урожая. Например, по этой причине только одного риса недобирают на сумму 10 млрд долларов. Крупные стаи саранчи с суммарной массой особей до 5 т губят урожай, которым можно было бы прокормить 5 млн человек. Ущерб от вредителей в лесном хозяйстве часто превышает потери от лесных пожаров. Поэтому одной из важнейших задач при решении проблемы обеспечения человека продуктами питания становится защита сельскохозяйственных растений и лесных культур от вредных организмов. В нашей стране благодаря проведению специальных мероприятий ежегодно сохраняется растениеводческой продукции на сумму более 10 млрд руб.

Часто под защитой растений от вредных организмов понимают использование для борьбы с ними лишь химических препаратов. Однако многолетний опыт науки и практики показал, что добиться успеха можно только при комплексном применении различных методов защиты. К ним относятся организационно-хозяйственные и агротехнические приемы, биологические, карантинные, селекционно-генетические, физические и механические методы.

Химические средства защиты остаются необходимыми и в сельском, и в лесном хозяйстве, но их используют лишь в крайних случаях по результатам обследований каждого конкретного поля, с учетом экономических порогов вредоносности и численности полезных насекомых — энтомофагов.

Агротехнический и организационно-хозяйственный методы включают в первую очередь такие способы воздействия на популяции вредных организмов, как севооборот,

система обработки почвы, система удобрения, сроки и способы посева, сроки и способы уборки урожая, очистка и сортирование семян. Рационально сформированный комплекс указанных мероприятий обеспечивает создание неблагоприятных условий для развития и питания вредителей и благоприятствует росту и развитию растений и жизнедеятельности полезных организмов.

Соблюдение научно обоснованного севооборота способствует подавлению численности вредителей на полях. При этом отдельные виды их могут почти исчезнуть без дополнительных мер борьбы с ними. Так, при посеве твердой пшеницы по предшественникам, исключаящим накопление пшеничного цветочного клеща, вредоносность этого вида, способного уничтожить до 60–80 % урожая, снижается до хозяйственно неощутимого уровня.

Система обработки почвы, направленная на уничтожение вредителей в фазы развития их, проходящие в почве, позволяет регулировать численность таких опасных видов, как личинки шелкунов и жуков-чернотелок (проволочников и ложнопроволочников), хлебных жуков, хрущей и некоторых других. При своевременном лушении стерни с последующей обработкой почвы для уничтожения всходов падалицы резко уменьшается численность скрытностеблевых вредителей и пшеничного трипса, снижается зараженность полей патогенными микроорганизмами.

Внесением различных питательных элементов, особенно фосфора и азота, можно ускорять или, наоборот, задерживать созревание растений и тем самым влиять на трофически связанных с ними вредителей. В результате возможно снижение вредоносности некоторых видов, приуроченных к определенным фазам развития растений. Одновременно обеспечение растений полным минеральным питанием повышает их устойчивость к повреждениям и усиливает компенсаторные способности, в результате снижаются потери урожая при одной и той же численности вредителей.

Регулируя сроки посева, можно в значительной мере изменять степень повреждения растений отдельными вредителями. В частности, ранние посевы яровой пшеницы практически не повреждаются злаковыми мухами, тогда как могут сильно изреживаться под воздействием этих вредителей. Посевы зерновых с разреженным стеблестоем сильно заселяются стеблевыми пилильщиками, а имеющие оптимальную густоту стеблестоя, как правило, почти не повреждаются.

Ранняя раздельная уборка зерновых дает возможность снизить потери урожая от вредной черепашки, хлебных жуков, стеблевого хлебного пилильщика, гессенской мухи. Для вредителей создаются крайне неблагоприятные условия питания, и часть их по этой причине гибнет при перезимовке, а другая — в процессе самой уборки.

Послеуборочная очистка и сортирование семян играют важную роль в уничтожении вредителей, сохранившихся внутри семян, например люцерновой толстоножки — брухофагуса. Кроме того, от-

бор на семенные цели наиболее крупных и здоровых семян позволяет получать дружные всходы и более мощные растения. В результате снижается степень их повреждения вредителями и поражения возбудителями болезней.

Биологический метод основан на использовании для подавления вредных организмов их естественных врагов: хищных и паразитических насекомых, болезнетворных микроорганизмов (вирусы, грибы, бактерии), хищных клещей и нематод, а также насекомоядных птиц, земноводных и млекопитающих животных. Все они регулируют численность вредителей в природе.

Энтомофагов — хищных и паразитических насекомых используют по двум направлениям. Первое — искусственное разведение их и выпуск на поля. Число энтомофагов, пригодных для этого, крайне мало, что связано со сложностью массового разведения абсолютного большинства видов. Широко применяют для защиты растений лишь два вида: яйцееда-трихограмму против вредных чешуекрылых и хищного клеща фитосейулюса, уничтожающего паутинного клеща в теплицах.

Второе направление — использование и активизация естественных ресурсов полезных насекомых в агроценозах. Большое значение в этом отношении имеет дополнительный подсев по краям полей и опушкам полезащитных лесных полос нектароносных трав — люцерны, эспарцета, фацелии, введение в лесные полосы энтомофильных кустарников. Важны сохранение естественных местобитаний полезных насекомых на нераспаханных неудобьях, охрана таких мест от антропогенного разрушения.

Планировать защитные мероприятия с использованием пестицидов нужно с учетом максимальной безопасности для энтомофагов, для чего обработки проводят в периоды их минимальной численности или активности с использованием наименее токсичных для полезной фауны препаратов.

Кроме названных направлений для борьбы с вредителями, завезенными из-за рубежа и не имеющими на новой территории специфичных для них энтомофагов, осуществляют интродукцию энтомофагов, т.е. завоз из районов постоянного обитания вредителя и акклиматизацию. Примером успешной интродукции энтомофагов может быть использование паразита червеца Комстока — псевдофизуса, завезенного из США и акклиматизированного на Кавказе и в Средней Азии. В южных районах для борьбы с колорадским жуком разводят хищного клопа подизуса, также завезенного из США. Значительную пользу приносят птицы, поедая вредных насекомых. Так, злостного врага леса — кольчатого шелкопряда уничтожают кукушки, синицы, иволги.

Известны случаи подавления очагов сосновой пяденицы мухоловками-пеструшками, майского хруща — скворцами, непарного шелкопряда — насекомоядными птицами ряда видов, привлеченными с помощью искусственных гнездовий.

Насекомоядные птицы защищают не только лес, но и прилегающие поля, луга, сады. Таких опасных вредителей, как проволочник, свекловичный долгоносик, вредная черепашка, различные саранчовые, массами истребляют грачи, скворцы, кобчики, пустельга.

Для привлечения птиц в целях охраны леса осуществляют комплекс мероприятий, в том числе создают благоприятные условия для их гнездования: развешивают искусственные гнездовья, оставляют при рубках дуплистые деревья и сохраняют подлесок.

Надежно защищают лес рыжие муравьи. Их полезная деятельность особенно хорошо проявляется в чистых хвойных лесах с плохо развитым травянистым покровом. По подсчетам ученых, каждый большой муравейник за сезон уничтожает от 2 до 8 млн вредных насекомых или защищает 0,3—1 га леса. Для сохранения и дальнейшего размножения колоний муравьев Всероссийское общество охраны природы организовало и осуществляет операцию «Муравейник».

В последние годы для борьбы с вредителями сравнительно широко применяют энтомопатогенные бактерии, грибы и вирусы, способные заражать и уничтожать насекомых. Использование их имеет важные преимущества. Во-первых, препараты, изготовленные на основе болезнетворных микроорганизмов, обладают высокой степенью избирательности и не представляют опасности для полезных насекомых и человека. Во-вторых, при их применении не возникает устойчивых форм вредных организмов, что является существенной отрицательной особенностью химического метода. В-третьих, можно создавать промышленные технологии получения в больших масштабах биопрепаратов на основе болезнетворных микроорганизмов, причем для их применения пригодна техника, используемая для обработок полей, садов и лесных культур инсектицидами.

Промышленность выпускает большое число препаратов на основе энтомопатогенных бактерий (энтобактерин, битоксибациллин, дендробациллин, лепидоцид), грибов (боверин) и вирусов (вирин). Их применяют главным образом против листогрызущих вредителей, например гусениц вредных чешуекрылых и колорадского жука. В тепличном хозяйстве против белокрылки эффективен гриб ашерсония. Последний широко используют также для защиты от цитрусовой белокрылки в субтропических районах страны, куда он был завезен из Японии и США.

Биологические методы применяют также для борьбы с сорняками. Так, против заразики используют специализированный фитофаг этих растений — муху фитомизу, а для борьбы с карантинным сорняком амброзией полыннолистной интродуцирован амброзиевый листоед.

В целом биологические методы защиты растений разработаны еще недостаточно и, как правило, уступают по эффективности хи-

мическим способам. Однако накопленный опыт дает основание считать, что они весьма перспективны. Особенно важны биологические методы защиты с позиций охраны природы, будучи безопасными для окружающей среды и наиболее избирательными по действию. С каждым годом объемы их использования увеличиваются.

Химический метод защиты сельскохозяйственных и лесных культур от вредителей и болезней основан на использовании химических соединений, токсичных для вредных насекомых (инсектициды), клещей (акарициды), нематод (нематоциды), фитопатогенных грибов (фунгициды) и сорняков (гербициды). Высокая технологичность применения, быстрота действия и эффективность делают такие соединения результативным средством подавления вредных организмов.

Объединяемые под общим названием «пестициды», химические препараты для защиты растений — продукт монокультурного способа хозяйствования. Нарушив экологическое равновесие при создании монокультурных агроценозов, человек создал исключительно благоприятные условия для размножения отдельных видов, трофически связанных с возделываемыми растениями. Для предотвращения массовых вспышек размножения этих видов потребовались средства контроля за их численностью. Такой контроль оказалось легче всего осуществить с помощью пестицидов, применение которых требует минимальных затрат времени и труда.

По характеру воздействия на организм вредителей пестициды подразделяют на фумиганты, контактные, кишечные и системные препараты, протравители семян и посадочного материала. Фумиганты проникают в организм через органы дыхания в газо- и паровом состоянии. Контактные препараты вызывают гибель вредных организмов при попадании их на покровы тела, а кишечные — в кишечный тракт вредителя вместе с пищей. Препараты системного действия проникают в растения, которыми питаются вредные организмы, входят в состав клеточного сока и с ним попадают в организм вредителя. Протравители используют для борьбы с возбудителями болезней, сохраняющимися в почве или на поверхности семян. Часто они токсичны и для почвообитающих вредителей.

Пестициды выпускают в различных препаративных формах: порошковидной (дусты), смачивающихся и растворимых порошков, концентратов суспензий, водорастворимых и масляно-суспензионных концентратов, минерально-масляных эмульсий, гранул и др. В зависимости от этого их применяют методами опыления, опрыскивания, фумигации (обработка газообразными препаратами) и рассева гранул. Протравители в виде смачивающихся порошков наносят на поверхность семенного материала одновременно с его увлажнением в специальных машинах.

Пестициды играют важную роль в сельском хозяйстве, а также здравоохранении и ветеринарии. С их помощью удастся значитель-

но снижать ущерб, причиняемый вредителями, болезнями сельскохозяйственных культур и сорняками, контролировать численность многих опасных вредителей и переносчиков заболеваний человека и животных.

В России ущерб, причиняемый сельскохозяйственными вредителями, составляет 20 % годового урожая. На каждый рубль, затраченный на химизацию, получают прибавку продукции примерно на 3 руб., что свидетельствует о высокой эффективности пестицидов.

Однако нерациональное применение пестицидов может привести и в ряде случаев уже привело к пагубным последствиям. Эти препараты токсичны для всего живого — от почвы до человека. Их побочный эффект объясняется тем, что только часть внесенного пестицида воздействует на организм, а остальная, как правило большая, остается в окружающей среде. Инсектициды чаще убивают всех насекомых — и вредных, и полезных. Они могут быть ядовиты и для позвоночных животных, особенно для тех, которые кормятся насекомыми. Известно много фактов гибели 80–97 % полезных птиц и такого же количества земноводных в лесах США после обработки пестицидами.

Чрезвычайно губительны многие препараты для рыб, ракообразных и моллюсков. Например, в Британской Колумбии (Канада) использованные для борьбы с вредителями леса пестициды дождевыми водами и ручьями были снесены в реки. Почти полностью погибли лососевые рыбы, а вредители через короткий период восстановили свою численность.

Чаше всего концентрация ядовитых веществ нарастает в цепях питания. Широкую известность получил такой случай. В США опыливали вязы препаратом ДДТ (впоследствии запрещенным к применению) для защиты от насекомых — переносчиков болезни, вызывающей массовую гибель деревьев. Частицы ДДТ попали на землю, где были поглощены дождевыми червями, почти невосприимчивыми к этому препарату, но способными его накапливать. Попадавшие червей и получавшие вместе с ними большие концентрации ядовитых веществ дрозды в массе погибали. Подобных примеров очень много. От пестицидов гибнут фазаны, серые куропатки, стрепеты, журавли, гуси, голуби, ежи, землеройки, кроты, зайцы, многие мелкие птицы и другие полезные животные.

Необходимо иметь в виду, что пестициды, уничтожая не только вредных животных, но и тех, для кого они служат кормом (хищных насекомых, паукообразных, землероек, птиц, лягушек и т.д.), нарушают естественные цепи питания. В результате очень скоро наступает новая массовая вспышка развития вредителей, чаще еще более губительная для растений. Наконец, длительное применение пестицидов обуславливает появление у вредителей генетических линий, невосприимчивых к данному препарату. Так, в 1946 г. был известен один вид мух, давший устойчивую к ДДТ популяцию, через 20 лет было обнаружено более 100 видов вредителей сельскохозяйственных

культур и переносчиков болезней, невосприимчивых ко многим пестицидам, еще через 10 лет число таких видов превысило тысячу.

Пестициды могут переходить из материнского организма у птиц в яйца, у млекопитающих (в том числе и у человека) — в молоко, накапливаясь в очень высоких концентрациях и отравляя потомство.

Внесенные в почву пестициды угнетают ее биологическую активность. В настоящее время загрязнение пестицидами отмечается на площади 50–55 млн га. Поэтому предусматривается запретить использование стойких к разрушению пестицидов, внедрить биологические методы защиты на площади 55 млн га.

Не всегда продумана технология внесения инсектицидов. На значительной площади земель применяют авиаметод, наименее эффективный и в наибольшей степени способствующий загрязнению среды. При использовании авиации невозможно проводить выборочные обработки только по очагам размножения вредителя. Как правило, обрабатывают все посевы без учета численности вредителей на отдельных полях и тем более участках полей.

Следует регулярно проводить наблюдения за фитосанитарной обстановкой на каждом поле. Необходимость химической обработки посевов устанавливает специалист по защите растений после того, как предварительным обследованием выявлено, что степень заражения намечаемого к обработке участка действительно грозит снижением урожая. Категорически запрещается обработка пестицидами участков, не нуждающихся в ней, даже если она была запланирована.

Авиаопыление, авиаопрыскивание и аэрозольные обработки посевов запрещается проводить ближе 1000 м от населенных пунктов, усадеб, скотных дворов, птичников, источников водоснабжения и ближе 2 км от берегов рыбохозяйственных водоемов.

В целях охраны пчел от пестицидов необходимо разместить пасеки на расстоянии не менее 5 км от обрабатываемых участков или изолировать их любыми способами сроком до 5 сут в зависимости от свойств применяемых химикатов. Предпочтительнее в этом случае наименее опасные для пчел препараты (сера, известково-серный отвар и др.). Обработку следует проводить в поздние вечерние часы опрыскиванием.

Неблагополучно положение с хранением пестицидов. Многие хозяйства не имеют складов для этого. Местами хранения, особенно в удаленных бригадах или отдельных звеньях, часто служат открытые земляные площадки, где пестициды и минеральные удобрения просто свалены в кучи.

Строительство складов для хранения пестицидов, устройство взлетно-посадочных площадок и площадок для заправки пестицидами наземной аппаратуры, проведение протравливания семян, приготовление отравленных приманок разрешается не ближе 200 м от жилых помещений, животноводческих и птицеводческих ферм, водоемисточников, мест концентрации полезных птиц и не ближе 2000 м от берегов рыбохозяйственных водоемов.

Наряду с пестицидами, токсичными для вредных организмов, имеются вещества, обладающие отпугивающим (*репелленты*) или, наоборот, привлекающим действием (*аттрактанты*). Репелленты используют для защиты человека и животных от кровососов, а также для обмазки стволов плодовых деревьев в целях их защиты от грызунов. Аттрактанты применяют для привлечения насекомых в специальные ловушки, которыми вылавливают либо самцов определенного вида (половые аттрактанты), либо особой обоеих полов (кормовые аттрактанты). Перспективно использование аттрактантов совместно с *хемостерилиантами* — веществами, вызывающими при попадании в организм вредителя его бесплодие. Необходимо, однако, отметить, что в нашей стране репелленты, аттрактанты и хемостерилианты пока не получили широкого производственного применения, хотя по сравнению с ядовитыми препаратами обладают значительными преимуществами, поскольку безопасны для природы и человека.

Таким образом, химические препараты для защиты растений от вредных объектов могут вызвать при их непродуманном и неквалифицированном использовании серьезные нарушения в экосистемах. Однако их применение в разумных и ограниченных пределах остается необходимым до тех пор, пока не будут разработаны эффективные для всех случаев альтернативные методы.

К а р а н т и н н ы е м е т о д ы относятся к предупредительным защитным мероприятиям и направлены на то, чтобы предотвратить проникновение вредных видов в районы, где они не встречаются. Служба карантина контролирует распространение вредителей в пределах России и следит за тем, чтобы исключить завоз в страну вредных видов, не встречающихся на ее территории.

Селекционно-генетические методы в последние десятилетия играют все более важную роль в защите сельскохозяйственных культур от вредных насекомых и возбудителей болезней. Селекция на устойчивость растений к тем или иным их видам позволяет получать сорта, не повреждаемые или слабо повреждаемые вредными организмами.

Один из наиболее известных примеров использования устойчивости для защиты растений — история вторжения во Францию виноградной филлоксеры и ее искоренения. Этот вредитель полностью уничтожил виноградники на площади 1,2 млн га, а общие потери составили около 2 млрд долларов. Прививка поражаемых филлоксерой европейских сортов винограда на устойчивые к вредителю американские подвои позволила надежно защитить эту культуру.

Экономическая эффективность выведения и использования сортов, устойчивых к повреждениям вредителей, очень высока. Так, в США средства, затраченные на получение сортов, устойчивых к гессенской мухе, хлебному пилильщику, кукурузному мотыльку и пятнистой люцерновой тле, принесли за 10 лет около 3 млрд долларов чистой прибыли.

В России селекция устойчивых сортов достигла значительных успехов. Выведены сорта подсолнечника, не повреждаемые подсолнечниковой огневкой; сорта пшеницы, устойчивые к ржавчинным и головневым грибам, стеблевым пилильщикам и некоторым другим вредителям; сорта картофеля, устойчивые к фитофторе, картофельной нематоде, колорадскому жуку и т.д.

Большие перспективы в создании сортов культурных растений, устойчивых к вредным организмам, открываются в связи с использованием в селекции методов генной инженерии.

Для борьбы с вредными насекомыми используют также методы генетических перестроек в их наследственном механизме. В лабораториях различными способами получают особей, содержащих в геноме летальный ген. Введение таких особей в естественные популяции вредителей приводит к депрессии численности данного вида, а в некоторых случаях — и к полному исчезновению. Другой способ снижения численности и потенциала размножения вредных видов — массовый выпуск в природу стерилизованных самцов. При их спаривании с самками не образуется потомства, но предотвращается повторное спаривание последних с плодовитыми самцами.

Физические методы борьбы с вредителями, возбудителями болезней сельскохозяйственных культур и сорняками основываются на использовании высоких и низких температур, ионизирующих излучений, световой энергии, токов высокой частоты, звуковых колебаний. Так, ионизирующие излучения, высокие или низкие температуры применяют для обеззараживания зерна при его хранении на складах. Токи высокой частоты используют для обеззараживания почвы, в том числе и для уничтожения семян сорняков. С помощью светоловушек вылавливают насекомых с сумеречной и ночной активностью. Они служат главным образом для определения сроков появления вредителей и изучения их фенологии.

Механические методы относятся к наиболее древним способам борьбы с вредителями и основаны на непосредственном сборе или вылове насекомых с их последующим уничтожением. Для этих целей применяют разного рода ловчие ямы, канавки (против свекловичного долгоносика, саранчи), ловчие пояса (против яблонной плодовой гнили), непосредственный ручной сбор вредителей (колорадского жука на небольших приусадебных участках) и т.п.

Разработаны агрегаты, которые, проходя по междурядьям, всасывают вредителей и их личинок, открыто живущих на растениях, специальными заборными устройствами пневматическим методом. Одновременно осуществляется искусственное проветривание листостебельной массы и приземного слоя воздуха, что помогает бороться с ложной мучнистой росой огурца. Применение таких агрегатов на посевах овоще-бахчевых культур позволит сократить применение пестицидов.

Комплексные, или интегрированные, системы защиты растений основаны в первую очередь на агро-

технических и организационно-хозяйственных методах. Кроме того, они предусматривают максимальную реализацию естественных ресурсов энтомофагов и применение биологических методов защиты для контроля численности вредителей. Широкое комплексное использование различных нехимических методов подавления численности вредителей, создание неблагоприятных условий для их размножения и развития позволяют, как правило, резко ограничить или вообще исключить применение пестицидов. Последние в интегрированных системах играют роль «скорой помощи», их применяют строго при превышении экономических порогов вредоносности (ЭПВ). Эти показатели устанавливают научно-исследовательские учреждения: определяют уровень численности вида, выше которого экономически окупаются затраты на уничтожение вредителя пестицидами, и ущерб, причиняемый ими окружающей среде.

ПРАВОВАЯ ОХРАНА РАСТЕНИЙ В РОССИИ

Охране подлежат все виды диких растений, составляющие важную часть окружающей природной среды. Исключение составляют сорняки. Как правило, дикие растения обладают множеством полезных свойств. Среди них большое количество видов лекарственных, дающих питательные плоды и ягоды, красиво-цветущих и т.д. Многие местные администрации приняли решения об охране дикорастущих растений, в том числе запрещающие торговлю цветами любых диких видов, сбор диких цветущих растений, становящихся редкими.

С 1 января 1979 г. введен в действие Лесной кодекс России, 20 марта 1987 г. в него внесены изменения и дополнения.

Задачи кодекса: регулирование лесохозяйственных отношений в целях обеспечения рационального использования лесов, их охраны и защиты, воспроизводства и повышения продуктивности для удовлетворения потребностей народного хозяйства и населения в древесине, другой лесной продукции и усиления водоохраных, защитных, климаторегулирующих, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных природных свойств лесов, а также охрана прав предприятий, учреждений, организаций и граждан, укрепление законности в области лесохозяйственных отношений.

В первом разделе кодекса «Общие положения» освещены задачи лесного законодательства России.

Во втором разделе установлен порядок лесопользования в различных целях.

В третьем разделе рассмотрены вопросы воспроизводства и повышения продуктивности лесов.

Четвертый раздел кодекса посвящен охране и защите лесов. Мероприятия, связанные с ними, осуществляют:

в лесах государственного значения — лесохозяйственные предприятия, государственные органы лесного хозяйства, иные предприятия, организации, учреждения, на которые возложено ведение лесного хозяйства в этих лесах, а также соответствующие министерства, государственные комитеты;

в колхозных лесах — колхозы, иные организации, на которые возложено ведение лесного хозяйства в этих лесах, а также соответствующие сельскохозяйственные органы.

Пятый раздел кодекса «Государственный учет лесов и государственный лесной кадастр. Лесоустройство» включает систему государственных мероприятий, направленных на обеспечение рационального использования, повышение продуктивности, воспроизводства, охраны лесов, а также повышение культуры ведения лесного хозяйства.

Шестой раздел кодекса определяет ответственность за нарушение лесного законодательства. Самовольная переуступка права лесопользования, а также другие сделки, в прямой или скрытой форме нарушающие право государственной собственности на леса, недействительны. Лица, виновные в совершении указанных сделок, а также в незаконной порубке и повреждении деревьев и кустарников: уничтожении или повреждении леса в результате поджогов или небрежного обращения с огнем; нарушении требований пожарной безопасности в лесах; повреждении леса сточными водами, химическими веществами, промышленными и коммунально-бытовыми выбросами, отходами и отбросами, вызывающими его усыхание или заболевание; уничтожении или повреждении лесных культур, сеянцев либо саженцев в лесных питомниках и на плантациях, а также молодняка естественного происхождения и самосева на площадях, предназначенных под лесовосстановление; использовании участков земель государственного лесного фонда для раскорчевки, возведения построек, переработки древесины, устройства складов и т.п. без надлежащего на то разрешения; самовольном сенокосении и пастьбе скота в лесах и на землях государственного лесного фонда, не покрытых лесом; нарушении установленного порядка использования лесосеченого фонда заготовки и вывозки древесины и заготовки живицы; уничтожении и повреждении ограничительных знаков в лесах; уничтожении полезной для леса фауны, несут уголовную, административную или иную ответственность в соответствии с Уголовным кодексом России.

Лица, виновные в незаконном уничтожении или повреждении лесных полос на землях колхозов и совхозов либо защитных или озеленительных древесно-кустарниковых насаждений, не входящих в государственный фонд, несут ответственность, установленную законодательством за уничтожение или повреждение охраняемых лесов первой группы.

Завершающий седьмой раздел кодекса — «Международные договоры».

Контрольные вопросы и задания

1. Каково значение растений в биосфере и хозяйственной деятельности человека? 2. Охарактеризуйте многогранное значение леса в комплексе мероприятий по охране природы. 3. На какие группы разделяют леса России? 4. В чем заключается рациональное и комплексное использование лесных ресурсов, в частности древесины? 5. Укажите причины сокращения лесных ресурсов на планете, в том числе в России. Каковы их последствия? 6. Какой вред наносят лесные пожары? Какие меры применяют для борьбы с ними? Расскажите о правилах пожарной безопасности в лесу. 7. Каково значение защитного лесоразведения? Назовите виды защитных лесонасаждений. 8. Как влияют лесные полосы на ветровой режим и связанные с ним элементы микроклимата, плодородие почв, процессы эрозии и урожайность сельскохозяйственных культур? 9. Расскажите о колхозных лесах, об их охране и использовании. 10. Охарактеризуйте роль зоолесоустроительных насаждений. 11. Сколько требуется зелени на одного жителя в городах и каково значение озеленения? 12. Как осуществляют охрану, использование и улучшение сенокосов и пастбищ? 13. Перечислите методы защиты растений от вредителей. 14. Каковы преимущества и недостатки химических и биологических методов защиты растений? 15. В чем суть и преимущества интегрированного метода защиты растений? 16. Осветите проблему охраны редких и исчезающих видов растений. Назовите растения в вашей местности, занесенные в Красную книгу. 17. Как реализуется правовая охрана леса и всех других растительных ресурсов?

Глава VIII

ОХРАНА ЖИВОТНЫХ

●

РОЛЬ ЖИВОТНЫХ В БИОСФЕРЕ И ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Хотя биомасса животных на нашей планете невелика (около 2 % всего живого), значение их для биосферы огромно. Это определяется высоким уровнем энергетических процессов у животных, их большой подвижностью и исключительным разнообразием (более 2 млн видов, в то время как растений около 500 тыс. видов).

Разнообразие животных чрезвычайно важно прежде всего для основного процесса — биотического круговорота веществ и энергии. Один вид не способен в любом биогеоценозе расщепить органическое вещество растений до конечных продуктов. Каждый вид использует лишь часть растений и некоторые содержащиеся в них органические вещества. Так складываются цепи и сети питания, последовательно извлекающие вещества и энергию из фотосинтезирующих растений.

Пищевые (трофические) цепи и сети, как правило, очень сложны, поскольку один вид животных может питаться разными видами, часто из различных трофических уровней. В процессе эволюции виды приспособились к наиболее эффективному использованию определенного набора кормовых объектов и в то же время каждый из видов (на популяционном уровне) служит кормом для других видов. В сложнейшей взаимосвязанной экосистеме животные как подвижный активный элемент в значительной мере определяют устойчивость этой системы. Находясь в зависимости от растений, они, в свою очередь, определяют условия их жизни, структуру и состав почвы, облик ландшафта.

Самая разнообразная и многочисленная группа животных — насекомые — имеет и наибольшее значение в биогеоценозах. Без них на Земле господствовали бы хвойные и другие голосеменные растения, папоротники и мхи, так как большинство цветковых видов опыляется насекомыми. Ими питаются многие рыбы, земноводные, пресмыкающиеся, птицы и звери. Большую роль насекомые играют в формировании почв, разложении отмерших животных и растительных остатков. Лиственные леса, например, ежегодно теряющие свой зеленый убор, без деятельности насекомых могут задохнуться в собственном опаде, так как чем толще и плотнее слой лесной подстилки, тем меньше воздуха проникает в почву.

Большое и разнообразное значение имеют в экосистемах и дру-

гие беспозвоночные. Общеизвестна роль дождевых червей в улучшении аэрации почвы, распределении гумуса в ней, создании ее структуры. Повышению плодородия почвы способствуют также земляные клещи, нематоды, мокрицы, многоножки и многие другие виды. Моллюски служат источником корма для других животных, фильтраторами воды, обеспечивающими ее очищение.

Среди позвоночных неоспорима значимость рыб в водных экосистемах как самых массовых и подвижных организмов на различных трофических уровнях. С каждым годом проявляется все большая роль земноводных и пресмыкающихся в биогеоценозах лесов, лугов, пустынь и тропических ландшафтов.

Птицы истребляют вредных насекомых, а также способствуют распространению семян, в частности древесных пород. Велика их роль в круговороте биогенных веществ. Например, морские птицы переносят огромные количества фосфора на сушу (залежи гуано). Важное значение в повышении плодородия почвы имеют землерои.

Животные активно формируют целые ландшафты, например бобры, устраивая запруды на водоемах. Термиты создают особый рельеф в Экваториальной Африке, сурки неузнаваемо преобразуют облик горных степей, копытные в саваннах поддерживают устойчивые и очень продуктивные растительные ассоциации. Животными сформированы известняки и коралловые рифы.

Все биологические виды, возникшие в процессе эволюции, полезны для биосферы. Каждый вид занимает только ему присущую экологическую нишу, повышая продуктивность и устойчивость биогеоценоза, создавая своим существованием предпосылки для появления новых экологических ниш. Этот процесс гарантирует бесконечность эволюции в пространстве и во времени.

Роль животных в жизни человека определяется прежде всего значением их в биосфере, о чем кратко сказано выше. Само по себе разнообразие видов животных полезно для человека. Они служат источниками питания, технического и лекарственного сырья, хранителями генетического фонда для улучшения пород домашних животных. Некоторые дикие виды одомашнивают, например лося.

Много сил, средств и времени затрачивают на борьбу с животными, причиняющими ущерб. Вредные в сельскохозяйственном и медико-санитарном отношении виды животных (мыши, крысы, мухи, тараканы и др.) распространились и имеют высокую численность в связи с тем, что рядом с человеком находят благоприятные экологические условия.

Понятие «вредное животное» появилось с началом хозяйственной деятельности человека. Причем очень часто усиление вредности того или иного вида определяется ее интенсификацией в каком-либо регионе в определенный период. Например, большинство вредителей культурных злаков до распашки степей обитало на выбросах рыхлой почвы из нор грызунов. В результате распашки почвы и введения монокультуры создались крайне благоприятные

условия для их массового размножения и расселения. Появление стад беззащитных домашних животных повлекло за собой резкое увеличение численности волка.

Кроме того, в зависимости от места, времени, условий и численности один и тот же вид животного может быть вредным или полезным. Отдельные виды саранчовых в умеренном климатическом поясе страны не наносят заметного вреда сельскохозяйственным культурам, в некоторые благоприятные для них годы могут причинять ущерб в Центрально-Черноземной зоне. Постоянно вредны они лишь на юге. В степной зоне полевой воробей уничтожает большую долю урожая проса, в средней же полосе он полезен, кормяся насекомыми и семенами сорняков. Жаворонок, черный дрозд, чечетка и ряд других птиц, полезных в Европе, будучи завезенными в Новую Зеландию, оказались здесь вредителями полей и садов.

Чем больше мы познаем закономерности жизни биогеоценозов, особенности экологии отдельных видов, тем больше оказывается полезных животных.

Еще недавно пернатых хищников относили к вредным и истребляли, однако сейчас они взяты под охрану, поскольку выяснена их огромная роль в уничтожении многих вредных или в оздоровлении популяций полезных животных. Доказано положительное значение рыбоядных птиц, хищных рыб, в том числе щуки, многих наземных хищников. Даже волк не подлежит полному истреблению, необходим лишь контроль за его численностью.

Среди насекомых доля так называемых истинных вредителей, по исследованиям Г. Я. Бей-Биенко, составляет менее 1 % видов. Несомненно, что численность этих насекомых, как и ряда видов клещей, паразитарных червей, грызунов-вредителей, носителей опасных инфекций человека и домашних животных, необходимо контролировать.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА НА ЖИВОТНЫХ

Человек, овладев огнем и оружием, еще в палеолите, т.е. более 250 тыс. лет назад, стал оказывать заметное влияние на животный мир. Крупные животные, обычно немногочисленные, как и обитатели островов, стали первыми его жертвами. В различных районах Земли это произошло в разное время.

Однако из-за отсутствия точных сведений нельзя составить достаточно полного представления о степени воздействия человека на животных не только в ту далекую эпоху, но и гораздо позднее. До 1600 г. не было научных описаний, подтвержденных документально. Поэтому данный год выбран как дата, начиная с которой можно проследить судьбу определенного вида животного.

Начиная с этой даты, по данным МСОП, на Земле вымерло 94 вида (1,9 %) птиц и 63 вида (1,48 %) млекопитающих. Еще больше исчезло подвидов птиц и зверей. Из этого количества, по дан-

ным Д. Фишера, гибель более 75 % видов млекопитающих и 86 % птиц связана с деятельностью человека.

Сегодня опасность исчезновения грозит более чем тысяче видов позвоночных животных и многим видам моллюсков, насекомых и других беспозвоночных.

Воздействие человека на животных выражается как в прямом преследовании и нарушении структуры популяции, так и в перемене мест их обитания. В последнее время к общим изменениям условий обитания добавился такой мощный фактор, как загрязнение природной среды, особенно пестицидами. Очень часто прямое преследование (охота) сопровождалось изменением ландшафта, т.е. эти факторы действовали одновременно. Следует отметить, что значение прямого преследования в сокращении численности животных в последнее столетие резко снизилось. Так, если в XVII в. прямое преследование стало причиной гибели видов в 86 % случаев, а косвенное — в 14 %, то в XX в. это соотношение резко изменилось и составило соответственно 28 и 72 %.

Полное или почти полное истребление животных в результате неумеренной и нерегламентированной добычи было довольно широко распространено в прошлом. Первой документально зафиксированной жертвой преследования человеком был гигантский голубь — дронт. Это крупная нелетающая птица вдвое больше гуся, с мощными лапами, короткими крыльями, небольшим хвостом, крючковатым клювом и пепельно-серым оперением. Дронты жили на острове Маврикий в Индийском океане. В 1598 г. на остров высадились голландцы. Они убивали дронтов ради мяса и собирали их яйца. Последняя птица погибла через 82 года после высадки первых поселенцев — в 1681 г.

Тур — один из предков крупного рогатого скота — исчез к началу XVII в., он был повсеместно объектом охоты. В раннеисторический период этот вид заселял всю Европу, Малую Азию и Северную Африку. В доисторическое время туры жили также в Сибири и Казахстане. В XII—XIV вв. эти животные исчезли на большей части Европы, дожив лишь в Польше до конца XVI в.

Другой предок домашних животных — дикая лошадь тарпан — некогда обитал в степях Европы, доходя на севере до Польши, Литвы и Пруссии. На востоке его ареал простирался в Казахстан, возможно, смыкаясь в предгорьях Алтая с ареалом лошади Пржевальского. В Западной Европе тарпаны были уничтожены в средние века, в Польше они дожили до начала XIX в. Дольше всего сохранялись эти животные на юге Украины. Последняя дикая кобыла была убита в 1879 г. в 35 км от Аскании-Нова. На тарпанов не просто охотились, их направленно истребляли, так как они мешали коневодству. Дикие жеребцы постоянно отбивали домашних кобыл, убивали и калечили жеребцов. Распашка степей способствовала быстрому исчезновению дикой лошади.

Среди безвозвратно утерянных крупных животных большой ин-

терес представляла морская корова. Она достигала 7—9 м в длину, имела массу до 4 т. Заселяла прибрежные мелководья Командорских островов в северной части Тихого океана. Стада морских коров кормились у самого берега водорослями (морской капустой), поэтому жители Камчатки называли их «капустниками». Доверчивые, медлительные животные становились легкой добычей и очень быстро погибали. Моряки, посещавшие Командорские острова на пути от Камчатки до Аляски, и охотники на каланов заготавливали мясо морских коров как легкодоступный и дешевый источник продовольствия. В результате последняя морская корова была убита в 1768 г. Так был утрачен, вероятно, наиболее перспективный для одомашнивания вид среди всех морских млекопитающих.

Та же участь постигла и многих птиц помимо описанного выше дронта. Среди них наиболее потрясает история истребления странствующего голубя. Эта красивая, грациозная птица была самой многочисленной на востоке Северной Америки. В одной стае, по подсчетам А. Уилсона в 1810 г., оказалось более 2 млрд птиц. Только в штате Висконсин до 1871 г. в колониях странствующего голубя насчитывалось не менее 136 млн особей.

Европейские переселенцы начали массовое истребление этих птиц еще в начале XVII в. Их отстреливали, ловили сетями, сбивали на землю шестами, рубили деревья с гнездами — убивали сотни тысяч и миллионы птиц. На всех рынках за бесценок продавали огромное количество голубей. Но вскоре наступил конец — странствующие голуби стали редкостью, во что долго не могли поверить. Последняя птица на свободе была убита в 1899 г., а последняя старая голубка умерла в зоопарке г. Цинциннати в 1914 г.

Подобное произошло и с некоторыми другими видами птиц. Так, у восточного побережья Северной Америки в середине XIX в. были полностью истреблены бескрылая гагарка и лабдорская гага, а на юго-востоке США та же судьба постигла каролинского попугая: к началу XX в. они повсюду были уничтожены, в неволе последняя птица погибла в 1914 г.

«Черный список» истребленных животных, к сожалению, велик. В него попали зебра-квасса и голубая лошадиная антилопа в Южной Африке, много сумчатых в Австралии, в том числе сумчатый волк, европейский ибис, азиатский олень Шомбурга, морская норка в Америке, несколько видов птиц из семейства гавайских цветочниц и много других.

Еще больше животных исчезло из многих мест обитания, они стали редкими, их ареалы резко сократились. Число видов таких редких животных исчисляется сотнями, они имеются в очень многих группах животного мира, например в Европе. К ним относятся моллюск пресноводная жемчужница, многие бабочки, осетровые рыбы, такие хищные птицы, как орел и сокол; зубр и медведь. В Северной Америке на грани исчезновения были бизоны, редкостью стали степной тетерев, белый американский журавль, калифорний-

ский кондор, в Южной Америке — викунья, шиншилла, крупные кошки и многие другие. В Азии угрожающе сократилась численность носорога, льва, гепарда, тигра, лошади Пржевальского и кулана. Многие виды диких копытных в Африке остались практически только на заповедных территориях. В ничтожном количестве сохранились лемуры на Мадагаскаре. В исключительно трудном положении оказались аборигенные животные Новой Зеландии и океанических островов.

Резко сократилась численность китов, например черного кита, находящегося на грани исчезновения.

Как указывалось выше, основная причина вымирания животных или резкого сокращения их численности, уменьшения ареала заключается не только, а часто и не столько в прямом преследовании животных, сколько в косвенном влиянии человека, которое принимает различные формы.

Изменение мест обитания животных — наиболее часто встречающееся явление, принявшее огромные размеры. Вырубка лесов, распашка степей, осушение болот, сооружение водохранилищ и каналов, постройка дорог и т.д. коренным образом изменили облик целых континентов. Естественно, что для ряда животных эти перемены оказались неблагоприятными, и либо виды вымерли, либо резко сократилась их численность, нередко они сохранились лишь на заповедных территориях.

Интродукция (акклиматизация) чуждых видов оказалась для ряда регионов, особенно для островов с их часто примитивной фауной, решающим фактором, определившим вымирание аборигенных животных. Такое положение сложилось в Новой Зеландии, на Мадагаскаре, Галапагосских и многих других островах. Нередко и на материках завезенные животные, особенно хищники, оказывали пагубное влияние на местную фауну. Например, к отрицательным результатам привел завоз в европейскую часть нашей страны американской норки, вытесняющей местный вид — европейскую норку, и завоз в Европу енотовидной собаки с Дальнего Востока.

Следует помнить, что включение нового вида в естественный биогеоценоз всегда вызывает, как правило, резко негативные последствия. Лишь в обедненные антропогенные биогеоценозы желательно чаще вводить новые виды для сбалансирования экологической системы, например растительноядных рыб — толстолобика, белого амура — в искусственные каналы, так как эти виды препятствуют их зарастанию.

Пестициды в последнее время стали мощным фактором отрицательного воздействия на животных. Соответствующая информация приведена в предыдущей главе.

Загрязнение среды также может негативно влиять на фауну. Наибольшее воздействие оказывает загрязнение воды, в сильной степени ухудшающее или делающее невозможным существование животных в водоемах (см. главу V).

ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА

Охране подлежат все животные, если понимать эту проблему широко, включая и управление численностью. Потери любого биологического вида — крайне нежелательное явление для биосферы и в целом. Каждый вид обладает только ему присущими свойствами, и трудно предсказать, какие свойства любого вида и для каких целей окажутся полезными для человечества в будущем.

Охрана охотничьих животных. Охота во все времена подразумевала постоянное получение продукции, а не истребление дичи. Целью охоты всегда было благоразумное использование охотничьих богатств. Однако часто не хватало знаний для правильной эксплуатации их или социально-экономические условия приводили к нежелательным последствиям (например, хищническое истребление животных в погоне за наживой), и численность охотничьих видов падала.

Эксплуатацию охотничьих животных следует проводить по принципу расширенного воспроизводства. Достижения экологии доказывают, что рациональное использование охотничьих ресурсов не только не противоречит охране животного мира, но и способствует ей.

Каждая популяция животных имеет так называемый *экологический резерв*, т.е. возможен рост ее продуктивности в результате увеличения численности потомства и повышения его выживаемости. У различных экологических групп это осуществляется разными путями: изменением соотношения полов, времени наступления первого размножения, количества молоди в помете, числа пометов в год и т.д.

Биологически обоснованное изъятие особи из популяции способствует мобилизации ее экологического резерва и, как правило, оздоравливает популяцию. Следовательно, промысел, охота способствуют увеличению плодовитости, выживанию молодняка, т.е. представляют собой активную форму охраны животных.

Для всех массовых наиболее полно изученных видов установлено, что рост численности их популяций, достигнув определенной величины, быстро прекращается, так как вступают в действие эколого-физиологические механизмы, направленные на предотвращение перенаселения. Изъятие же части животных путем охоты (промысла) способствует повышению воспроизводительных возможностей популяции.

В большинстве современных охотничьих угодий, которые перенесли значительные изменения под влиянием деятельности человека, природоохранное значение охоты для массовых видов животных особенно велико.

На большей территории США и европейских стран полностью истреблены крупные хищники или численность их резко снизилась. Но поскольку в биологии их жертв, в первую очередь копыт-

ных, «запрограммирован» пресс хищников, поголовье лосей, оленей, кабанов и др. без такого пресса резко возросло. В результате в ряде охотничьих угодий возникло перенаселение, произошли истощение пастбищ, деградация животных, возросла их смертность от недостатка корма и вследствие болезней. В этих условиях только охотой можно оздоровить популяцию, обеспечить ее процветание, одновременно получив продукцию.

Очень часто истребление хищников при абсолютной охране копытных, т.е. запрете охоты на них, приводило к пагубным последствиям. Так, широко известен случай с чернохвостым оленем в штате Аризона (США), где истребление хищников привело через 25 лет к увеличению численности оленей с 5 до 100 тыс. Однако через 5 лет поголовье их сократилось до 20 тыс., а еще через 5 лет — до 9 тыс. При этом среди оставшихся животных было много больных, с уродливыми рогами и другими признаками деградации популяции. Ежегодно от голода погибало более 20 % особей, которые могли быть добычей охотников.

Объектом охотничьего хозяйства служит именно популяция данного вида животных в конкретных условиях. Управлять (путем промысла, охоты) количественным и качественным составом популяции необходимо в полном соответствии с возможностями того биогеоценоза, в состав которого она входит. Ученые показали, что даже снижение биологически допустимой промысловой нагрузки (недопромысление) отрицательно сказывается на популяции и приводит к заметному падению ее продуктивности.

Ведение охотничьего хозяйства включает не только добычу животных, но и ряд мероприятий, получивших название *биотехнических*: разведение дичи, посадку кормовых и защитных растений, подкормку, помощь животным в трудные периоды жизни и при стихийных бедствиях, реакклиматизацию (расселение животных в тех районах, где они раньше жили, но были истреблены), применение профилактических мер борьбы с болезнями и паразитами, борьбу с браконьерством и т.д.

Важнейшая мера охраны охотничьих животных — строгое соблюдение положения об охоте, предусматривающего ее сроки и способы. В России охоту регламентирует Положение об охоте и охотничьем хозяйстве. На его основе областные и краевые администрации издают Правила производства охоты. Согласно этому положению охотничьи животные являются государственной собственностью. В положениях указаны виды зверей и птиц, охота на которых полностью запрещена, а также виды животных, которых можно добывать только по особым разрешениям (лицензиям), выдаваемым охотничьими организациями. Закон запрещает охоту на животных в заповедниках, заказниках и зеленых зонах вокруг городов. Не разрешается применять способы массовой добычи животных, охоту с автомашин, самолетов, моторных лодок, запрещены охота на линяющих птиц, разорение нор, гнезд, логовищ, сбор яиц.

Закон устанавливает нормы отстрела или отлова каждого вида животных. Нарушение законов и правил охоты считается браконьерством; лица, их нарушившие, несут административную и уголовную ответственность.

Охота остается важной формой использования природных ресурсов биосферы. Она приобретает еще большее значение в связи с задачей получения возможно большей продукции животного белка за счет растительной биомассы. Учитывая, что под сельскохозяйственное производство отводится не более 15 % территории нашей планеты, очевидна актуальность поиска способов эффективной реализации фитомассы несельскохозяйственных угодий путем использования охотничьих животных.

Так, на огромных пространствах тайги лоси перерабатывают гигантское количество растительной биомассы, и при рациональной эксплуатации популяции этих животных можно получить до 500 кг мяса с 1000 га. Немало в тайге и пернатой дичи — рябчиков, глухарей, которые могут быть источником высокоценной продукции. Обычны случаи, когда охотничьи животные повышают продуктивность лесов в целом на 20—30 %, а нередко стоимость самой древесины меньше стоимости мяса диких копытных, дичи и шкур пушных зверей, обитающих в лесу. Еще больше продукции могут дать дикие копытные лиственных лесов, гор, тундры, пустынь.

Очень ценны куропатки, фазаны, косули, зайцы и некоторые другие охотничьи животные, обитающие на сельскохозяйственных угодьях. Как показывает опыт ряда стран, продуктивность сельскохозяйственных угодий можно повысить на 10—15 % и более содержанием дичи на них. Этот опыт заслуживает большого внимания, так как в ряде районов нашей страны, а также в Западной Европе и США до 80 % всех охотничьих угодий представляют собой культурные поля.

Мясо диких копытных и пернатой дичи составляет в питании человека лишь 1,2—2,0 % мясной продукции, получаемой от сельскохозяйственных животных. Однако в ряде стран мясо диких животных преобладает в питании человека или составляет значительную долю.

Широко известны успехи охраны охотничье-промысловых животных в нашей стране. Так, в 20-х годах сильно сократилось поголовье лося; он стал повсюду редок и совсем исчез из большинства центральных районов европейской части. В результате принятых мер охраны поголовье лося восстановилось. Он вновь заселил все лесные районы. Численность этих животных за 25 лет возросла в 3 раза, и на него вновь была разрешена охота. Причем открытие в 1950 г. лицензионной охоты, предусматривающей научно обоснованные сроки добычи лося, не приостановило, а ускорило рост его численности: за последующие 10 лет поголовье возросло еще в 2 раза. В настоящее время численность лося составляет около 900 тыс. голов. Ежегодно добывают 70 тыс. особей, что дает около 9 тыс. т

1

мяса. Сходные результаты получены и в отношении других диких копытных. Особенно большие успехи достигнуты в охране сайгака, который как очень редкий вид был на грани полного исчезновения. Добыча всех диких копытных дает ежегодно более 35 тыс. т товарного мяса.

Большое значение имели принятые в нашей стране меры охраны пушных зверей. Соболь в результате перепромысла уже в начале XX в. исчез из большинства районов тайги, ему грозило полное истребление: численность его к моменту запрета охоты составляла около 25 тыс. Наряду с запрещением промысла провели широкую реакклиматизацию соболя — завезли в более чем 100 районов, где он ранее обитал, но был истреблен. В результате численность этого ценного вида уже в 1940 г. достигла 300 тыс. Был открыт его ограниченный промысел. Как и в случае с лосем, это не привело к новому падению численности, наоборот, поголовье соболей продолжало расти, превысило первоначальное в 12 раз и в настоящее время достигло примерно 800 тыс. Это позволяет ежегодно добывать значительное количество животных.

Успешно осуществлены в России охрана и расселение речного бобра. К моменту запрета добычи этого ценного пушного зверя сохранилось всего несколько сотен голов в очень немногих, главным образом заповедных местах. Благодаря расселению бобра в более чем 75 областях и краях его численность возросла примерно в 150 раз, достигла 200—250 тыс. голов, и с 1961 г. на него вновь открыт лицензионный промысел.

Значительные успехи достигнуты в нашей стране по охране серого гуся и повторному заселению этой ценной птицей районов, где она раньше встречалась. Восстановлены гнездовья замечательной северной утки — гаги, колонии почти исчезнувших белых цапель и многих других птиц.

Охрана и промысел морских зверей основываются на тех же принципах, что и других промысловых видов. Особенность этой группы животных состоит в том, что многие из них обитают в международных водах или широко мигрируют через государственные границы. В связи с этим еще большее значение для их охраны имеют международные соглашения и конвенции. Так, в 1946 г. была подписана первая Международная конвенция по китобойному промыслу и в 1949 г. создана Международная китобойная комиссия, разработавшая устав, определяющий виды китов, которые могут быть объектом добычи, и устанавливающая районы, время промысла и квоту (норму) добычи. В России и ряде других стран был полностью запрещен промысел дельфинов.

Ластоногие также подлежат специальной охране. В России с 1970 г. повсеместно запрещена добыча морского зверя частными лицами. Полностью запрещен промысел таких малочисленных видов, как тюлень-монах, атлантический морж. Охота на тихоокеанского моржа разрешена исключительно для нужд местного

населения Чукотки. Промысел остальных видов регулируется лимитами, сроками и районами добычи. Принятые меры охраны наиболее ценных ластоногих — морских котиков позволили существенно увеличить их поголовье.

Охрана и добыча промысловых рыб. На долю рыбы в белковом питании человека в разных странах приходится от 17 до 83 %. Мировые ее уловы быстро возрастают. Основу рыбного промысла составляет лов в открытых морях, где добывают до 85 % рыбы. Но и эти запасы небеспредельны. Допустимое ежегодное изъятие рыб из Мирового океана оценивается в 80—100 млн т, из которых в настоящее время используют около 70 %. Во внутренних водоемах вылов рыб в большинстве стран достиг предела и стабилизировался или сокращается.

Во внутренних водоемах России отмечено то же явление: при общей стабилизации промысла сократилась добыча леща, судака и некоторых других видов. В ряде пресных водоемов промысел уменьшился в результате загрязнения воды, обмеления рек и возведения гидротехнических сооружений.

Исследования структуры популяции и динамики численности основных промысловых видов рыб показали, что при вылове взрослых особей (до определенного предела) улучшается состояние популяции, увеличивается ее прирост. Продуктивность участков, на которых ведут промысел, выше, чем продуктивность «целины». Экологически это объясняется тем, что удаление взрослых особей способствует выживанию молоди и увеличению общей биомассы, так как молодые рыбы полнее используют корм на прирост. Вместе с тем интенсивный вылов молодых рыб, особенно еще не достигших половой зрелости, влечет за собой уменьшение численности популяции, так называемый перелов, и может привести к полному исчезновению вида.

Поскольку рыба обладает постоянным ростом, по размеру ее и чешуе легко определить возраст, в том числе когда она впервые мечет икру. На основании этого устанавливают минимальный размер рыбы данного вида, подлежащей вылову, причем он должен превышать размер, при котором она впервые мечет икру.

В связи с тем что промысловый лов ведут сетями, законодательно определяют минимальный размер ячеек сетей. Это важная мера охраны промысловых рыб. Сложность заключается в том, что при ловле мелких видов, например сардины, в сети может попадать молодь более крупных рыб, например сельди, т.е. возникать так называемый прилов. Для борьбы с этим явлением устанавливают допустимый его процент, и если прилов превышает разрешенный, лов запрещают в данный период или на данном участке.

Основной промысловый лов рыбы ведут в открытых морях, международных водах, в связи с этим заключено более 150 международных соглашений и конвенций о размерах ячеек сетей, проценте допустимого прилова и сроках лова.

Для защиты пресноводных рыб важны также охрана нерестилищ, зимовальных ям, спасение молоди из отшнуровавшихся после половодья пересыхающих водоемов, борьба с зимними заморами рыб, организация прохода на нерестилища при перегораживании миграционных путей плотинами и, конечно, борьба с загрязнением воды.

Для охраны ряда проходных рыб очень большое значение имеют рыбопроизводные заводы. На таких заводах, обычно построенных в устьях крупных рек или у плотин, вылавливают производителей, проводят искусственное осеменение. Личинки рыб, полученных из икры, выдерживают в выростных прудах, а затем подросшую молодь выпускают в реки или водохранилища. В России в таких хозяйствах ежегодно выращивают миллиарды молоди, что имеет большое значение в воспроизводстве и восстановлении ценных видов рыб: осетровых, лососевых, некоторых сиговых и других проходных и некоторых полупроходных рыб, например судака.

Правила рыболовства запрещают добычу рыбы с помощью взрывчатки, огнестрельного оружия, отравляющих веществ, остроги и другими недозволенными способами, а также лов рыбы у плотин и шлюзов. Правилами определены сроки лова, для промыслового лова — размер ячеек в сетях, районы лова и т.д.

Охрана и использование других промысловых и непромысловых животных. В разных странах их осуществляют различными путями в зависимости от группы животных.

Так, добыча морских промысловых беспозвоночных исчисляется многими миллионами тонн в год. Примерно 60 % из них составляют моллюски (устрицы, мидии, гребешки, кальмары, осьминоги), около 35 % — ракообразные (крабы, омары, langoustes, креветки) и 5 % — губки, кораллы, многощетинковые черви и др.

Как существенная форма охраны природных запасов созданы и успешно работают морские фермы по искусственному разведению устриц (Франция и др.) и по искусственному выращиванию жемчуга (Япония, Индонезия и др.).

Недостаточно разработаны меры охраны пресноводных беспозвоночных — речных раков и пресноводных жемчужниц, используемых для получения перламутра. Почти прекратился промысел пресноводного жемчуга — бисера. Решающую роль в этом сыграли перепромысел и загрязнение водоемов.

Необходимо усиление охраны насекомых-опылителей, и в первую очередь пчел и шмелей. Ряд видов этих насекомых, особенно эндемичных для некоторых районов, находится в угрожающем положении. Важнейшая мера охраны — полное прекращение применения пестицидов в период цветения медоносных растений.

Специальной охране подлежит большинство других насекомых, особенно хищных, и в первую очередь рыжий лесной муравей. Охрана муравейников от разрушения, запрещение сбора их куколок («муравьиных яиц»), опыты по разведению и переселению муравьев — лишь первые шаги на пути к их надежной защите.

Во многих странах Европы, в Японии, США вынуждены были ввести специальные законы, запрещающие лов красивых бабочек, жуков-скакунов, жужелиц, богомолов и других насекомых.

Увлечение сбором коллекций, нередко поощряемое в школах, наносит большой урон и насекомым России. В окрестностях многих городов и поселков редкостью стали такие бабочки, как махаоны, павлиний глаз, адмирал, крупные крапивницы, бражник «мертвая голова», и многие другие. Одна из причин их исчезновения — сбор для коллекций, которые зачастую вскоре ломают и выбрасывают. Необходимо широкая разъяснительная работа о необходимости охраны насекомых. Особо редкие, узкоэндемичные насекомые требуют специальных мер охраны — создания микрорезерватов, что вошло в практику охранных мероприятий некоторых стран.

Значительный пресс промыслового использования испытывают (или испытывали) некоторые виды и группы пресмыкающихся и земноводных.

Большую роль в питании человека некоторых стран играли черепахи; они и сегодня для жителей северо-восточного побережья Южной Америки служат более важным источником мясной пищи, чем домашние животные. На речных островах Амазонки и Ориноко ежегодно заготавливают около 48 млн яиц черепахи арай. В Японии и Китае в большом количестве потребляют мягкотелых черепах, еще больше используют зеленую морскую черепаху, распространенную по всему тропическому поясу. В целях охраны зеленых черепах в Индонезии проведены исследования и установлен лимит сбора яиц: 1—2 млн в год. В Коста-Рике на побережье Карибского моря создан питомник для выведения в искусственных гнездах и дорастивания с последующим выпуском в море молоди зеленых черепах. Проводят опыты «выпаса» этих животных на отгороженных участках моря.

Как медленно размножающиеся, с поздним наступлением половой зрелости, все виды черепах нуждаются в разумном подходе к их эксплуатации. Некоторые виды испытывали перепромысел, стали редкими, добыча их запрещена, в том числе большинства морских черепах и обитающей на Кавказе средиземноморской сухопутной черепахи.

Для некоторых пресмыкающихся созданы специальные резерваты, например для гаттерии на островах у Новой Зеландии, для ящерицы-ядозуба в штате Аризона (США) и др.

Перепромысел ради получения кожи постиг крокодилов, почти все виды которых сейчас находятся под охраной закона. Для этих же целей вели широкий отлов крупных змей и ящериц-варанов. Запасы большинства из них подорваны, и они взяты под защиту закона.

Особое положение сложилось с ядовитыми змеями. Истребление их человеком происходило постоянно и все возрастало по мере освоения земель, однако оно не принимало угрожающих размеров. Существенно не повлиял на их численность и специальный вылов,

возникший в начале XX в. в связи с изготовлением противозмеиных сывороток.

Массовый вылов ядовитых змей начался, когда были выяснены лечебные свойства их яда и широкое применение получили лечебные препараты из него. Были организованы промышленные серпентарии — питомники, в которых содержат змей для многократного получения яда от них. Серпентарии берут из природы десятки тысяч змей, поэтому запасы ряда видов уже подорваны. В связи с этим в большинстве стран Европы вылов змей полностью запрещен. Отлов их разрешен лишь по лицензиям, выдаваемым органами охраны природы. Перед змеепитомниками поставлена задача воспроизводства ядовитых змей в неволе. Можно сказать, что мы стоим на пороге решения этой проблемы.

Среди земноводных сильное воздействие перелова испытывают лягушки. В ряде стран мира их употребляют в пищу, и они составляют предмет внутренней и международной торговли. Кроме того, их используют в лабораторных целях. Высокая стоимость лягушек (примерно на 20 % дороже, чем лучшие сорта рыбы) при медленном воспроизводстве и отсутствии норм эксплуатации привели к их перелову во многих районах.

Учитывая исключительно большое значение лягушек и других земноводных для биологического контроля численности вредителей лесов, садов, огородов, бахчей и других сельскохозяйственных угодий, необходимо принять все меры для их охраны.

В ряде стран в период миграции лягушек к водоемам на икрометание на дорогах вывешивают специальные знаки, некоторые дороги перекрывают на ночь.

Необходимы всемерная охрана и привлечение насекомоядных птиц, играющих очень большую роль в подавлении численности вредителей лесного и сельского хозяйства. Развешивание искусственных гнездовий, устройство дуплогнездников в садах и лесных полосах, введение в посадки наиболее удобных для сооружения гнезд деревьев и кустарников и зимняя подкормка птиц не потеряли своего значения. В нашей стране эти мероприятия проводят школьники и члены обществ охраны природы.

ОХРАНА РЕДКИХ ЖИВОТНЫХ

Опасность исчезновения грозит более чем тысяче видов позвоночных животных и многим видам моллюсков, насекомых и других беспозвоночных. Это результат прямого преследования животных человеком или изменения условий их существования, что вызывает беспокойство у биологов и деятелей охраны природы во всем мире. Появились понятия «редкий», «исчезающий», «находящийся под угрозой исчезновения» вид. Они недостаточно четки, и вначале даже специалисты вкладывали в них различный смысл. Например, вид может быть редким по естественным причинам, сло-

жившимся в процессе формирования биоценозов, в состав которых он входит, но достаточно широко распространенным в связи с тем, что эти биоценозы занимают обширные территории (акватории); быть лишь в составе редких, уникальных биоценозов, например маленьких островов, а потому иметь малую абсолютную численность (узкие эндемики); стать редким в результате истребления человеком или разрушения мест обитания; быть редким для науки вследствие недостаточной изученности мест его обитания или особенностей экологии животного, ведущего скрытый образ жизни.

Редкие животные. В любых случаях такие животные заслуживают бережного отношения, но особой заботы требуют тогда, когда происходит резкое сокращение их численности и уменьшение ареалов.

В большинстве случаев животное становится редким в результате прямого или косвенного воздействия человека. Первые опыты спасения именно таких редких животных, получившие широкую известность, были начаты в первой половине XX в.

Зубр — огромное дикое животное массой до 1 т и высотой в холке до 2 м в прошлом был широко распространен в Западной и Центральной Европе, на востоке от Дона и на Кавказе. Но уже к началу XVIII в. эти животные остались только в Белоруссии, Литве, Польше и на северо-западе Кавказа. К началу XX в. в естественном состоянии зубры сохранились в Беловежской Пуще и в верховьях Кубани на Кавказе. Последний зубр в Беловежской Пуще был убит в 1920 г., а в 1927 г. та же участь постигла последнего кавказского зубра. Только 56 животных еще жили в зоопарках и питомниках. Зверь был на грани полного исчезновения.

В 1923 г. по инициативе польских зоологов было создано Международное общество по охране зубра, положившее начало сложной работе по восстановлению вида. Общество составило первую родословную книгу зубров, в которую было занесено каждое животное, получившее свою кличку и номер, что крайне важно для подбора пар.

Через 10 лет после гибели последнего вольноживущего в Беловежской Пуще зубра обществу удалось привести в ее питомник трех зубров, затем еще девять из зоопарков Европы и приступить к практическим работам по восстановлению стада.

В середине 40-х годов ученые Польши, Белоруссии и России начали широкомасштабные мероприятия по восстановлению зубра в питомниках Беловежской Пуши. Одновременно проводили работу в центральном питомнике зубра Приокско-Тerrasного заповедника. С 1940 г. ее вели и в Кавказском заповеднике.

Уже в 1961 г. зубров успешно разводили не только в питомниках. В Беловежской Пуще сложилось единое вольное стадо, и чистокровные особи свободно бродили по заповеднику, переходя государственную границу с Польшей. В Кавказском заповеднике зубры также жили в питомнике и на свободе. К середине 80-х годов нашего столетия во всем мире насчитывалось более 2000 чистокровных зубров, но только в Беловежской Пуще есть вновь созданные популя-

ции, обитающие на свободе. Здесь на воле в 19 пунктах живет более 750 беловежских зубров и в питомниках около 200 животных. Кроме того, около тысячи гибридных зубров обитает на Кавказе.

Бизон — ближайший американский сородич зубра — известен своей трагической историей. В степях и лесах Северной Америки от Северной Мексики до Центральной Канады и от Скалистых гор до берегов Атлантического океана жило не менее 60 млн этих великанов. Для большинства племен индейцев они были основным источником существования, что, однако, не отражалось на поголовье животных.

Положение резко изменилось, когда началась активная колонизация Северной Америки. Бизонов стали беспощадно истреблять. К началу 80-х годов XIX в. миллионные стада их были уничтожены и лишь в Йеллоустонском национальном парке оставалось около 20 особей — последних в США. В это же время несколько тысяч степных и около 300 лесных бизонов еще жило в Канаде. В 1905 г. энтузиасты охраны природы в США и Канаде организовали Американское общество защиты бизонов, которое добилось организации трех резерватов в США, а в Канаде был организован национальный парк Вуд-Баффало, где обитало около 2000 лесных бизонов. Однако в 1925—1928 гг. сюда завезли из различных районов, где не хватало пастбищ, более 6,5 тыс. степных бизонов, вместе с которыми был занесен туберкулез. Еще большую опасность представляла возможность свободного скрещивания лесных и степных особей, что создало угрозу полного исчезновения лесного подвида. В 1957 г. в парке было найдено изолированное стадо лесных бизонов в 200 голов, из которого отловили 18 животных и перевезли в специальный резерват на правом берегу реки Маккензи. На заповедных участках США обитает более 10 тыс. степных бизонов, в Канаде — более 20 тыс. степных и около 300 тыс. лесных. Ежегодно около 10 % степных животных приходится отстреливать, так как территории, где они могут жить, ограничены.

Сайгак — древняя антилопа пустынных степей — еще один пример спасенного, а некогда почти совсем исчезнувшего животного.

Еще в XVII—XVIII вв. табуны сайгаков паслись в южных степях Европы и Азии. Интенсивное заселение человеком южных степей европейской части России, сопровождаемое распашкой земель и усиленной охотой, повлекло за собой быстрое сокращение его ареала в XIX в. К началу XX в. сайгак сохранился лишь в глухих районах правобережья Нижней Волги и в Казахстане. Интенсивная охота на него определялась не столько хорошим качеством мяса, сколько высокой ценой на рога, которые шли на продажу в Китай как лекарственное сырье.

Декрет 1920 г. об охоте полностью запретил добычу сайгаков. В 30-х годах стали заметны рост их поголовья и расселение. Особенно ускорились эти процессы после Великой Отечественной войны. В конце 40-х годов численность сайгака достигла промыслового уровня.

С 1951 г. в Нижнем Поволжье и с 1954 г. в Казахстане был разре-

шен промысел на сайгака, численность которого достигла примерно 1 млн голов, т.е. такого размера, как 100 лет назад. В последующие годы количество животных стабилизировалось на уровне 1,5–2,0 млн голов. В 80-х годах добывали до 500 тыс. сайгаков, дающих около 6 тыс. т превосходного мяса, 20 млн дм^2 кожи и лекарственное сырье.

В настоящее время существование сайгака снова находится под угрозой.

Лошадь Пржевальского — единственный сохранившийся на Земле вид дикой лошади после гибели тарпана — вряд ли встречается в естественном состоянии. Ее разводят с 1899 г. в питомниках и с 1901 г. в зоопарках. Создана племенная книга. На 1 января 1983 г. во всем мире насчитывалось около 500 лошадей Пржевальского, в том числе 44 — в заповеднике «Аскания-Нова». В Монголии и Казахстане предпринимаются попытки выпустить живущих в неволе лошадей в былые места их обитания.

Охрана белого американского журавля великолепно иллюстрирует возможности спасения редких птиц. Однако подобное мероприятие требует много усилий. Этот журавль был некогда обычной птицей болот Северной Америки. Прямое преследование и осушение болот привели к тому, что в начале XX в. он как гнездящаяся птица исчез в США. В Канаде сохранилось всего 20–30 птиц, места гнездования которых были неизвестны. В 1937 г. нашли последнее место их зимовки в резервате Арканзас на болотистых лугах штата Техас, где к 1941 г. оставалось всего 15 птиц. Только в 1954 г. были обнаружены их гнезда в глухом уголке канадского национального парка Вуд-Баффало.

Орнитологическое общество разработало программу охраны этих журавлей и добилось ее осуществления. Места их гнездовий и зимовок стали тщательно охранять, пролетные стаи журавлей оберегали сопровождающие их специальные самолеты, была развернута широкая пропаганда по охране птиц. Но этого оказалось недостаточно, необходимы были более активные формы для восстановления численности редчайшей птицы. С этой целью в научном центре Патуксент стали инкубировать яйца, которые брали по одному из гнезд в природе. Кроме того, яйца белых журавлей начали подкладывать в гнезда канадских журавлей. В результате принятых мер к 1978 г. число птиц удалось довести до 105, из них 27 как резерв живут в неволе.

Животные, находящиеся под угрозой исчезновения. Количество таких видов велико. К ним относятся не только промысловые виды зверей и птиц, но и многих других млекопитающих, птиц, пресмыкающихся, земноводных, рыб и беспозвоночных.

МСОП одной из первых своих задач поставил изучение состояния видов животных, находящихся на грани исчезновения, обобщение опыта спасения редких видов, разработку методов их охраны. На основе этих материалов МСОП дает рекомендации прави-

тельствам стран, где такие животные обитают, а также подготавливает проекты международных конвенций и соглашений по охране редких видов. Для выполнения этой задачи создана специальная постоянная Комиссия по редким видам.

Основной задачей комиссии с первого года ее организации стало создание мирового аннотированного списка животных (позднее и растений), которым грозит исчезновение. Эта фундаментальная работа получила название Красная книга, поскольку красный цвет — сигнал опасности. Подготовка первого издания потребовала 14 лет напряженной работы крупнейших специалистов многих стран мира. За первым изданием в 1963 г. последовали другие, все более совершенные; в 1978—1980 гг. вышло четвертое издание, а в 1982 г. начали выходить первые тома пятого издания.

Начиная со второго издания было установлено пять категорий редких видов, включенных в Красную книгу.

1. Исчезающие виды — находящиеся под серьезной угрозой исчезновения, спасение которых уже невозможно без осуществления специальных мер охраны. Сведения о таких видах печатают на красных листах бумаги, чтобы подчеркнуть их бедственное положение.

2. Сокращающиеся виды — еще встречающиеся в количествах, достаточных для выживания, но численность которых продолжает быстро и неуклонно падать. Данные о них напечатаны на желтой бумаге.

3. Редкие виды — не находящиеся под прямой угрозой вымирания, но встречающиеся в небольшом количестве или на таких ограниченных территориях, что могут вскоре исчезнуть. Информацию о них печатают на белой бумаге.

4. Неопределенные виды — малоизвестные, возможно, находящиеся под угрозой, но недостаток сведений о которых не позволяет достоверно оценить состояние их популяций. Эти виды лишь перечисляют в конце книги.

5. Восстановленные виды — ранее входившие в одну из трех первых категорий, но численность которых благодаря охране восстановлена. Сведения о них печатают на зеленых листах. Таким образом, Красная книга стала не только сигналом опасности и программой работ по спасению редких животных и растений, но и первым итогом этих работ.

В четвертое издание Красной книги МСОП включено следующее количество видов и подвидов позвоночных животных мировой фауны: млекопитающих соответственно 226 и 79, птиц 181 и 77, пресмыкающихся 77 и 21, земноводных 35 и 5, рыб 168 и 25. Среди них восстановленных видов и подвидов млекопитающих семь, птиц четыре, пресмыкающихся два вида. Работа над Красной книгой продолжается. Последнего варианта ее в принципе быть не может, так как условия обитания животных постоянно изменяются. Вместе с тем предпринимаемые усилия приносят хорошие плоды, о чем свидетельствует появление категории восстановленных форм.

Занесение в Красную книгу того или иного вида животных (и растений) означает признание наиболее авторитетной международной научной организацией того факта, что этот вид действительно нуждается в повседневной заботе. Каждая страна, на территории которой обитает вид, занесенный в Красную книгу, несет моральную ответственность перед всем человечеством за сохранение этого сокровища природы. В Красную книгу России занесено 247 редких и исчезающих видов животных.

На территории России с июля 1982 г. действует Закон «Об охране и использовании животного мира». Он устанавливает государственную ответственность за животный мир, декларирует положение о том, что животные — это один из основных компонентов природной среды и важная составная часть природных богатств. Закон предусматривает сохранение всего видового многообразия животных, охрану среды их обитания, условий размножения и пути миграции животных, научно обоснованное, рациональное использование и воспроизводство животного мира, регулирование численности животных в целях охраны здоровья человека и сельскохозяйственных животных, а также предотвращение гибели животных при проведении сельскохозяйственных, лесозаготовительных и других работ, использовании средств защиты растений, минеральных удобрений и других препаратов. Особое место в законе отведено охране и восстановлению численности редких и находящихся под угрозой исчезновения видов.

Подготовлен проект нового закона об охране и рациональном использовании животного мира России с учетом современной экологической и экономической ситуации в стране.

Деятельность государственных, научных и общественных организаций России должна быть направлена на то, чтобы сохранить все биологические виды. Нельзя забывать, что, по прогнозам ученых, в следующие 20—30 лет под угрозой исчезновения будет находиться около 1 млн видов животных и растений. Сохранение генофонда биосферы, на становление которой ушли миллионы лет, — одна из серьезных задач охраны природы. Каждый спасенный от гибели вид — это сохраненный для народного хозяйства природный ресурс. Черный список погибших видов нашей планеты — безвозвратно утраченные возможности повышения благосостояния человечества.

В августе 1996 г. в соответствии со статьей 28 Федерального Закона «О животном мире» Правительство Российской Федерации приняло постановление «Об утверждении Требований по предотвращению гибели объектов животного мира при осуществлении производственных процессов, а также при эксплуатации транспортных магистралей, трубопроводов, линий связи и электропередачи».

Указанные Требования подлежат выполнению при осуществлении производственных процессов в сельском, лесном хозяйстве и лесной промышленности, на производственных площадках с от-

крыто размещенным оборудованием, гидросооружениях и водохранилищах, в местах размещения сырья и вспомогательных материалов, на водных транспортных путях и магистралях автомобильного, железнодорожного транспорта и аэродромах, а также при эксплуатации трубопроводов, ЛЭП мощностью от 6 кВт и выше и линий проводной связи.

Контрольные вопросы и задания

1. Каково значение животных в природе и народном хозяйстве? Покажите условность понятий «полезные» и «вредные» животные. 2. Как человек воздействует на животных? Каковы причины их вымирания? Приведите примеры. 3. Как охраняют охотничьих животных? 4. Что такое интродукция (акклиматизация) животных? 5. Каковы методы охраны и правила добычи промысловых рыб? 6. Расскажите о мерах охраны редких животных. Приведите примеры их спасения от гибели. 7. Что такое Красная книга? В чем ее правовое значение? 8. Перечислите меры по охране животного мира. 9. Изложите основные положения Закона «Об охране и использовании животного мира».

Глава IX

ОХРАНА ЛАНДШАФТОВ

●

Ландшафт — географическое понятие. Это участок суши, в пределах которого все природные компоненты (горные породы, рельеф, климат, воды, почвы, растительный и животный мир) тесно взаимосвязаны, образуя единое целое — сложную и в известной степени замкнутую систему, например ландшафт лесной, горный, пустынный и т.д. Изучение, рациональное использование и охрана ландшафтов — одна из важнейших задач комплексной науки охраны природы.

Охрана ландшафтов имеет много форм, которые можно объединить в три группы: 1) полная охрана ландшафтов как комплексов биогеоценозов; 2) частичная охрана природных объектов при возможно полном сохранении целостности или облика ландшафта; 3) создание и поддержание оптимального антропогенного ландшафта.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ

Две первые формы охраны ландшафта связаны с охраняемыми или особо охраняемыми территориями. Причем полная охрана имеет главным образом научные цели. Частичная охрана наравне с научно-техническими (или ресурсоохранными) нередко выполняет культурно-просветительные и рекреационные задачи.

Исключительно большое значение охраняемых территорий для сохранения генофонда нашей планеты в качестве природных «полигонов» для экологических исследований и наиболее привлекательных объектов бурно развивающегося туризма определило быстрый рост этой формы охраны природы во всем мире.

В 124 странах мира насчитывается более 2600 крупных охраняемых территорий общей площадью свыше 4 млн км², что составляет около 3 % суши. Кроме того, в ряде стран не были учтены охраняемые участки площадью меньше 1000 га, которых, по неполным данным, более 13 тыс.

Формы охраняемых территорий в мире разнообразны: национальные и природные парки, резерваты различных назначений и режима, заказники, охраняемые ландшафты, уникальные участки дикой природы, заповедники и т.д. Основные формы охраны при-

родных участков за рубежом — национальные парки и резерваты, в СНГ — заповедники и заказники.

Заповедники. Это высшая форма охраны особо охраняемых природных участков. Они предназначены исключительно для решения научных и научно-технических задач страны. В этом специфика и принципиальное отличие заповедников от других форм охраняемых территорий во всех странах мира.

На территории СНГ функционирует свыше 160 заповедников, из них более половины в России. Они расположены в разных зонах: тундре, таежных, смешанных и широколиственных лесах, лесостепи, пустыне и горных территориях. На Дальнем Востоке организован первый в России морской заповедник. Сеть заповедников постоянно расширяется.

Чаще всего один заповедник занимает 30—70 тыс. га, но есть заповедники по 700—1000 тыс. га (например, Таймырский, Печоро-Илычский, Алтайский, Кроноцкий); в некоторых случаях в европейской части страны, где нет больших площадей, пригодных для заповедников, размеры их не превышают 1—5 тыс. га.

Вокруг большинства заповедников, особенно если они расположены среди антропогенного ландшафта, созданы охранные зоны, где ограничены эксплуатация природных ресурсов, развитие промышленности и строительство. Задача охранных зон — сгладить влияние прилегающих территорий на заповедные комплексы.

Заповедники организуют в целях сохранения в естественном состоянии типичных участков основных ландшафтов (природных комплексов) природно-географических зон и их подразделений со свойственным этим комплексам биологическим разнообразием растительного покрова и животного населения.

Заповедные территории (и акватории) полностью изъяты из хозяйственного пользования: всякая деятельность, не связанная с выполнением задач, возложенных на заповедник, на них запрещена, а именно: строительство промышленных и сельскохозяйственных предприятий, домов отдыха, туристских баз, добыча полезных ископаемых, рубка леса, сенокошение, сбор растений, выпас домашних животных, охота, рыбная ловля, применение пестицидов, интродукция животных и растений, все формы туризма и отдыха населения.

Под заповедники отводят участки, наиболее типичные для данной природной зоны, чтобы они могли служить образцом (эталон) ландшафтно-географических зон (или их подразделений). Предпочтение отдают тем участкам, которые меньше изменены в результате хозяйственной деятельности человека, и в первую очередь заповедуют «эталоны» тех ландшафтов, которым угрожает опасность исчезновения. Очень важно, чтобы территории заповедников были достаточны для обеспечения саморегуляции происходящих в них процессов и не испытывали заметного влияния соседних антропогенных территорий. Существенный критерий при вы-

боре участка под заповедники — присутствие на их территории редких видов животных и растений, уникальных образований неживой природы (пещер, водопадов и т.д.).

Заповедники России и других государств СНГ — научные учреждения, в них постоянно работают, проводя непрерывные исследования, свыше 1000 научных сотрудников. Кроме того, в сотрудничестве с ними изучают те или иные природные явления сотни ученых, аспирантов, студентов из научно-исследовательских учреждений и высших учебных заведений.

Основные направления работы в заповедниках — изучение структуры и функций первичных биогеоценозов, выявление их закономерностей. Это имеет фундаментальное значение для понимания сущности законов биосферы в целом. Сейчас, когда человек в результате хозяйственной деятельности не только вносит существенные изменения в отдельные биогеоценозы, но и коренным образом преобразует ландшафты, особенно важно познание закономерностей существования и развития первичных («диких») и вторичных, измененных человеком (антропогенных) биогеоценозов в целях наиболее полного использования их потенциальной продуктивности.

Прогноз направления и скорости изменения биогеоценозов и ландшафтов при разных формах и уровнях воздействия человека совершенно необходим. Для постижения сложнейшей системы крайне разнообразных природных комплексов биосферы обязателен сравнительный анализ первичных и преобразованных систем. Еще В.В. Докучаев в своем классическом труде «Русский чернозем» показал, что наиболее полное использование почв возможно только при условии изучения их на целинных степных участках, не затронутых человеческой деятельностью и сохранивших все первоначальные свойства чернозема. В полной мере это относится и к исследованию лесов, лугов, растительного покрова и животных любых биогеоценозов и ландшафтов.

В итоге работы, проводимые в заповедных природных и полуприродных биогеоценозах, должны дать ответ на вопрос, как лучше использовать биогеоценозы в различных природно-географических зонах и ландшафтах, чтобы добиться максимальной биологической продуктивности, и как создавать искусственные ландшафты с оптимальной для жизни человека природной средой.

Для решения такой сложной задачи в заповедниках всесторонне изучают естественный ход природных процессов и выявляют взаимосвязи между отдельными элементами биогеоценозов в целях использования полученных данных для разработки путей управления природными ресурсами. В этих целях разрабатывают методы учета животных, биологические методы борьбы с вредителями лесного и сельского хозяйства, определяют эффективность и выявляют последствия хозяйственного использования природных ресурсов на смежных с заповедниками территориях, изучают факторы, опреде-

ляющие изменение численности диких животных, для их прогнозирования, а также экологические особенности ряда видов животных и растений, предусматривают мероприятия, обеспечивающие сохранение природных комплексов заповедных территорий, восстановление редких и исчезающих видов животных и растений, и т.д.

Очевидны сложность и многообразие научных задач, стоящих перед заповедниками, их теоретическое и практическое значение. Специфическая особенность проводимых здесь научных исследований — их круглогодичность в течение многих лет и комплексность.

Первичные данные многолетних наблюдений, выполняемых по строго определенной программе, заносят в «Летопись природы» каждого заповедника. В ней из года в год регистрируют даты вскрытия рек, сроки цветения растений, прилета птиц, сведения о численности основных видов животных, урожаях семян, ягод, грибов и различных природных явлениях. Это позволяет судить о степени постоянства названных явлений, понимать закономерности их изменения, давать прогнозы и разрабатывать пути повышения биологической продуктивности естественных биогеоценозов.

В плане всемирной программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» (МАБ) первоначально семь заповедников в бывш. СССР получили статус биосферных. На 1 января 1989 г. их стало 22, общая площадь которых составила 24 % всех заповедных территорий страны. Среди них Астраханский, Байкальский, Воронежский, Кавказский, Окский, Печоро-Илычский, Сихотэ-Алинский и др.

В 62 странах мира, принимающих участие в этом разделе программы МАБ, на базе имеющихся резерватов, участков национальных парков или на вновь выбранных участках с 1983 г. существует 225 биосферных резерватов. Дополнительной задачей этой категории особо охраняемых природных территорий стало осуществление в них и даже вокруг них экологического мониторинга — комплексной системы наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды и биогеоценозов под воздействием естественных и антропогенных факторов.

Экологическим мониторингом охвачены, по существу, все природно-географические зоны России, в которых соответствующие заповедники теперь преобразованы в биосферные. Следует особо отметить значение экологического мониторинга для оценки качества среды. Понятие «качество среды» в экологию человека вошло недавно. Это совокупность оптимальных условий, которые удовлетворяют как экологической нише человека, так и научно-техническому прогрессу общества. Благодаря мониторингу удастся получить информацию о всех параметрах среды, необходимую для предотвращения ухудшения ее качества и соответствующего прогноза изменений окружающей среды.

Исключительно большую роль играют заповедники в изучении экологии промысловых и редких животных. При полной охране в

заповедниках естественно протекают все их жизненные процессы: питание, размножение и т.д. На основе научных данных, полученных в заповедниках, и были разработаны мероприятия по рациональной эксплуатации промысловых видов и восстановлению численности ряда редких животных.

Особенно большую роль заповедники играют в сохранении всего биологического разнообразия. В полной мере сберечь генофонд любого биологического вида можно только в естественной среде. Многие виды редких животных и растений обязаны своим существованием заповедникам: зубр — Беловежской Пуше, тигр, пятнистый олень и горал — Сихотэ-Алинскому и Лазовскому и т.д. Такие птицы, как фламинго, турач, белая цапля, султанка, а из растений лотос, бархат, самшит, тис, фисташка и многие другие сохранились также благодаря заповедникам.

Заповедники имеют большое значение в воспроизводстве многих животных и растений, сильно угнетенных в прошлом. Так, к моменту организации на Байкале Баргузинского заповедника там обитало 20–30 соболей, укрывшихся в недоступных каменистых россыпях. Восстановив благодаря охране свою численность, они расселились не только по всему заповеднику, но и на смежных территориях. В Воронежском заповеднике при его создании было несколько пар бобров. За 50 лет с его территории было расселено в 75 областей более 3 тыс. бобров, давших 80 тыс. голов потомства.

На охраняемых территориях численность большинства ценных животных возросла в десятки и сотни раз. Началось естественное расселение их из заповедников и обогащение прилегающих угодий, которые становятся основными местами заготовки пушнины, пернатой дичи и диких копытных.

Крайне нежелательные ситуации, угрожающие заповедным биогеоценозам, возникают при проникновении на их территории интродуцированных растений и акклиматизированных животных. С этой чрезвычайно опасной биологической формой загрязнения природной среды заповедники ведут постоянную и напряженную борьбу.

Заповедный режим предусматривает сохранение всех элементов биогеоценозов в таких количественных соотношениях, которые ему присущи и которые обеспечивают естественное разнообразие и динамическое равновесие природного комплекса. Заповедники не могут допустить чрезмерного увеличения какого-либо одного, даже самого ценного вида в ущерб остальным. Следовательно, необходимо в той или иной мере вмешиваться в жизнь многих (если не большинства) заповедников. Однако активная форма охраны заповедных биогеоценозов, а тем более направленное вторжение в их функционирование должны иметь только одну цель — сохранение структуры и функций естественных природных комплексов. Это вмешательство должно быть особенно тщательно продумано, научно обосновано и осуществляться под строжайшим контролем.

Велико культурно-просветительное значение заповедников. Общение с природой, знакомство с музеями, лекции и беседы, проводимые сотрудниками, издаваемые популярные книги и брошюры — все это способствует пропаганде идей охраны природы.

Вместе с тем дальнейшее развитие массового туризма в заповедниках невозможно, так как основная научная задача их несовместима с его организацией. Даже для строго лимитированного научно-познавательного туризма большинство заповедников России не приспособлено. Для этого иногда используют их охранные зоны.

Нет сомнения, что заповедник «Столбы» с причудливыми скалами-останцами, заповедник «Кивач» с его водопадом, как и многие другие, не могут быть полностью закрыты для туризма. Само существование в нетронutom виде этих уникальных объектов природы теряет смысл, если люди перестанут получать эстетическое удовольствие от таких неповторимых природных явлений. Но несомненно также и то, что туризм здесь должен быть строго регламентирован.

В последнее время в России начали создавать природные национальные парки, задача которых и состоит в сочетании охраны естественных ландшафтов с культурно-просветительными целями, организацией туризма и отдыха. Общение с природой — необходимое условие для восстановления работоспособности человека — должно быть не только сохранено, но и расширено. Это одна из функций природных национальных парков.

Памятники природы. Это отдельные невосполнимые природные объекты, имеющие научное, историческое и культурно-эстетическое значение, например водопады, пещеры, геологические обнажения, гейзеры, палеонтологические объекты, отдельные вековые деревья и т.д. Они существуют во многих странах мира, в некоторых случаях занимают большие территории, например в США «Ущелье динозавров» имеет площадь 82 тыс. га. В России выявлено около 10 тыс. памятников природы, но эта работа не закончена.

Охрана памятников природы возлагается на землепользователей, а контроль за соблюдением режима охраны — на органы охраны природы республики, края или области.

Заказники. В России заказниками объявлены территории или акватории, на которых в течение ряда лет (или постоянно) в определенные сезоны или круглогодично охраняют некоторые виды животных, растений или часть природного комплекса. Хозяйственное использование остальных природных ресурсов разрешается в такой форме, которая не причиняет ущерба охраняемому объекту или комплексу.

Заказники разнообразны по своим целям. Их создают для восстановления или увеличения численности охотничье-промысловых животных (охотничьи заказники), создания благоприятной обстановки для птиц во время гнездования, линьки, миграций и зимо-

вок (орнитологические), охраны мест нереста рыб, нагула молоди или их зимних скоплений (ихтиологические), сохранения особо ценных лесных рош (лесные), отдельных участков ландшафта, имеющих большое эстетическое, культурное или историческое значение (ландшафтные заказники).

По значению заказники в СНГ разделяют на государственные, учреждаемые решениями кабинетов министров суверенных государств, и местные, организуемые по решению краевых или областных администраций. В каждой стране заказники могут быть постоянными или создаваемыми на срок до 10 лет. Местные заказники организуют на срок до 5 лет. В случае необходимости срок может быть продлен. В зависимости от значения и размеров заказника его охрану обеспечивает или специальный штат того ведомства, например заповедника, которому подчинен заказник, или землепользователь.

В СНГ более 1500 заказников разного назначения с общей площадью около 30 млн га.

Резерваты. Их создают во многих странах. По режиму и назначению они близки к заказникам и разделяются на много категорий (по международной классификации 1975 г. — на 28), но в большинстве случаев создаются на неопределенно длительный срок. Например, во Франции орнитологический резерват Камарг в дельте Роны призван охранять зимующих и гнездящихся водоплавающих птиц. Гигантский Центрально-Калахарский резерват в Африке предназначен лишь для охраны охотничьих животных. Много охотничьих и орнитологических резерватов в Индии, Бирме, лесных и биологических — в США, ландшафтных — в Великобритании, Германии, Нидерландах, Швеции и других странах Европы. Во многих природных резерватах Африки разрешены свободный выпас скота и проживание местного населения, которому принадлежат эти земли, например в Амбасели (Кения) и знаменитом кратере Нгоронгоро (Танзания). Однако некоторые ограничения позволяют собирать здесь очень богатую фауну крупных животных. Проектируют создание огромного Индоокеанского резервата для охраны китов.

За рубежом есть и так называемые строгие резерваты, например в Финляндии, где охраняется весь природный комплекс. Они предназначены для проведения научных исследований, но обычно невелики по площади. Сюда не допускают туристов. Аналогичны по режиму и назначению так называемые научные резерваты в США и других странах. Резерваты двух последних категорий близки по своим задачам к заповедникам нашей страны.

Природные национальные парки. Это основная форма охраны природных участков в зарубежных странах, которая в последние годы начинает развиваться и в СНГ.

Национальный парк представляет собой участок территории (акватории), выделенный для сохранения природы в оздоровительных и эстетических целях, а также в интересах науки, культуры и просвещения.

В первый период существования национальные парки во многих странах мира имели главным образом природоохранные задачи и сыграли в этом отношении очень большую роль. Так, крупные животные Африки сохранились до наших дней в значительной мере благодаря им. Только в национальных парках можно встретить большое количество слонов, антилоп, носорогов, зебр, жирафов, бегемотов, львов, гепардов, горилл, окапи и других обитателей африканских саванн, тропических лесов и пустынь. Как отмечено ранее, бизоны, белые журавли и многие другие животные Северной Америки были спасены лишь благодаря национальным паркам. Ту же роль играли такие территории в странах Азии, Южной Америки и Австралии.

Однако в последнее время небывалое развитие получил отдых на лоне природы (*рекреация*), особенно в форме туризма. Рекреация вслед за промышленностью и сельским хозяйством во всем мире становится важнейшим потребителем ресурсов природной среды и территории. «Туристический взрыв» в последние десятилетия привел к тому, что в национальные парки устремились сотни миллионов людей. Это повлекло за собой возникновение во многих парках так называемой туристической эрозии, т.е. разрушение целостности природных комплексов.

Вместе с тем при рациональной организации природные национальные парки имеют очень большое природоохранное значение. Это определяется не только тем, что на их территории сберегаются ландшафты, растительность, животные и другие объекты. Как показывает зарубежный опыт, природные парки привлекают туристов, «оттягивают» их от пригородных лесов, лугов, озер и т.п., которым неорганизованный туризм очень часто наносит серьезный вред.

Для того чтобы парки выполняли природоохранные функции, они не только должны служить местом проведения ряда мероприятий по охране ландшафтов и объектов, но и быть привлекательными для посетителей. Последнее определяет два важных момента при их организации: выбор места для парка и решение инженерно-биологических задач.

В отличие от заповедников территории для организации природных национальных парков во всем мире выбирали не по принципу представительности в них того или иного типичного для страны или региона ландшафта, а исходя из привлекательности, красоты и эстетической ценности или уникальности района.

Инженерно-биологические задачи при организации природных национальных парков многообразны, сложны и требуют для своего решения много времени. Сущность их сводится к необходимости: 1) установить размеры и границы парка так, чтобы обеспечить возможность существования крупных животных внутри его территории в течение всех сезонов; 2) проложить маршруты и соорудить смотровые площадки в местах, обеспечивающих обзор основных охраняемых объектов; 3) провести зонирование территории (выде-

ление заповедных, заказных, демонстрационно-экспозиционных, хозяйственных участков, мест бытового обслуживания и др.) с таким расчетом, чтобы гарантировать сохранность ландшафтов и объектов при обеспечении максимальной наглядности и удобства для посетителей.

Международное понятие «национальный парк» (принятое МСОП) предусматривает следующие основные требования к его организации: относительно большие размеры территорий, на которых он расположен; наличие ценных в научном и познавательном отношении природных ландшафтов или объектов; относительную сохранность природных комплексов; разрешение посещать парк туристам при специальных условиях; управление парка центральными государственными организациями (в отличие от парков штата, провинции, графства и т.д.).

Природные парки в СНГ организуют с учетом принятых международных требований. От зарубежных они отличаются спецификой природоохранных режимов, закрепленных законодательством.

В отличие от природных зон, предназначенных прежде всего для массового отдыха, в природных парках допускается строго регламентированное посещение групп экскурсантов или индивидуальное.

Природный национальный парк имеет особый режим охраны природы, организуемый для сбережения ландшафтов, редких объектов природного комплекса, имеющих научное, культурное, эстетическое или историческое значение. Этот режим должен обеспечить и сохранение природы, и возможность пребывания в парке значительного количества посетителей.

Форму рекреационного использования природных национальных парков оговаривают детально в каждом конкретном случае и для каждого участка парка. Его объем и характер определяются требованиями охраны природы: присутствие человека допускается настолько, насколько неизменными необходимо оставить природные свойства территории.

Главной хозяйственной нормой при организации посещения территории, применение которой гарантирует длительную сохранность природных ландшафтов парка, служит *рекреационная емкость*. Она выражается в максимальном количестве посетителей на единицу площади, которые могут находиться на определенной территории в течение времени, предусмотренного режимом парка, без причинения ей ущерба. Величина рекреационной емкости зависит от устойчивости природных биогеоценозов к нагрузке и психических факторов, влияющих на эффективность воздействия парка на посетителей. Она определяет планировочную структуру территории, густоту и расположение дорожно-тропиночной сети, пропускную способность различных участков (однодневную, сезонную, годовую), вместимость учреждений обслуживания.

Для территориального разграничения различных режимов пользования в природном национальном парке проводят природоохранное зонирование с выделением зон различной внутрихозяйственной организации и режима охраны. На его территории должны быть участки заповедного режима, закрытые для посещения, и участки заказного режима, закрытые на установленный срок, а также памятники природы. Режим заказа устанавливают в местах воспроизводства животных (нерестилища рыб, гнездовья птиц, логова зверей и др.), размещения особо ценных ботанических объектов для их восстановления и др. Режим памятников природы вводят в местах нахождения уникальных образований природы, например водопадов, геологических обнажений, редких экземпляров деревьев и т.д.

Закрытые для посещения заповедные участки по международным рекомендациям должны превышать 1000 га. В зоне заказного режима обычно разрешается только пешеходная форма посещения по строго ограниченным маршрутам небольшого количества людей на короткий срок. Заповедные и заказные территории должны составлять 90—95 % площади парка.

В зоне свободного посещения проводят дополнительное зонирование и выделяют участки для организации обслуживания: отводят полосы для строительства грунтовых дорог с односторонним движением, места остановок, смотровые площадки и т.д.

Опыт работы парков за рубежом показывает, что разработка двух-трехступенчатого зонирования свободных территорий (по концентрическому или иному принципу) должна основываться на тщательно продуманном размещении средств массовой рекреации, которые могли бы привлечь большинство посетителей к наименее уязвимым участкам, например к пляжам у границы парка.

При въезде в парк, иногда при пересечении дорог или водных магистралей разрешается организация центров бытового обслуживания небольшого масштаба (палаток с напитками, водных источников, мест стоянок машин и др.). Все капитальные сооружения, в том числе гостиничные комплексы, мотели и т.п., размещают, как правило, за границами парка. В больших парках могут быть выделены оборудованные места для ночлега (расчищенные площадки для палаток, очаги с запасом дров и др.).

Таким образом, природные национальные парки — это не парки культуры и отдыха и не зоны массового отдыха; здесь исключаются развлечения искусственного характера — аттракционы, спортивные соревнования, игры и другие формы, которые можно организовать и вне парка. Это и не ботанические и зоологические сады, которые составляют особую категорию природно-заповедного фонда России. Тем более их нельзя приравнивать к лесхозам и спортивным охотничье-рыболовным хозяйствам.

Вместе с тем в природных национальных парках (в зоне свободного посещения) нередко создают краеведческие музеи, не-

большие зоопарки и ботанические сады с показом местной фауны и флоры, а также кинолектории, консультативные пункты по охране природы и т.д.

В ряде природных национальных парков созданы этнографическо-исторические участки, сохраняющие для демонстрации старые формы поселений (деревни, фермы) с былыми орудиями земледелия и охоты, утварью и др. В равной мере они могут включать исторические мемориалы или археологические и исторические памятники. Вместе с тем природные парки, расположенные в непосредственной близости от городов или крупных поселений, например Северомосковский парк или «Русский лес», не должны иметь гостиниц. Зоны свободного посещения в них сокращают до минимума, а время пребывания и количество посетителей строго ограничивают.

Весь комплекс особо охраняемых территорий как единая система выполняет множество функций. Будучи изъяты из обычного хозяйственного использования ввиду их особого значения, особо охраняемые участки природы дают огромный научный, экологический и социальный эффект. Это, безусловно, ключевое условие сохранения жизнеспособности биосферы и восстановления биологических ресурсов. Необходимо совершенствовать законодательство об особо охраняемых природных территориях (акваториях). В ряде государств СНГ приняты законы об особо охраняемых территориях.

В 1992 г. издан Указ Президента Российской Федерации «Об особо охраняемых природных территориях России». В нем говорится, что сохранение природных богатств и естественной среды обитания человека, предотвращение экологически вредного воздействия хозяйственной деятельности, оздоровление и улучшение качества окружающей среды — неотъемлемая часть земельной реформы в стране. В указе подчеркнуто, что особое значение при этом имеет природно-заповедный фонд, включающий биосферные заповедники, заказники, водоохранные и лесозащитные зоны, памятники природы, редкие или находящиеся под угрозой исчезновения растения и животные, относящиеся к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации, которые обеспечиваются охраной в интересах настоящего и будущих поколений людей, научных исследований.

ОХРАНА АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

В результате хозяйственной деятельности человека преобразованы огромные территории. В какой-то мере его влияние испытали все или почти все ландшафты Земли. Созданы совершенно новые ландшафты: поля, сады, парки, водохранилища, каналы, железные дороги, шоссе, поселки, города. Такие ландшафты настолько изменены, что они приобрели качественно новые особенности по сравнению с прежним их естественным состоянием. Человек использу-

ет их постоянно. Во многих странах почти не осталось естественных ландшафтов.

Безусловно, антропогенный ландшафт должен быть наиболее рациональным по сравнению с агроценозами, наиболее продуктивным и одновременно обеспечивать оптимальные условия среды для здоровья человека и отвечать эстетическим потребностям.

Города и другие поселения как наиболее резко выраженный антропогенный ландшафт, быстро разрастающийся с каждым годом, особенно нуждаются в охране окружающей среды, и в первую очередь в охране воды и атмосферного воздуха, о чем сказано в соответствующих главах.

Большое значение в санитарно-гигиеническом и эстетическом отношениях имеет озеленение городов и других населенных пунктов. В России озеленением занимаются специальные управления, тресты зеленого строительства, отделы озеленения предприятий, а также организации местных и первичных отделений обществ охраны природы. При проектировании городов и парков озеленение их включают как обязательное условие.

Деревья в городах очищают воздух от пыли и аэрозолей, повышают его влажность, снижают температуру в жаркое время года, выделяют фитонциды, убивающие бактерии, уменьшают городской шум.

И хотя в озеленении городов сделано немало, все-таки для улучшения условий жизни человека этого недостаточно. Например, в Москве озелененность территории ниже оптимальной: 18,3 м² при норме 24 м² на одного человека.

В оздоровительных и эстетических целях большое значение имеют посадки древесно-кустарниковой растительности вдоль железных и шоссейных дорог и других транспортных магистралей.

Для агроценозов крайне важно обеспечивать оптимальные нормы лесистости не только путем посадок деревьев и кустарников по балкам, обочинам дорог, берегам прудов и на других неудобных землях, но и созданием специальных лесных полос, лесопарков, садов и т.д. Как показали исследования, подобные посадки создают благоприятные условия и для основной формы землепользования, поэтому разрабатывают оптимальные нормы лесистости для всех основных природно-географических зон страны.

Специальной охране подлежат берега всех водоемов, в том числе и малых рек, где необходимо сохранять существующие древесно-кустарниковые растения, восстанавливать старые и сажать новые. Следует строго соблюдать законы, запрещающие промышленное и жилищное строительство непосредственно на берегах водоемов.

Береговые зоны морских и озерных побережий имеют исключительное оздоровительное значение. Использование песка и гальки с них в качестве строительного материала приводит не только к исчезновению пляжей как мест лечения и отдыха, но и к разрушению берегов.

По прогнозам, к 2000 г. население Земли составит более 6 млрд человек, а значит, будут расширяться масштабы эксплуатации природных ресурсов в мире, возросшие лишь за последние десятилетия в 1000 раз. Значительно увеличивается площадь земель, занятых поселениями, в частности городами и предприятиями. Возрастает сила воздействия человека на природные ландшафты, и со временем формируются антропогенные участки. Подобные ландшафты как в городах, так и в сельской местности не должны возникать стихийно, без направленного регулирования со стороны человека, чтобы постепенно принять черты рациональных антропогенных ландшафтов. А пока надо бережно относиться к окружающей природе, к существующим антропогенным ландшафтам, не следует стремиться к расширению их площадей, в частности агроценозов, если нет особой необходимости и конкретных научно обоснованных рекомендаций.

Контрольные вопросы и задания

1. Охарактеризуйте понятие «ландшафт». Назовите три группы, в которые объединены различные формы охраны ландшафтов. 2. В чем заключаются основные задачи заповедников и каково их значение? 3. Расскажите об особенностях заказников и их роли в охране природных ресурсов. 4. Что такое памятники природы? Для чего их создают? 5. Расшифруйте понятия «экологический мониторинг» и «качество среды». 6. Что такое биосферные заповедники и какова их роль в сохранении ценных природных экосистем? 7. Какова роль природных национальных парков? В чем заключается охрана антропогенных ландшафтов? 8. Какие меры предусмотрены Указом «Об особо охраняемых природных территориях России»?

Глава X

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

●

Сельскохозяйственный ландшафт на Земле существует не одно тысячелетие. Он как часть биосферы используется человеком.

Считается, что до появления сельскохозяйственного производства все животные и фотосинтезирующие растения могли поддерживать существование около 10 млн человек. Теперь, когда 10 % планеты вспахано, орошено, удобрено, сельское хозяйство обеспечивает жизнь более 5 млрд человек. Часть биопродукции люди потребляют непосредственно, часть скармливают животным и только затем используют. Помимо сельского хозяйства источником пищи служат и другие части мировой экосистемы (сенокосы, пастбища, Мировой океан). Вместе с тем, по данным ООН, 0,5 млрд человек в мире, жителей главным образом развивающихся стран, голодают, а до 2 млрд человек не обеспечены нормальным питанием, т.е. недоедают.

Сельскохозяйственные угодья Земли включают огромное количество агробиогеноценозов. Агробиогеноценозы занимают около 1,2 млрд га, что составляет более 10 % всей поверхности суши. Пашня дает человечеству 88 % пищевой энергии. Кроме того, примерно 10 % этой энергии оно получает от пастбищных экосистем. Около 2 % пищевой энергии поставляет Мировой океан. Приведенные цифры убедительно показывают значение сельского хозяйства.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО КАК ФАКТОР ВОЗДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Сельское хозяйство, будучи важным источником питания людей и сырья для промышленности, одновременно представляет собой могучий фактор воздействия человека на окружающую среду. Оно особенно усилилось с ростом населения планеты, повышением энерговооруженности, совершенствованием агротехнических приемов и селекции. Это наглядно показывают данные таблицы 3.

3. Структура агроэкосистем (по Б. М. Миркину)

Компоненты	Этап истории агросферы		
	экстенсивный	интенсивный	адаптивный
Общее биологическое разнообразие	+++	+	+
Агроценозы	+	+++	+
Естественные кормовые угодья	+++	+	+
Ремизы (леса и прочие фрагменты естественной растительности)	+++	+	+
Лесопосадки	—	—	+++
Скот	+++	+	+

+, ++, +++ — степень воздействия человека на соответствующие компоненты агроэкосистем в тот или иной период.

Экстенсивный этап. Население было немногочисленным, техника — примитивной, энергетика — слабой (к мышцам рабов добавлялась лишь сила тяглового скота). Ограниченную площадь пашни можно было чередовать с восстанавливающейся на залежах. Природа сама залечивала раны, наносимые земледельцами и скотоводами. Человек и его хозяйство оставались органичной частью биосферы.

Интенсивный этап. По мере роста населения увеличивалась площадь пашни, повышалась энерговооруженность, и в результате примитивная гармония, существовавшая при экстенсивном этапе развития агроэкосистем, начала приходить в упадок, а в его недрах зрели пороки интенсивной системы: бурная эрозия почв, вторичное засоление, минерализация гумуса, уничтожение лесов, бездумная мелиорация, значительные площади опустынивания, уплотнение почвы под прессом многотонной сельхозтехники, огромные масштабы химизации и др. Вследствие поступления в организм вместе с пищей, водой и воздухом нитратов, хлора, ртути и других химических веществ широко распространились различные заболевания.

Интенсификация сельского хозяйства пагубно отразилась не только на биосфере, но и на способе производства и организации общества, которое сформировалось в бывш. СССР. Капитальные вложения за последние 20 лет увеличились в 4–6 раз, но урожайность не повысилась: зерновые дают в среднем 1,5–1,8 т/га (в США — 3,5, Германии — 5,5). В это же время в высокоразвитых странах при интенсивном развитии сельскохозяйственного производства действовал закон убывания энергетической емкости.

Адаптивный этап. На этом этапе истории сельского хозяйства, в который вступает человечество, оно начинает на деле сотрудничать с природой, стремясь к широкой экологизации сельскохозяйственного производства, чтобы превратить агроэкосистемы в адаптивные.

Такие агроэкосистемы (агробiocенозы) можно уподобить сельскохозяйственным фермам, основанным на экологизации производства.

Опыт одного из таких «экологических» фермерских хозяйств показан в публикации английского агроэколога М.Килей-Вортингтона, в которой автор приводит результаты шестилетнего эксперимента на ферме площадью 150 га, расположенной на одном из Гебридских островов. Климат здесь, на северо-западной окраине Великобритании, влажный и прохладный (свыше 1200 мм осадков в год, средняя температура самого холодного месяца -15°C , самого теплого $+25^{\circ}\text{C}$). Территория нарушена длительным использованием преимущественно в целях скотоводства. Первичная растительность почти полностью уничтожена.

В основу преобразования фермы были положены экологические принципы: общее повышение биологического разнообразия, замыкание циклов питательных элементов, создание ниш для диких и домашних животных (коровы, овцы, свиньи, ламы, гуси, утки, куры). Часть пашни (около 10 %) была осушена и обогащена органическим веществом (в том числе и морскими водорослями), что остановило выщелачивание почвы, повысило содержание в ней гумуса и активизировало микробиологические процессы, проведена лесомелиорация. Выращивали рожь, ячмень, крестоцветные.

На корм скоту широко использовали крапиву, одуванчик и др. Умеренно применяли фосфорные удобрения. Пестициды были исключены. Увеличив поголовье лошадей вдвое, сократили тракторный парк и расход дизельного топлива (количество потребляемой электроэнергии за годы эксперимента не менялось). Ограничили применение лекарств для животных, отменили хирургические операции (кастрирование и т.п.).

Экологически чистый район привлек туристов и охотников, что дало дополнительный доход, и начиная с четвертого года — после создания инфраструктур — ферма стала рентабельной. Производимых продуктов (исключая кофе, чай) хватало для полного обеспечения работников, часть продукции животноводства даже шла на рынок.

Автор пришел к заключению, что на ферме полностью реализованы экологические требования устойчивого сельского хозяйства — биологические, социологические, экономические, природоохранные, этические и эстетические.

В России и в других государствах СНГ сельскохозяйственное производство оказалось на грани кризиса. Одна из главных причин такого состояния — экологическая. Предстоит, таким образом, преодолеть это состояние сельского хозяйства и выйти из него. Это, несомненно, произойдет, если будут реализованы назревшие изменения в социальной сфере, если компоненты агроэкосистемы обретут хозяина и у них появится стойкость, если колхозы, совхозы и фермы встанут на путь экологизации производства.

В соответствии со статьей 46 Закона «Об охране окружающей природной среды» «Экологические требования в сельском хозяйстве» предприятия, объединения, организации и граждане, ведущие сельское хозяйство, обязаны выполнять комплекс мер по охране почв, водоемов, лесов и иной растительности, животного мира от вредного воздействия стихийных сил природы, побочных последствий применения сложной сельскохозяйственной техники, химических веществ, мелиоративных работ и других факторов, ухудшающих состояние окружающей природной среды, причиняющих вред здоровью человека;

животноводческие фермы и комплексы, предприятия, перерабатывающие сельскохозяйственную продукцию, должны иметь необходимые санитарно-защитные зоны и очистные сооружения, исключающие загрязнение почв, поверхностных и подземных вод,

поверхности водосборов водоемов и атмосферного воздуха. Нарушение указанных требований, причинение вреда окружающей природной среде и здоровью человека влечет за собой ограничение, приостановление либо прекращение экологически вредной деятельности сельскохозяйственных и иных объектов по предписанию специально уполномоченных на то государственных органов Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, санитарно-эпидемиологического надзора.

Следует также отметить, что ныне сельскохозяйственные угодья представлены на больших площадях какой-либо одной культурой, причем не только одним видом, а чаще одним сортом. Величина полей часто превышает несколько тысяч гектаров. На первый взгляд это перспективно, особенно с точки зрения повышения производительности агрегатов. Но в центральной части таких полей, особенно без лесных полос, отмечается недостаток диоксида углерода, угнетается деятельность опыляющих насекомых, снижается микробиологическая активность почвы, повышается интенсивность эрозии. Следует также иметь в виду, что при монокультуре в почве образуются однотипные метаболиты. В связи с этим отмечается тенденция к ее дегумификации. В литературе указывается, что в большинстве стран отсутствие гетерогенности (разнообразия) привело к тому, что почвы потеряли за последние 100 лет до 30–50 % гумуса. Например, в совхозе «Гигант» Сальского района Ростовской области за 50 лет утрачено 40 % гумуса. Потеря же 1 т гумуса с 1 га ведет к уменьшению потенциальной энергии почвы порядка $2,09 \cdot 10^7$ Дж, к падению ее энергетического потенциала и снижению плодородия. Монокультуры в таких условиях неустойчивы к неблагоприятным факторам среды.

Принцип гигантизма во всем, в особенности в сельском хозяйстве, объектом которого в основном являются ценозы на самой молодой стадии сукцессии, неэффективен и опасен. Действительно, в этой стадии посевы наиболее продуктивны, развивают максимальную биомассу, но они и наиболее подвержены различным неблагоприятным естественным и антропогенным факторам, которые могут вызвать негативные изменения агроэкосистем, создав условия для их распада, разрушения (эрозия, дефляция, засоление, слитость, вертисолизация, дебазация, снижение супрессивности почвы и др.) и энергетических потерь.

АГРОБИОЦЕНОЗЫ, ИХ ОСОБЕННОСТИ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

В природе все больше проявляются изменения, вызываемые сельскохозяйственной деятельностью человека, в связи с увеличением потребностей в продовольствии и ростом населения. В результате естественные (первичные) биогеоценозы вытесняются пашней, садами, огородами, поливными лугами, искусственными

пастбищами и возникают трансформированные агробиоценозы (агроценозы, агроэкосистемы).

Агробиоценозами принято называть искусственные сообщества, формирующиеся в результате производственной деятельности человека.

Агробиоценозы не изолированы от общей природной среды. Оставаясь элементарными частями биосферы, они испытывают влияние компонентов естественных биогеоценозов — диких организмов и неорганической среды Земли. Вместе с тем в той или иной мере влиянию человека (сельскохозяйственного производства) подвержены все естественные экосистемы. Иными словами, биосфера включает в качестве элементарных единиц и естественные, и искусственные экосистемы, тесно взаимосвязанные и взаимодействующие как единое целое. Это необходимо подчеркнуть потому, что в сельскохозяйственном производстве не всегда учитывают сложные взаимосвязи и взаимообусловленности явлений в природе.

Отличительные признаки биогеоценозов и агробиоценозов

Биогеоценозы

Первичные, естественные элементарные единицы биосферы, сформировавшиеся в ходе эволюции

Сложные системы со значительным количеством видов животных и растений, в которых господствуют популяции нескольких видов. Для них свойственно устойчивое динамическое равновесие, достигаемое саморегуляцией

Продуктивность определяется приспособительными способностями организмов, участвующих в круговороте веществ

Первичная продукция используется консументными и редуцентными организмами и участвует в круговороте веществ. «Потребление» происходит почти одновременно с «производством»

Агробиоценозы

Вторичные, трансформированные человеком искусственные элементарные единицы биосферы

Упрощенные системы с господством популяции одного вида растения или животного. Они неустойчивы и характеризуются непостоянством структуры их биомассы

Будучи прежде всего социальной системой, продуктивность их зависит от способа производства и характера организации общества

Урожай собирается для удовлетворения потребностей человека и на корм скоту. Живое вещество некоторое время накапливается не расходуясь. Наиболее высокая продуктивность развивается лишь на короткое время

Поля, занятые пшеницей, хлопчатником, свеклой и другими генетически однородными культурами, экологически представляют собой упрощенную, обедненную и поэтому неустойчивую систему. Частично вспышки развития вредителей в подобных агроэкосистемах связаны с их монокультурой. Поэтому надо стремиться к наибольшему видовому разнообразию этих сообществ. Создание агробиоценозов, отвечающих указанному требованию, дело сложное и требует времени. Но уже и сейчас важное значение имеют в этом плане переход от монокультур к поликультурам и сортосмесям, насаждение лесных ползащитных полос, поддержание жизнедеятельности

тельности почвенных организмов, правильные севообороты, развитие биологических методов борьбы и привлечение полезных животных.

Комплекс агротехнических мероприятий, проводимый на полях, вносит в агроценоз определенное разнообразие (мозаику) и способствует динамическому его равновесию, гомеостазу с получением наибольшего количества энергии (урожая). Поэтому надо стремиться к созданию агроэкосистем с большим разнообразием живых организмов и их функций, так как такие экосистемы имеют значительные запасы живого вещества — основной аккумулятор и трансформатор связанной фотосинтезом космической энергии и обладает высокой устойчивостью и широким диапазоном прочности.

Известно, что антропогенный (социальный) обмен веществ и энергии своей незамкнутостью принципиально отличается от биотического круговорота (см. главу 1). Поэтому агроценозы в отличие от биоценозов практически не способны к самовосстановлению. Из агроценозов после сбора урожая удаляется значительная часть органического вещества, в результате редуцентные организмы не получают материал для разложения и минерализации и агроценоз, по существу, перестает функционировать. Но человек не допускает этого — он «замыкает на себя» круговорот веществ в агроценозе и тем самым устраняет экологическую несовершенство антропогенного обмена. Поэтому на обрабатываемых сельскохозяйственных землях круговорот веществ и энергии постоянно должен находиться под контролем и регулироваться.

В разделе «Защита почв от эрозии» подчеркивалась необходимость проведения некоторых мероприятий. К ним относятся посадка полезащитных, стокорегулирующих, приовражных и прибалочных насаждений, по днищам и откосам балок и оврагов, устройство простейших гидротехнических сооружений в гидрографической сети, специальные приемы обработки почвы (почвозащитная система, поделка водозадерживающего микрорельефа и т.д.), правильное размещение сельскохозяйственных культур и многое другое. Все это вносит разнообразие в природную среду и поддерживает ее экологическую мозаику, что способствует устойчивости и динамическому равновесию естественных и искусственных биогеоценозов. Следовательно, мероприятия, проводимые в сельском хозяйстве одновременно с решением хозяйственных задач, способствуют повышению продуктивности ландшафтов и охране биосферы в целом.

Стратегия человека в управлении агробиогеоценозами предназначена для увеличения чистой продукции. Люди с помощью почвообрабатывающих орудий и машин, удобрений и орошения увеличивают продуктивность сельскохозяйственных угодий; иными словами, забирают энергию, накапливаемую в сельскохозяйственных растениях и домашних животных, и путем соответствующей переработки делают ее доступной для использования.

Естественный биогеоценоз характеризуется относительным

равновесием. Оно достигается мобилизацией внутренних механизмов системы, ее саморегуляцией. Вследствие этого равновесия в биогеоценозе поддерживается определенное постоянство структуры его биомассы. Человек не имеет механизмов такого рода. Поэтому агробиогеоценозам свойственно резкое изменение структуры их биомассы.

Для стабильности экосистем и получения возрастающей агропродукции, а также управления агроэкосистемами постоянно требуется научная информация. Она должна базироваться на результатах экспериментов и передовой практики. Это особенно важно для крупных ландшафтов, чтобы предвидеть степень возможных нарушений продуктивности, стабильности агроэкосистем при осторожном вмешательстве человека.

Экологизированное высокопродуктивное хозяйство, предусматривающее значительные расходы на охрану природы, обеспечивает регулирование процессов в агробиоценозах и во всей биосфере, предотвращая негативные последствия агроиндустрии.

Современное состояние сельского хозяйства СНГ можно охарактеризовать как кризисное. Миллионы гектаров некогда плодородных земель выведены из сельскохозяйственного оборота вследствие горных работ, эрозии, подтопления, засоления и опустынивания. Примерно 75 % сельскохозяйственных угодий оказались в состоянии мелиоративной и экологической неустроенности. С поверхностным стоком с полей и пастбищ смывается 3 млрд т верхнего, наиболее плодородного слоя земли, с которым теряется 43 млн т питательных веществ, т.е. в 2 раза больше, чем вносится в почву в виде минеральных удобрений. Нарушен гидрологический режим. На огромных территориях разрушаются сложившиеся агроландшафты. Отравление пестицидами возросло до 1 млн человек ежегодно.

Биологические средства защиты растений нередко используются неэффективно. Между тем при увеличении удельного веса биологической защиты растений с 18–20 до 35 % пестицидная нагрузка на биоценозы могла бы снизиться на 20–25 %, а потери урожая от вредителей, болезней и сорняков — до 15–20 %. Грамотное комплексное применение биологических препаратов позволяет увеличить урожай на 10–30 %, сэкономить до 60 кг минерального азота на 1 га, или 1 млн т минеральных азотных удобрений, и получить в условиях экологически чистого земледелия дополнительно около 4 млн т белка.

Переход на водосберегающие технологии полива способствует устранению негативных последствий эксплуатации мелиоративных систем, а внедрение импульсного, аэрозольного, капельного, почвенного и других способов полива повышает эффективность использования оросительных систем на 25–30 %.

Существующие технологии возделывания сельскохозяйственных культур дают возможность выращивать урожаи, превышающие

среднемировые в 5—6 раз. Биоклиматический потенциал используется не более чем на 30—40 %, а генетические возможности новых сортов реализуются лишь на 25—30 %.

В современном сельскохозяйственном производстве невосполнимо отчуждается из агроэкосистемы значительная часть органических веществ в виде урожая не только зерна, но и соломы. Часто навоз в виде навозной жижи попадает в балки, загрязняет грунтовые воды, а в городах пропадает масса органических веществ, содержащихся в пищевых отходах. Они нередко не только не собираются, не возвращаются в почву, а выбрасываются на свалки или сжигаются. В результате увеличивается площадь под свалками и загрязняется атмосфера.

В слаборазвитых странах наряду с использованием дров для приготовления пищи и обогрева жилья еще широко распространено сжигание сухого навоза, что также ведет к потере ценного удобрения.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Человек, вытесняя естественные биогеоценозы и закладывая агробиогеоценозы, своими прямыми и косвенными воздействиями нарушает устойчивость всей биосферы. Стремясь получить как можно больше продукции с посевных площадей, он влияет на все компоненты экосистемы, и в частности на почву, в результате применения комплекса агротехнических мероприятий, включающих химизацию, механизацию и мелиорацию.

Совершенствуя агротехнические приемы и селекцию, человек постоянно повышал урожайность сельскохозяйственных культур. Так, в XV—XVIII вв. средняя урожайность зерновых составляла 0,6—0,7 т/га, теперь во многих странах она достигла 4—5 т/га. Потенциально возможно довести ее до 15—25 т/га.

Сейчас почву обрабатывают на скоростных тракторах, урожай собирают мощными комбайнами, транспортирование удобрений, зерна и другой сельскохозяйственной продукции осуществляют автомашины повышенной грузоподъемности, а животноводческие фермы все больше оснащают современными средствами механизации и автоматизации. Увеличивается количество минеральных удобрений, вносимых в почву, возрастает выпуск других химических средств для нужд земледелия и животноводства. Широко применяются орошение и осушение земель. Все это представляет мощный антропогенный пресс, который с огромной силой «давит» на агробиогеоценозы и на природную среду (рис. 6). В перспективе его влияния будут расти. Задача науки и производства — нивелировать отрицательные последствия воздействия антропогенного пресса на природу.

Так, за последние 20 лет площадь пашни в СНГ практически не изменялась. В то же время стоимость основных производственных

фондов (в первую очередь техники) и их энергетическая мощность возросли в 4 раза, площадь мелиорируемых земель — в 2 раза, количество минеральных удобрений — в 6 раз. Неизмеримо возросло применение пестицидов, как и их разнообразие. Урожайность же повысилась только на 0,3 т/га.

В ряде регионов, особенно в Краснодарском крае, Ставрополье, Закавказье, Молдавии, резко увеличилось количество антропогенной энергии, вкладываемой в сельское хозяйство. Например, количество антропогенной энергии ныне на гектаре молдавской пашни вдвое превышает таковую в Германии, Дании и Англии, в 5 раз в США, в 13 раз в Канаде и Австралии, урожайность же возрастает далеко не адекватно, т.е. нарушается важнейший принцип обменных процессов — эквивалентность. В США для повышения урожайности в 2 раза с 1910 г. потребовалось увеличить количество антропогенной энергии в виде удобрений, пестицидов, техники и др. в 10 раз.

Всю совокупность природных условий при использовании необходимо контролировать и регулировать. Лишь при этом условии биосфера и ее элементы, в частности почва, способны к воспроизводству. При переизбытке антропогенной энергии не только падает прирост урожайности, но и снижаются сахаристость свеклы и содержание белка в зерне. Человек улучшает почву, поддерживает устойчивость и повышает продуктивность агробиocenозов внесением удобрений, введением севооборотов с травами, рыхлением и глубокой вспашкой, мелиорацией и другими агротехническими приемами.

Деятельность земледельца одинаково направлена как на свои интересы, так и на охрану и улучшение почвы. Подобно тому как нельзя противопоставлять научно-технический прогресс охране природы, так нельзя противопоставлять охрану почв агроиндустриальной ее эксплуатации. И все же полной гармонии между земледельцем и почвой нет. Серьезной проблемой остается защита почвы от эрозии.

Своевременное осуществление всего противоэрозионного комплекса, включающего агротехнические и лесомелиоративные меры, — важнейшая часть охраны природы. Оно способствует не только прекращению эрозии, но и превращению эродированных земель в продуктивные угодья.

На продуктивность почвы оказывает влияние и выпас. Неумеренный выпас изменяет структуру пастбищной экосистемы (исчезают некоторые ценные виды растений, повышается численность грызунов и саранчовых и т.п.), приводит к уничтожению дернины и разрушению почвы. В результате этого усиливается эрозия и образуются антропогенные пустыни, которые «агрессивны» и очень трудно поддаются сельскохозяйственному освоению.

Перевыпас способствует обеднению почвы химическими веществами и иссушению. При умеренном использовании пастбищ и

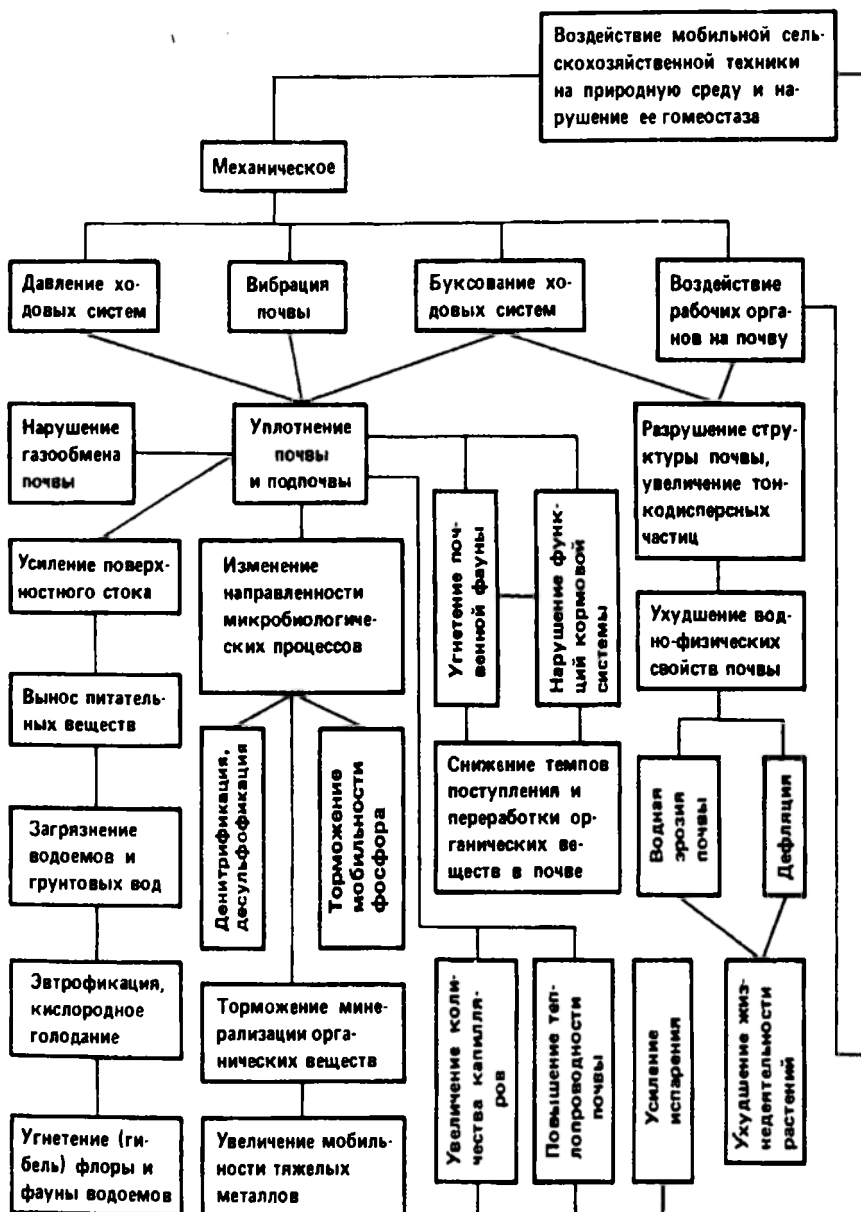
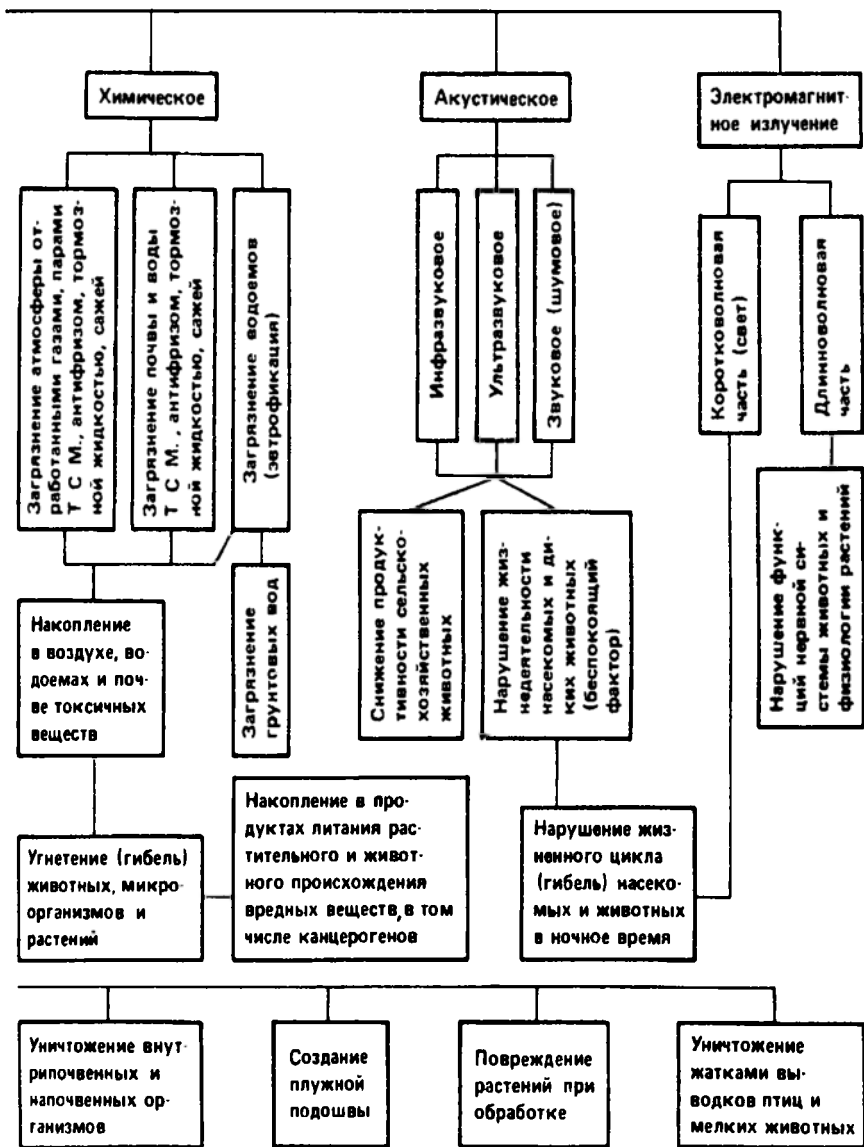


Рис. 6. Воздействие мобильной сельскохозяйственной техники на



природную среду и нарушение ее гомеостаза (по А. А. Вакулину)

разумной их смене поддерживаются саморегуляция и нормальный цикл биотического круговорота веществ. Правильной эксплуатации пустынных пастбищ и поддержанию их емкости необходимо уделять большое внимание. Продуктивность искусственных пастбищ и сенокосов постоянно регулируют комплексом мероприятий, в частности внесением в почву удобрений.

Для повышения продуктивности агробиоценозов в текущем столетии стали широко применять химические удобрения. Ежегодно в мире на поля вносят не менее 60 млн т питательных веществ. Это позволило удовлетворить потребности растений в азоте, фосфоре, калии и других элементах и тем самым резко повысить урожайность основных продовольственных и технических культур.

Всевозрастающее применение химических удобрений увеличивает масштабы их смыва и попадания в водоемы. Возникают благоприятные условия для развития водорослей, которые потребляют много кислорода и сильно затрудняют жизнь в водоеме. Растет также количество других химических средств, используемых в сельском хозяйстве (гербициды, инсектициды, дефолианты и др.). Кроме того, человек широко применяет химические вещества в борьбе с болезнями животных.

Использование химических удобрений и пестицидов наряду с положительными результатами приводит к серьезным отрицательным последствиям, которые в конечном счете неблагоприятно сказываются на природной среде и продуктивности агробиоценозов, о чем раньше говорилось неоднократно.

Высокопродуктивное сельское хозяйство, полностью исключая химические способы защиты растений, вполне возможно и уже успешно ведется в некоторых странах, а также в ряде хозяйств СНГ.

Необходимо свести к минимуму отрицательное воздействие химических средств, применяемых в сельском хозяйстве. Для этого требуется строго соблюдать правила использования удобрений и химических средств защиты растений и животных. При неумелом и небрежном обращении с химическими веществами они превращаются в жестокого врага земледельца.

Переход на биологическое земледелие и экологически чистое животноводство требует постоянного снижения норм минеральных удобрений и пестицидов, использования беспестицидных технологий борьбы с вредителями, болезнями и сорняками.

Наиболее податливая часть агробиоценоза — почва. Распашка и другая механическая обработка в корне меняют ее состав и структуру, микробиологические процессы, протекающие в ней, растительный покров и животный мир. В результате нарушается сложившийся в биогеоценозе нормальный цикл круговорота веществ.

Рассмотрим влияние сельскохозяйственной техники на почву и природную среду в целом, которое проявляется в виде механи-

ческого, химического, акустического воздействий и электромагнитного излучения.

Механическое воздействие сельскохозяйственной техники на почву приводит к ее уплотнению, разрушению структуры, увеличению в ней тонкодисперсных частиц. Резко ухудшаются ее водно-физические свойства, что способствует развитию водной и ветровой эрозии. Нарушение водно-физических свойств отражается на нормальном газовом обмене между почвой и атмосферным воздухом. При изменении водно-физических свойств почвы, вызванном уплотнением и разрушением ее структуры, создаются анаэробные условия. В результате в почве преобладают процессы брожения (анаэробноз) и разложения клетчатки и других углеродсодержащих веществ с образованием и накоплением в почве различных газов: этилена, водорода, метана, сероводорода и др. Это отрицательно сказывается на жизнедеятельности как фауны почвы, так и растений, в том числе культурных. В условиях анаэробноза в почве образуются оксикислоты, токсичные для проростков семян культурных растений, что значительно снижает их полевую всхожесть.

При уплотнении почвы меняется ее окислительно-восстановительный потенциал. При этом изменяются интенсивность и направленность биологических и биохимических процессов в почве, возрастают процессы денитрификации и десульфатификации, прекращается мобилизация трудно- и недоступных для растений форм фосфора. При этом активизируется процесс денитрификации, т.е. процесс восстановления нитратов до молекулярного азота. В результате происходит потеря из почвы доступного для растений азота. В почве усиливается деятельность сульфатредуцирующих бактерий и накапливается сероводород — вещество, токсичное для растений и других организмов. Химизм этого процесса аналогичен денитрификации.

Одновременно подавляется жизнедеятельность анаэробных свободноживущих и симбиотрофных азотфиксирующих микроорганизмов, что снижает процессы накопления в почве связанных форм азота. Изменение видового состава микроорганизмов в сторону агрономически вредных групп характерно для слабокультуренных почв. В анаэробных условиях резко возрастает накопление закисных форм железа и алюминия, токсично влияющих на растения.

Таким образом, уплотнение почвы при воздействии мобильной сельскохозяйственной техники снижает ее биологическую активность и, следовательно, потенциальное и эффективное плодородие.

При воздействии рабочих органов на почву происходит уничтожение почвенных и наземных организмов, повреждаются растения, жатками, косилками, комбайнами уничтожаются выводки птиц и мелкие животные. Гибель животных от средств механизации в основном происходит во время уборочных работ. Наиболее безопасный метод косовицы — уборка «вразгон», при котором машины двигаются от центра поля к периферии. При таком способе от гибе-

ли спасается около 70 % зайцев-русаков, около 100 % коростелей и т.д. Хорошие результаты дает поступательный, «челночный» метод кошения, при котором дичь может беспрепятственно отступать в поле, а затем в естественное укрытие (лес, овраг).

При наличии в середине поля лесополосы (ремиза) уборку ведут с края полос к центру. Дикие животные уходят на ремизный участок. Для предотвращения гибели дичи сельскохозяйственную технику оборудуют различными отпугивающими приспособлениями (штанги-погремушки, свисающие цепи, салазки). Представляет интерес устройство, посылающее впереди работающих ножей косилки электрические заряды, записанные на пленку «сигналы опасности», издаваемые самими животными.

Химическое воздействие сельскохозяйственной техники заключается в загрязнении воздуха, почвы и водоемов химическими веществами, использующимися и образующимися при работе двигателей и других агрегатов, проведении технических уходов, промывке карбюраторов, консервации техники. В результате в почву попадают химические продукты, которые отрицательно сказываются на живых организмах, замедляют почвообразовательные процессы. Кроме того, с током ливневых, талых и грунтовых вод происходит миграция химических веществ в водоемы, что приводит к гибели зоопланктона и рыбы.

Акустическое воздействие мобильных энергетических средств проявляется в звуковом воздействии, а также в инфра- и ультразвуковом. Оно оказывает негативное влияние как на дикую фауну, так и на сельскохозяйственных животных.

Акустическое воздействие, в частности слышимая часть, — фактор, беспокоящий животных. Источниками звукового (шумового) загрязнения биогеоценозов являются автомашины, тракторы, комбайны и другие механизмы.

Особенно большой вред шумы стали причинять животноводству после его перевода на промышленную основу. При работе доильных установок, кормораздатчиков, подвесных дорог, тракторов и др. интенсивность шума достигает 70 дБ, на птицефабриках она может достигать 75—100 дБ. Под воздействием шума у коров повышается температура тела, учащаются пульс и дыхание, снижается частота движения рубца, жвачка становится редкой, происходят изменения в крови, усиливается нервная возбудимость и в результате снижаются надой молока.

Живая масса цыплят при сильных звуковых воздействиях уменьшается, а затраты кормов на единицу привеса увеличиваются. В крупных хозяйствах у птиц наблюдается заболевание, называемое «шумовой истерией», которое проявляется при сильном шуме. Куры вследствие стресса начинают беспокоиться, усиленно махать крыльями, травмируя при этом друг друга. В результате снижается яйценоскость.

Поэтому при эксплуатации оборудования в животноводческих

помещениях следует добиваться снижения шумовой интенсивности до 70 дБ, а в птицеводческих — до 90 дБ. Это достигается звукоизоляцией стен, дверей, механизмов и их регулировкой. Дороги должны быть ограждены зелеными насаждениями, значительно поглощающими шум.

Многие насекомые, а также некоторые ведущие ночной образ жизни животные (летучие мыши и др.) используют ультразвук для ориентации в пространстве и охоты. Поэтому излучения при работе сельскохозяйственных агрегатов вызывают дезориентацию ночных насекомых и животных в пространстве, что нарушает их нормальную жизнедеятельность и может привести к гибели.

Коротковолновый спектр *электромагнитного излучения* (свет) беспокоит в ночное время диких животных, вызывает гибель большого количества насекомых, которые летят на свет фар сельскохозяйственных агрегатов и гибнут, попадая с током воздуха в радиатор трактора, комбайна или автомобиля.

Длинноволновая часть электромагнитного излучения проявляется в течение суток. Электромагнитное излучение способствует изменению тонких клеточных и молекулярных биологических структур. Импульсы электромагнитного поля (ЭМП) могут вызывать мутагенные эффекты. Под действием ЭМП в организме могут происходить необратимые нарушения в терморегуляции, ведущие к гибели животных.

Под влиянием шумов, ЭМП и скученности домашних животных и птиц в помещениях возникают патологические явления, наблюдаются отклонения матери от кормления приплода, а у свиней и птиц — случаи каннибализма. Так, свиноматка в результате лактационного психоза поедает поросенка, домашние птицы выклевывают снесенные ими же яйца. Стрессовые реакции приводят к различным заболеваниям, к перенапряжению защитно-приспособительных свойств организма.

Профилактика поражения животных электротоком в связи с широкой электрификацией сельского хозяйства особенно актуальна. В первую очередь это касается животноводческих и птицеводческих помещений с их сложным электротехническим оборудованием. Поэтому необходимы качественный монтаж электроустановок, надежная изоляция электропроводов, экранирование источников излучения, расположение зданий глухим торцом к излучающим средствам.

Наряду с механизацией и электрификацией мощным фактором повышения продуктивности агробиоценоза служит орошение. Его необходимо проводить грамотно, с учетом почвенных условий и возделываемой культуры, чтобы исключить ирригационную эрозию и засоление почвы. Всегда следует помнить, что агробиоценозы весьма хрупки и уязвимы. Управление агробиоценозами должно базироваться на точных знаниях и контролируемых технологических действиях.

Надо помнить, что пути повышения экологической устойчивости агробиоценозов разнообразны. При их выборе необходимо учитывать комплекс показателей: создание сортов, устойчивых к нерегулируемым факторам среды (морозы, засухи и др.); использование сортов, устойчивых к болезням и вредителям; соответствие природы выращиваемых культур почвенно-климатическим условиям; разнообразие видов и сортов в агробиоценозах и др.

Надо внедрять в производство умеренно продуктивные, но устойчивые к засухе сорта. Стремление повсеместно выращивать высокопродуктивные сорта, экологически требовательные к условиям среды, необоснованно. Не во все годы удастся обеспечить растения необходимыми условиями произрастания (водой, пищей, теплом, светом) в требуемом количестве, сбалансированном виде, во все фазы. Это показала «зеленая революция» в Африке, Азии и Южной Америке. В США, где условия для земледелия значительно лучше, пошли по пути создания сортов умеренно продуктивных, но устойчивых к засухе, вредителям и болезням. Основная направленность должна быть на селекцию именно таких сравнительно нетребовательных сортов, обладающих высоким потенциалом адаптивности.

Адаптивное природопользование должно вестись по принципу: каждому экотопу свой набор культур, свой севооборот и свою агротехнику. Это особенно актуально для фермерских хозяйств, где можно более гибко учитывать пестроту естественных экотопов. Все это обеспечит поддержание экологического равновесия в агробиоценозе и будет способствовать высокой его продуктивности.

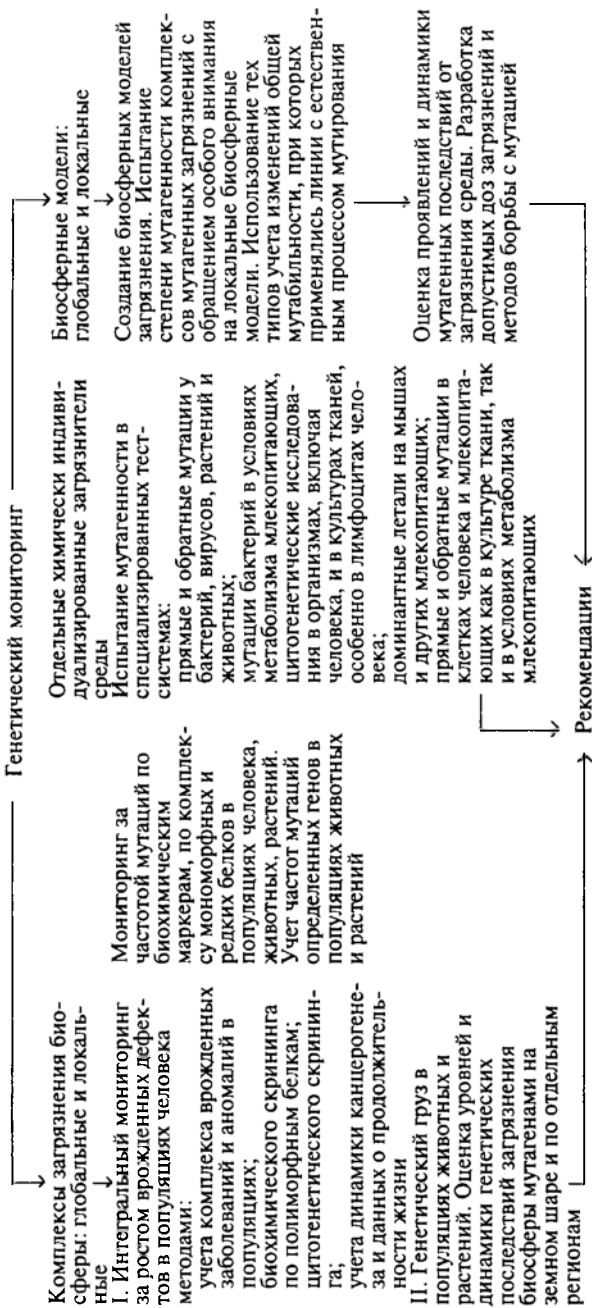
МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В природно-ресурсной базе сельского хозяйства тревожное положение. Промышленность, транспорт, авиация, коммунальное хозяйство резко увеличили загрязнение окружающей среды. Прimitивное земледелие и животноводство, ошибки и неудачи в мелиорации, обработке почвы, чрезмерное стравливание пастбищ наряду с аридизацией привели во многих регионах к нарушению стабильности экосистем. Причем эти изменения столь глубоки, что могут стать необратимыми.

В некоторых районах потенциал земли в значительной степени подорван или полностью исчерпан. Поэтому важное значение приобретает мониторинг окружающей среды.

Под *мониторингом* понимают систему наблюдений, оценки и прогноза состояния окружающей природной среды. Мониторинг окружающей природной среды основан на трех независимых элементах: мониторинге окружающей природной среды, мониторинге искусственной или преобразованной окружающей среды и мониторинге антропосферы (см. схему). Объект первого мониторинга — абиотические компоненты окружающей среды (литосфера, гидро-

Схема. Мониторинг популяции, испытание на мутагенность отдельных загрязнителей и биосферных моделей (по Н. П. Дубинину, Ю. В. Пашину)



1. Разработка плана-прогноза генетических последствий окружающей среды.
2. При выявлении допустимой активности для наследственности человека: соединения первоочередной важности для промышленности, сельского хозяйства, медицины и т.д. остаются в обращении с ограничениями; соединения, имеющие частное значение или немутагенные аналоги, запрещаются к использованию, ставится задача поисков немутагенных заменителей или их аналогов.
3. Выведение сортов растений, устойчивых к различным вредителям и поэтому не требующих применения пестицидов. В эту группу входят, например, растения хлопчатника с природной ранней листопадностью, что исключает использование дефолиантов перед машинной уборкой, и т.п.
4. Изучение и поиск антимутагенов.

сфера, педосфера и атмосфера). Мониторинг антропогенных изменений дает оценку и прогноз состояния преобразованной и искусственной окружающей среды. Мониторинг антропосферы осуществляется методами демографического и санитарно-гигиенического мониторингов.

В целом задачи, стоящие перед мониторингом, заключаются в выявлении и наблюдении за источниками и воздействиями антропогенных факторов на окружающую среду и прежде всего на биологические системы с конечной целью принятия решений по регулированию ее качества. Различают четыре группы антропогенных факторов.

1. **Ф а к т о р ы - т е л а.** К ним относятся измененный рельеф, водоемы, каналы, почвы, здания, интродуцированные виды животных и растений и т.д. Многие из этих факторов существуют длительное время. Например, курганы скифов, пирамиды фараонов и т.п. Как правило, факторы-тела неподвижны. Интродуцированные животные представляют в этом отношении исключение, как и растения, которые, распространяя семена с помощью ветра, насекомых и птиц, могут расширять свой ареал.

2. **Ф а к т о р ы - в е щ е с т в а.** Эти антропогенные факторы не ограничены пространством, степенью концентрации и воздействия на среду. К ним относятся аэрозоли, химические элементы и вещества, радиоактивные вещества, примеси в воде, промышленные сточные воды, выбросы предприятий и т.д. Одни из них быстро разрушаются, другие находятся в природе многие сотни и тысячи лет (радиоактивные элементы). Вследствие этого они могут накапливаться в почве и в живых организмах.

3. **Ф а к т о р ы - п р о ц е с с ы.** Весьма многообразны. Это прежде всего различная деятельность человека, стихийная и направленная перевозка растений и животных, интродукция, выведение пород животных, селекция растений, эксплуатация природных ресурсов, коррозия металлов, вспашка почвы, различные виды эрозии почвы, изменение уровня воды, антропогенный круговорот элементов и веществ и т.д. Факторы-процессы отличаются большой динамичностью.

4. **Ф а к т о р ы - я в л е н и я.** К этой группе относятся свет, тепло, радиоволны, электротоки, давление, загрязнение воды и атмосферы, шум, вибрация. Их действие пространственно ограничено, с увеличением расстояния от их источника они исчезают. Эти факторы отрицательно воздействуют не только на естественные процессы в природе, но и на живые организмы, в том числе и на человека. Например, из-за сильного шума не только ухудшается самочувствие человека, расстраиваются сон, важные физиологические процессы, но и снижаются удои коров, яйценоскость кур и др. Статистические данные ряда зарубежных стран показывают, что в результате повышения интенсивности шума в городах производительность труда снижается на 15–20 %.

Надо иметь в виду, что антропогенные факторы не изолированы, а, как правило, действуют в виде определенного комплекса, вызывая синергический эффект. Следует предпринять самые действенные меры по борьбе с указанными неблагоприятными факторами, ибо кумулятивный эффект их бывает непредсказуем.

Мониторинг проводят как на локальном, местном, так и на глобальном уровне с установлением критических факторов воздействия, критических зон и элементов биосферы, которые максимально подвергаются воздействию этих факторов.

Глобальная система мониторинга оценивает сложившееся фоновое состояние биосферы. При изучении фонового мониторинга отдельно рассматривают абиотическую и биотическую части биосферы. Существуют региональные и базовые станции системы мониторинга. На региональных станциях изучают антропогенные факторы, их источники и воздействие на окружающую среду. На базовых — получают глобальную информацию о состоянии среды.

На территории каждого государства должен осуществляться национальный мониторинг. Его задачей является получение информации о загрязнении среды в национальных интересах для того, чтобы предпринять необходимые меры.

Система наблюдений, охватывающих мониторинг, представлена в таблице 4.

4. Классификация состояния природной среды, реакций природных систем, источников и факторов воздействия (по Израэлю, 1984)

Раздел наблюдений	Название раздела наблюдений	Наблюдение и прогноз
А	Источники и факторы воздействия	А.1. Локальные источники загрязнений и воздействий А.2. Факторы воздействия (загрязнители, излучения и т.д.)
Б	Состояние окружающей природной среды	Б.1. Состояние среды, характеризующее физическими и физико-географическими данными Б.2. Состояние среды, характеризующее геохимическими данными о составе и характере загрязнений
В	Состояние биотической составляющей биосферы и реакции биоты	В.1. Реакция биоты — отклики и последствия: а) у отдельного организма б) у популяции в) у сообщества и экосистемы
Г	Реакция крупных систем и биосферы в целом	Г.1. Реакция крупных систем (погода и климат) Г.2. Реакция биосферы в целом

Локальные источники загрязнения и воздействий (раздел А) представлены такими природными явлениями, как извержения вулканов, выбросы нефти, газов и т.д. и антропогенными выбросами предприятий и техники, пестицидами, удобрениями и т.д.

Состояние окружающей среды (раздел Б) характеризуется физико-географическими явлениями и процессами, которые являются источниками стихийных бедствий (вулканизм, землетрясения, цунами, засухи, суховеи, заморозки, ураганы, наводнения, снежные лавины, эрозия почв и др.). В этот же раздел входят данные о распределении водных бассейнов, рек и суши, рельефа, природных ресурсах, народонаселении, урбанизации, дополняющие характеристику природной окружающей среды. Среди природных ресурсов особенно важны земельные. Хотя почва менее динамичная и более инерционная, чем другие ресурсы, она дает важнейшую информацию о природной среде, так как является аккумулятором и трансформатором всех экологических процессов, происходящих в биосфере. В этой тонкой органо-минеральной оболочке Земли, как отмечал В.И.Вернадский, происходят наиболее разнообразные химические реакции, связанные с живым веществом. В этом же разделе анализируют наблюдения за круговоротом веществ в биосфере. Сюда же относятся наблюдения за атмосферой, за химическим составом, осадками, поверхностными и подземными водами, растительностью, животными, за динамикой загрязнителей.

К разделу В отнесены наблюдения за реакцией биоты на воздействие антропогенных факторов. Они проводятся как на организменном, так и на надорганизменном уровне (популяция, биоценоз, экосистема).

Раздел Г включает наблюдения за реакцией крупных систем (погоды, климата) и биосферы в целом, так как основан на учете и интеграции всех наблюдений, предусмотренных в разделах Б и В. При этом определяют глобальное фоновое состояние биосферы и фоновое для регионов.

Исходная (первая) ступень (блок) для мониторинга — биологический мониторинг, т.е. наблюдения за окружающей средой в связи с состоянием здоровья человека. Здесь надо обязательно использовать данные санитарно-эпидемиологической и ветеринарной службы, карантинной службы, службы защиты растений, гидробиологического контроля. Основными показателями загрязнения окружающей среды являются радионуклиды; CO_2 , CO , NO , NO_2 и др.; минеральные загрязнения, соединения ртути, свинца, мышьяка, фосфора, кадмия, фтора, нитраты, нитриты и др.; органические и полимерные загрязнения: пестициды, детергенты, углеводороды, микробы. Также должны регистрироваться интенсивность шума и различных излучений, ЭМП.

В связи с урбанизацией и развитием химической промышленности широкое распространение получили полиароматические углеводороды, нитросоединения, циклические амины, метатоксины, пестициды и др., обладающие канцерогенными свойствами. Поэтому необходимо уделять внимание мониторингу канцерогенных веществ, который должен способствовать снижению их концентраций. Это особенно важно в промышленных зонах.

Рост количества антропогенных факторов и их синергический эффект способствуют увеличению мутаций. Поэтому важно проводить учет искусственных мутагенов. Ими могут быть прежде всего химические и радиоактивные вещества. Но мутагенами могут быть и биологические факторы за счет комплекса мутагенных факторов. Число мутагенов непрерывно растет, многие химические вещества обладают потенциальной мутагенностью и представляют большую угрозу для генофонда человека, популяций животных, растений, бактерий.

В ближайшем будущем будет создан глобальный генетический мониторинг человека, который должен дополняться мониторингом генофондов животных. Ниже приводится одна из схем решения этой сложной задачи, которая должна учитывать частоту мутаций.

Вторая ступень (блок) мониторинга окружающей среды — геологический, геосистемный, или природно-хозяйственный, мониторинг. В его задачу входят наблюдение за изменением главных геосистем и преобразование их в природотехнические системы (агросистемы, городскую среду, среду промышленных районов). Геосистемный мониторинг дополняет и расширяет биоэкологический, исследуя естественные ресурсы окружающей среды, их изменения.

Биологический мониторинг основывается на наблюдениях за параметрами окружающей среды на сети контрольных пунктов и носит локальный характер. Геосистемный мониторинг использует не только данные, полученные биологическим мониторингом, но и систему особых ключевых (тестовых) площадей и имеет региональный характер. Эти ключевые площади принято называть природными (геоэкологическими) тестовыми полигонами, на которых устанавливаются геосистемные тесты: ПДК (предельно допустимые концентрации), ЕССПС (естественная способность природной среды к самоочищению), ЭВБ (энергетически-вещественный баланс), БПЭ (биологическая продуктивность экосистемы) и др. В каждой природной зоне рекомендуют иметь по одному полигону.

Третья ступень (блок) мониторинга окружающей среды — биосферный мониторинг.

В его задачи входят наблюдения, контроль и прогноз изменений в глобальном аспекте. Иначе говоря, биосферный мониторинг, дополняя биогеоэкологический, завершает систему «слежения» в целом за биосферой. Основные параметры, за которыми проводят наблюдения, — это изменения, оценка и причина их. Прежде всего важны наблюдения за колебанием космической энергии, постоянство притока которой и ее расширенная аккумуляция — главное условие стабильности экосистем. Необходимо наблюдение за состоянием озонового экрана, запылением атмосферы, ее газовым составом, влиянием хозяйственной деятельности на энергетику атмосферы. Важно изучение фотосинтетической деятельности растений и ее изменения под влиянием техногенеза, мирового водного ба-

ланса, его прогнозов. В задачу биосферного мониторинга также входит наблюдение за глобальными круговоротами и миграцией основных химических элементов с включением как объекта наблюдений почвы, которая является глобальным незаменимым нейтрализатором как естественных, так и искусственных загрязнителей. Она, как экран, задерживает элементы питания от сноса их в водоемы.

Общегосударственная служба наблюдений и контроль за уровнем загрязнений окружающей среды разделяются на три подсистемы.

1. В зонах возможного существенного антропогенного воздействия (промышленные районы, районы нефтепромыслов на шельфах, автомагистрали, порты, сельскохозяйственные угодья с высокой концентрацией пестицидов).

2. На региональном уровне (атмосфера небольших городов, районов, прилегающих к зонам с развитой промышленностью, наблюдения на реках, озерах, морях, в почвах).

3. На фоновом уровне (наблюдения в зонах, удаленных от любых локальных источников загрязнения).

Фоновый экологический мониторинг в России проводят в биосферных заповедниках. В биосферных и других заповедниках осуществляют абиотическую подпрограмму (геофизический мониторинг) и биотическую подпрограмму (биологический мониторинг).

Биологический мониторинг включает четыре вида мониторинга: загрязнения биоты; продуктивности биосферы; исчезающих и находящихся на грани исчезновения видов животных и растений; важнейших видов, популяций, сообществ и экосистем. В процессе биологического мониторинга очень важно подобрать организмы-мониторы с высокой встречаемостью, их многообразием, большой гомеостатической устойчивостью, способные накапливать те или иные загрязнители и сохранять относительно высокие показатели жизнедеятельности и генетическую стабильность. Следовательно, в качестве таких организмов-мониторов должны использоваться индивидуумы или популяции с хорошо изученной их биологической репрезентативностью.

Обширная информация о состоянии природной среды после ее обработки позволяет прогнозировать изменения в окружающей среде и осуществлять мероприятия по контролю и предотвращению негативных последствий хозяйственной деятельности человека.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите позитивные и негативные последствия воздействия сельского хозяйства на окружающую среду. 2. В чем отличительные особенности агробиогенозов от природных биогенозов? 3. Почему человек «замыкает на себя» антропогенный обмен веществ и энергии в агроценозе? 4. Каковы пути сохранения равновесия в агроценозе и повышения его продуктивности? 5. Назовите пути предотвращения загрязнения окружающей среды в сельскохозяйственном производстве.

ЗАДАЧИ СПЕЦИАЛИСТОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПО ОХРАНЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

●

Комплекс социальных, экономических и организационно-хозяйственных мероприятий должен обеспечивать соблюдение основных принципов природопользования.

Четкая работа механизма охраны природной среды в процессе сельскохозяйственного производства зависит не только от профессиональной подготовки специалистов, но и от уровня их общей экологической культуры, экологического мышления и экологического подхода к решению конкретных задач.

Отражая специфику роли, которую отводят специалисту сельскохозяйственного производства любого профиля в охране природы, прежде всего следует отметить необходимость глубокого знания им технологических процессов, творческого подхода к рациональному использованию земли. Современный специалист должен в совершенстве владеть навыками разработки и внедрения природоохранных технологий, обеспечивающих увеличение производства сельскохозяйственной продукции.

Исходя из общегосударственных интересов, специалисту села необходимо строить свою производственную деятельность с учетом интересов охраны и рационального использования как уже вовлеченных в хозяйственный оборот, так и неэксплуатируемых природных ресурсов. Планируя технологические процессы, необходимо предусматривать природоохранные мероприятия, максимально снижающие отрицательные воздействия на природу.

Рассмотрим основные вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов в процессе сельскохозяйственного производства, на которых следует сосредоточить внимание специалистам сельского хозяйства различного профиля.

Специалистам *агрономической службы* хозяйства (агроном-полевод, агроном-плодоовощевод, агрохимик, агроном по защите растений), как основным технологам полей, для правильного оперативного природопользования с точки зрения охраны природы необходимо:

вести строгий учет земельного фонда и использования его по прямому назначению; пресекать попытки излишнего выделения высокопродуктивных сельскохозяйственных угодий, особенно паш-

ни, для нужд промышленности, транспорта, строительства, внутрихозяйственных надобностей хозяйств, под свалки и др.;

обеспечивать оптимальную структуру посевов и севооборотов, включая мелиоративные культуры для поддержания и улучшения физического состояния почв и их плодородия;

принимать участие в разработке технологических карт полей и следить за их выполнением, обеспечивая сохранение и увеличение почвенного плодородия;

использовать зональные агротехнические способы и приемы основной и предпосевной обработки почв, учитывая степень плодородия и подверженность почв эрозийным процессам в полевых и почвозащитных севооборотах. Следить за выполнением агротехнических противоэрозийных мероприятий (направление обработки полей, способы посева, щелевание, бороздование, снегозадержание, поделка водозадерживающего микро рельефа, залужение эрозийно опасных участков и т.д.);

разрабатывать и внедрять прогрессивные экологически безопасные для окружающей среды и человека технологии возделывания сельскохозяйственных культур;

осуществлять систему агролесомелиоративных мероприятий, обращая особое внимание на полезащитные, противоэрозийные и водоохранные лесонасаждения в границах землепользования хозяйства (создавать новые лесонасаждения и выполнять уход за существующими). Добиваться полного облесения оврагов, балок, песков и других неудобных земель, озеленения населенных пунктов, животноводческих комплексов, производственных и культурно-бытовых объектов. Проводить необходимые мероприятия по охране лесов и защитных насаждений от потрав скотом, лесных пожаров и пестицидов;

нести ответственность за проведение рекультивации и облагораживание заброшенных мест разработок и других неудобий;

искоренять устаревшие агроприемы, наносящие ущерб природе (выжигание стерни, травы и др.);

следить за утилизацией отходов продуктов переработки подсобных предприятий и промыслов;

не допускать загрязнения почв и воды отходами ферм и животноводческих комплексов; размещения вблизи рек и других водоемов летних стоянок скота, нефтескладов; запрещать мойку сельскохозяйственной техники и поение скота в водоисточниках;

следить за состоянием водоохранных зон, не допускать их распахивания;

внедрять как наиболее эффективный метод охраны водоемов от загрязнения использование бытовых, производственных, смешанных сточных вод, а также стоков животноводческих комплексов на сельскохозяйственных полях орошения;

контролировать правильность хранения, транспортировки и ис-

пользования пестицидов, удобрений. Не допускать их смыва с полей в водоисточники и чрезмерного накопления в продукции;

не допускать формирования корки на поверхности почвы путем проведения необходимых обработок, препятствующих испарению капиллярно-восходящих почвенных вод;

проводить работы по подготовке почвы только при оптимальной влажности (50—70 % НВ);

сокращать по возможности до минимума работы по обработке почвы, уходу за культурами, проведение мероприятий по борьбе с вредителями и болезнями;

постоянно контролировать величину рН водной вытяжки почвы;

проводить известкование при избытке в почве меди, не допуская при этом дефицита бора, для чувствительных к этому элементу культур;

не допускать сжигания растительных остатков;

проводить известкование почв для предупреждения их подкисления в необходимых для нейтрализации кислот количествах (обычно не менее 150 кг/га CaCO_3);

шире применять сидераты;

постоянно следить за появлением новых очагов водной и ветровой эрозии и своевременно принимать меры по их локализации;

следить за измельчением и заделкой в почву жнивья или других растительных остатков, особенно на легких почвах;

не допускать чрезмерно массового сбора лекарственных и красивоцветущих растений;

осуществлять повседневный контроль за выполнением агротехнических рекомендаций по применению удобрений и пестицидов. Не допускать использования запрещенных химических препаратов;

внедрять прогрессивные биологические и интегрированные методы борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур;

принимать меры по сохранению и увеличению численности полезных диких животных и растений, учитывая интересы сельского, охотничьего и рыбного хозяйства.

Специалистам *инженерной службы* (инженер-механик, инженер-технолог, инженер по механизации трудоемких процессов в животноводстве и др.) необходимо:

владеть методикой разработки и определения ущерба, причиняемого природопользованию в хозяйстве в результате неправильного использования сельскохозяйственной техники;

содержать в исправном состоянии машины и орудия, применяя их строго по назначению;

контролировать правильность использования сельскохозяйственной техники, обращая особое внимание на орудия и дополнительные приспособления для противоэрозионной обработки почвы;

постоянно работать над конструктивным улучшением системы орудий и приспособлений в соответствии с естественно-географическими условиями хозяйства, чтобы повысить их надежность, производительность и качество работ в полеводстве, садоводстве, овощеводстве;

сокращать до минимума количество проходов энергетических средств, стремясь использовать машины, выполняющие несколько операций в одном цикле;

постоянно проводить регулировку машин, особенно плугов и другой техники по обработке почвы и уходу за культурами;

применять машины, исходя из гранулометрического состава и влажности почвы, чтобы снизить или предупредить деградацию структуры и уплотнения почвы;

обеспечивать рациональный режим работы машинно-тракторного парка для обработки почвы и ухода за растениями в оптимальные сроки;

следить на склонах за прекращением или ограничением движения на переувлажненных дорогах, чтобы препятствовать развитию эрозии почв;

контролировать использование нефтепродуктов, не допускать загрязнения ими почв, воды, растительности. Организовать сбор, хранение и утилизацию всех отработанных нефтепродуктов, включая личный транспорт;

осуществлять контроль за работой ремонтных баз, мастерских и полевых станков тракторных бригад, чтобы уменьшить загрязнение почвы и воды отходами производства;

следить за исправностью сельскохозяйственной техники, и особенно двигателей, с целью уменьшения токсичных выбросов в атмосферу и снижения уровня шума.

Инженерам-гидротехникам и мелиораторам необходимо:

не допускать разрыва между гидротехническим строительством оросительных (осушительных) систем и сельскохозяйственным освоением земель;

разрабатывать и контролировать режим орошения сельскохозяйственных культур. Не допускать избытка увлажнения, вторичного засоления и заболачивания почвы;

следить за исправностью гидросооружений, дождевальных машин и установок;

вести контроль за состоянием водоисточников (рек, озер, искусственных водоемов и др.), системой водоснабжения и водопотребления, своевременно выявляя и обеззараживая источники загрязнения, засорения и утечки воды;

строго следить за нормами расхода воды потребителями, изыскивая резервы ее экономии, повышая коэффициент полезного использования;

организовать охрану и рациональное использование поверхностных и подземных источников питьевой воды;

осуществлять контроль за состоянием и работой очистных сооружений и комплексов в хозяйстве, за выполнением системы гидротехнических противозерозийных мероприятий в хозяйстве;

осуществлять технический и технологический контроль за ходом строительства и реконструкцией оросительных систем, находящихся на территории хозяйства, добиваясь выполнения работ, предусмотренных проектом мероприятий по охране окружающей среды;

ежегодно корректировать внутрихозяйственные планы водопользования с учетом водообеспеченности источников орошения; применять почво- и водосберегающие технологии;

проводить экранирование каналов (бетонное или пленочное) для сокращения потерь воды и защиты почв от засоления и заболачивания;

обеспечить мониторинг качества почв, избегая избытка дождевой или грунтовой воды с учетом уровня грунтовых вод;

следить за функционированием дренажных систем, обеспечивающих нисходящую миграцию солевых растворов и быстрое удаление растворенных солей из почвы с использованными водами;

обеспечить проведение промывных поливов во второй половине вегетационного периода и профилактических промывок в течение вегетационного периода;

предупреждать повышение содержания ионов обменного натрия, негативно влияющего на качество почвы и его восходящее движение с растворами путем нормального функционирования дренажных систем;

заблаговременно прекращать поливы на землях с орошаемыми культурами, чтобы обеспечить после их уборки достижение оптимальной влажности почв для обработки;

своевременно проводить очистку каналов от наносов, выравнивать после дождя откосы;

принимать меры по сохранению плодородия орошаемых земель на основе применения комплекса органических и минеральных удобрений;

следить за качеством стоков при использовании сточных вод для орошения, за содержанием различных ингредиентов и нормами их внесения в почву.

Зоотехникам, зооинженерам и ветврачам необходимо:

запрещать с помощью зоотехнической службы водопой животных из естественных водоемов. Использовать для этих целей специально оборудованные водопой на территории животноводческих ферм и комплексов, а также в летних лагерях и на стоянках;

не допускать загрязнения почвы и воды отходами животноводства, следить за их утилизацией и исправностью сооружения;

организовать правильное хранение и использование навозно-фекального сырья и сточных вод на полях хозяйства;

изыскивать и внедрять способы очистки атмосферы животно-

водческих комплексов установкой специальных фильтров и точно-вытяжной вентиляции;

следить за выполнением надлежащих профилактических мероприятий в санитарных защитных зонах в сфере действия животноводческих объектов и комплексов;

ограничивать или прекращать пастьбу ранней весной и поздней осенью или во время неблагоприятной погоды;

создавать по решению местных органов власти на территории хозяйства микрозаповедники и микрозаказники (островки безопасности для диких животных и птиц) за счет земель, непригодных для земледелия и пастьбы скота;

не допускать на животноводческих комплексах и птицефабриках превышения установленного уровня шума, производимого кормораздатчиками, подвесными дорогами, доильными установками и др.;

снижать в животноводческих помещениях уровень ЭПМ как сильного стресса, вызывающего патологические изменения у животных и птиц;

применять загонную систему пастьбы скота, чтобы обеспечить восстановление пастбищ. Вести окультуривание естественных пастбищ с целью повышения их продуктивности и противоэрозионной защиты;

вести планомерную борьбу с переносчиками инфекционных болезней и болезнями животных, паразитирующими насекомыми;

организовать воспроизводство и охрану рыбных запасов в реках и водоемах хозяйства.

Таким образом, вся деятельность специалиста любого профиля современного сельскохозяйственного предприятия должна строиться с учетом возможных нежелательных воздействий сельскохозяйственного производства на окружающую среду, роста объема сельскохозяйственной продукции при высоком ее качестве.

Внимание руководителей и специалистов сельского хозяйства к охране окружающей среды — надежная гарантия улучшения, сохранения земельных, водных и других природных ресурсов.

Качественное и своевременное выполнение поставленных задач по охране окружающей среды обеспечит высокопродуктивное растениеводство и животноводство и послужит гарантией улучшения экологии села в целом.

Руководители хозяйств, фермеры и предприниматели должны помнить, что получение максимальной прибыли в условиях рыночных отношений — не самоцель. Надо исходить прежде всего из требований экологии, стабильности агробиоценозов, соблюдать в процессе технологии выращивания сельскохозяйственных культур агроэкологические закономерности.

КОНЦЕПЦИЯ ПЕРЕХОДА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ

●

Для последовательного перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, а также руководствуясь программными документами, принятыми на Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.), 1 апреля 1996 г. подписан Указ Президента Российской Федерации «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию».

В Концепции отмечается, что богатство природы, ее способность поддерживать развитие общества и возможности самовосстановления небезграничны. Возросшая мощь экономики стала разрушительной силой для биосферы и человека. При этом цивилизация, используя огромное количество технологий, разрушающих экосистемы, не предложила, по сути, ничего, что могло бы заменить регулирующие механизмы биосферы. Возникла реальная угроза жизненно важным интересам будущих поколений человечества.

Устранение сложившихся противоречий возможно только в рамках стабильного социально-экономического развития, не разрушающего своей природной основы. Улучшение жизни людей должно обеспечиваться в тех пределах хозяйственной емкости биосферы, превышение которых приводит к разрушению естественного биотического механизма регуляции окружающей среды и ее глобальным изменениям.

В Концепции указывается, что переход к устойчивому развитию нельзя осуществить, сохраняя нынешние стереотипы мышления, пренебрегающие возможностями биосферы и порождающие безответственное отношение граждан и юридических лиц к окружающей среде и обеспечению экологической безопасности.

Значительная часть основных производственных фондов России не отвечает современным экологическим требованиям, а 16 % ее территории, где проживает более половины населения, характеризуются как экологически неблагоприятные. Вместе с тем в России сохранился крупный на планете массив естественных экосистем (8 млн км²), который служит резервом устойчивости биосферы.

Задачи, направления и условия перехода к устойчивому развитию сводятся к следующему:

в процессе выхода страны из нынешнего кризиса обеспечить стабилизацию экологической ситуации;

добиться коренного улучшения состояния окружающей среды за счет экологизации экономической деятельности в рамках институциональных и структурных преобразований, позволяющих обеспечить становление новой модели хозяйствования и широкое распространение экологически ориентированных методов управления;

ввести хозяйственную деятельность в пределы емкости экосистем на основе массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, целенаправленных изменений структуры экономики, структуры личного и общественного потребления.

Переход к устойчивому развитию потребует скоординированных действий во всех сферах жизни общества, адекватной перераспределения социальных, экономических и экологических институтов государства, регулирующая роль которого в таких преобразованиях является основополагающей.

Переход к устойчивому развитию предполагает строгое соблюдение ряда ограничений, следовать которым будет нелегко, особенно на начальных этапах. Это, в частности, осуществление хозяйственных мероприятий преимущественно на уже освоенных территориях и отказ от реализации любых проектов, которые наносят невосполнимый ущерб окружающей среде или экологические последствия которых недостаточно изучены.

В Концепции особое внимание обращается на региональный аспект устойчивого развития. Проблемы, решаемые в каждом регионе, в значительной степени должны соответствовать федеральным задачам, но при этом необходим учет местных особенностей, предусматривающий, в частности:

формирование регионального хозяйственного механизма, регулирующего социально-экономическое развитие, в том числе природопользование и антропогенное воздействие на окружающую среду;

выполнение природоохранных мероприятий на селитебных и незастроенных территориях городов, других населенных пунктов и в пригородных зонах, включая их санитарную очистку, рекультивацию земель, озеленение и благоустройство;

осуществление мер по оздоровлению населения, развитию социальной инфраструктуры, обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия;

развитие сельского хозяйства на основе экологически прогрессивных агротехнологий, адаптированных к местным условиям, реализация мер по повышению плодородия почв и их охрана от эрозии и загрязнения, а также создание системы социальной защиты сельского населения;

реконструкцию региональной промышленной системы с учетом хозяйственной емкости локальных экосистем.

Важное значение может иметь разработка комплексных межрегиональных схем, охватывающих территории нескольких субъектов Российской Федерации.

Показателями, определяющими степень природоемкости хозяйства, служит система показателей, характеризующих уровень потребления природных ресурсов и уровень нарушения экосистем в результате хозяйственной деятельности (на единицу конечной продукции). Информативными являются аналогичные показатели на душу населения, а также макрохарактеристики, выражающие соотношение между потребностями в природных ресурсах и их наличием (запасами).

Поскольку биосфера как регулятор окружающей среды представляет собой единую систему, переход к устойчивому развитию всего мирового сообщества может быть осуществлен только в условиях эффективного международного сотрудничества.

Роль России в решении планетарных экологических проблем определяется обладанием большими по площади территориями, практически не затронутыми хозяйственной деятельностью и являющимися резервом устойчивости всей биосферы в целом. В соответствии с этим приоритеты России в международном сотрудничестве по обеспечению устойчивого развития сводятся к следующему:

- организация международного партнерства по решению проблем перехода к устойчивому развитию;

- активное участие в международных научных программах по проблемам устойчивого развития и разработки мер, способствующих нормализации антропогенного воздействия на биосферу;

- создание эффективных механизмов обеспечения межгосударственного экологического паритета при решении вопросов о трансграничном переносе вредных веществ;

- стимулирование поступления в Россию экологически ориентированных зарубежных инвестиций;

- обеспечение экологических интересов страны по внешнеэкономической деятельности.

Концепция требует продолжения усилий по основным направлениям международной деятельности России в области охраны окружающей среды, в том числе:

- по сохранению биоразнообразия;

- защите озонового слоя от истощения;

- предотвращению антропогенного изменения климата;

- охране лесов и лесовосстановлению;

- борьбе с опустыниванием;

- развитию и совершенствованию системы особо охраняемых территорий;

- обеспечению безопасного уничтожения химического и ядерного оружия;

- решению проблем Мирового океана и межгосударственных региональных экологических проблем (сокращение трансграничного загрязнения, нормализация окружающей среды в бассейнах Балтийского, Черного, Азовского, Каспийского морей и Арктическом регионе).

Начальный этап перехода России к устойчивому развитию предопределен необходимостью решения острых экономических и социальных проблем, но, поскольку именно они формируют главные целевые ориентиры данного этапа, особенно важно строго соблюдать в этот период обоснованные экологические ограничения на хозяйственную деятельность. Одновременно следует разработать программы оздоровления окружающей среды в зонах экологического кризиса и начать их планомерное выполнение, наметить комплексные меры по нормализации обстановки на экологически неблагоприятных территориях и подготовить организационную основу реализации этих мер.

На следующем этапе должны осуществляться основные структурные преобразования в экономике, технологическое обновление, существенная экологизация процесса социально-экономического развития. На этом этапе экологическое благополучие территории страны обеспечивается прежде всего за счет рационализации использования богатого природного потенциала России и снижения его относительных затрат на душу населения.

В дальнейшем постепенно должна решаться проблема гармонизации взаимодействия с природой всего мирового сообщества. Россия, на долю которой приходится значительная часть ненарушенных экосистем, будет играть в этом процессе одну из ключевых ролей.

Правительство Российской Федерации 12 ноября 1998 г. одобрило «Национальный план действий по охране окружающей среды Российской Федерации на 1999—2001 годы». В документе отмечено, что в ряде регионов страны антропогенные нагрузки давно превысили установленные нормативы и сложилась критическая ситуация, при которой возникают значительные изменения ландшафтов, происходят истощение и утрата природных ресурсов, сильно ухудшаются условия проживания населения.

К таким регионам относятся крупнейшие городские агломерации — Московская и Санкт-Петербургская, промышленные центры Центральной России, промышленные и горнодобывающие центры Крайнего Севера, юга Сибири и Дальнего Востока, Среднее Поволжье, Северный Прикаспий, Средний и Южный Урал, Кузбасс. Здесь сосредоточено основное население России, удельные показатели нарушения окружающей среды на единицу валового внутреннего продукта повышены. Например, в Москве происходит 114,04 т/км² выбросов вредных веществ в атмосферу и сбрасывается 1480,15 тыс. м³/км² загрязненных сточных вод в водоемы, в Санкт-Петербурге — соответственно 50,88 т/км² и 954,36 тыс. м³/км², в Липецкой области — 15,82 т/км² и 6,21 тыс. м³/км². Не лучше положение и в других регионах, основной объем выброса вредных веществ в атмосферу приходится на долю автотранспорта: в Москве — 88 %, в Санкт-Петербурге — 71 %. Примерно такое же положение сложилось и с другими природными ресурсами. Проблема обеспе-

чения населения России чистой водой и в достаточном объеме — одна из главных.

Отмечено также, что состояние земельных ресурсов остается неудовлетворительным. Требуется решения проблема техногенного загрязнения почвы тяжелыми металлами, нефтью и нефтепродуктами, пестицидами и другими токсичными веществами. Продолжается развитие таких негативных процессов и явлений, как водная, ветровая и другие виды эрозии, подтопление, особенно пригородных земель и почв, расположенных около каналов и иных элементов мелиоративной сети, засоление, загрязнение токсикантами промышленного происхождения, захламление из-за неупорядоченности свалок, недостаточного количества мусороперерабатывающих и мусоросжигающих заводов и др. Значительная часть, в том числе сельскохозяйственных угодий и населенных пунктов, загрязнена радиоактивными элементами.

Для реализации «Национального плана действий по охране окружающей среды Российской Федерации на 1999—2001 годы» необходимы:

- решение непосредственно экологических проблем федеральной значимости;

- создание на федеральном уровне механизма снижения антропогенной нагрузки на окружающую природную среду и здоровье населения;

- совершенствование механизма привлечения внебюджетных источников финансирования для реализации инвестиционных природоохранных мероприятий (проектов).

В «Национальном плане действия по охране окружающей среды Российской Федерации на 1999—20001 годы» отмечается, что его выполнение базируется на следующих ключевых принципах: охране здоровья нынешнего и будущих поколений людей; охране окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

●

Основная

- Чернова М. Н., Былова А. М. Экология. — М.: Просвещение, 1981.
Уразаев Н. А., Вакулин А. А., Марымов В. И., Никитина А. В. Сельскохозяйственная экология. — М.: Колос, 1996.

Дополнительная

- Брылов С. А., Грабчак А. К., Комашенко В. И. и др. Охрана окружающей среды. — М.: Высшая школа, 1985.
Кормилицын В. И., Цицкишвили И. С., Яламов Ю. И. Основы экологии. — М.: Интерстиль, 1997.
Макевнин С. Г., Вакулин А. А. Охрана природы. — М.: Агропромиздат, 1991.
Михеев А. В., Галушин В. И., Гладков Н. Ф. Охрана природы. — М.: Просвещение, 1987.
Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). — М.: Россия молодая, 1994.

КРАТКИЙ ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ

●

Абиотические факторы — физические и химические условия неорганической среды.

Абориген — коренной обитатель данной местности.

Абразия — процесс разрушения берегов морей, озер, водохранилищ волнами и прибоем.

Автотрофы — организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических в процессе фотосинтеза или хемосинтеза.

Агломерация (городская) — пространственно и функционально единая группировка поселений городского типа, составляющая обычно социально-экономическую и экологическую систему.

Агробиоценоз (агробиеоценоз, агроценоз) — вторичные, измененные человеком искусственные элементарные единицы биосферы (пашня, сад, огород, пастбище и т.д.). Неустойчивая искусственно созданная агроэкосистема.

Агрландшафт — ландшафт, на участке которого растительность заменена агроценозами.

Адаптация — эволюционно возникшее приспособление организмов, органов и их функций к условиям среды.

Азотобактерии — анаэробные свободноживущие бактерии, способные фиксировать азот из воздуха.

Аквакультура — система мероприятий по искусственному разведению в водоемах различных пищевых и технических растений и животных.

Акклиматизация — приспособление растений или животных к новым для них климатическим условиям в результате расселения их человеком (см. Интродукция).

Аллювий — отложения, образованные различными по крупности и окатанности обломками горных пород, сносимые постоянным водным потоком. Обычно ими устланы поймы долин.

Анаэробный — способный жить и развиваться только в отсутствие кислорода.

Антропоген — период истории Земли, в течение которого живет человек. Продолжительность периода, по разным воззрениям, от 1 до 5 млн лет.

Антропогенное (антропическое) воздействие на природу — воздействие, оказываемое человеком на окружающую среду и ее ресурсы в результате хозяйственной деятельности.

Антропогенное загрязнение — загрязнение биосферы в результате хозяйственной деятельности человека.

Антропогенный ландшафт — ландшафт, образовавшийся в результате воздействия человека на природный ландшафт.

Ареал — область распространения определенной группы организмов — вида или таксонов более высокого ранга.

Аридные области — пустынные, полупустынные и другие засушливые территории земного шара.

Атмосфера — оболочка воздуха вокруг Земли, защищающая все живое от губительных воздействий космоса.

Аэробный — способный жить и развиваться только в присутствии кислорода.

Аэрозоль — частички твердых или жидких веществ, взвешенные в газообразной среде.

Аэропланктон — микроскопические организмы, обитающие в толще атмосферы.

Аэропоника — выращивание растений без почвы в воздушной среде.

Аэротенки — специальные сооружения для биологической очистки сточных вод путем их фильтрации через крупнозернистые материалы, заселенные аэробными микроорганизмами.

Базис эрозии — уровень, до которого водный поток может углубить свое ложе.

Баланс экологических компонентов — количественное сочетание экологических компонентов, обеспечивающее экологическое равновесие.

Бассейн (водосборный) — вся территория, с которой вода поступает в данный водосток, озеро или водохранилище.

Биогеохимический цикл, круговорот веществ в природе — обмен веществом и энергией между различными компонентами биосферы, обусловленный жизнедеятельностью организмов и носящий циклический характер.

Биогеоценоз — однотипное растительное сообщество вместе с населяющим его животным миром, включая микроорганизмы, с соответствующим участком земной поверхности, особыми свойствами микроклимата, геологического строения, почвы и водного режима.

Биологические методы борьбы с вредителями — использование врагов и возбудителей болезней вредителей в природе для подавления и регулирования их численности.

Биологическое равновесие — сохранение динамической стабильности природных комплексов (биогеоценозов).

Биомасса — масса живого вещества организма, популяции или совокупности популяций видов на той или иной территории (акватории).

Биомы — ландшафтно-географические зоны (тундра, тайга, широколиственные леса, пустыня и т.п.).

Биосфера — область активной жизни, оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой в настоящем и прошлом обусловлены жизнедеятельностью организмов.

Биосферные заповедники — создаются на базе природных заповедников или природных национальных парков, формирующих заповедное ядро. Вокруг них образуется буферная зона, задачей которой является сохранение ядра от воздействия на него окружающей антропогенизированной территории. Здесь же проводят экологическое воспитание местного населения. Вокруг буферной зоны создается переходная зона, включающая территории с традиционной для данного региона хозяйственной деятельностью.

Биотехния — мероприятия, направленные на увеличение количества охотничьих животных и улучшение их продуктивных качеств (подкормка, устройство водопоев, улучшение условий гнездования, борьба с болезнями, контроль хищников, селекция и т.д.).

Биотехнология — научное направление, объединяющее возможности биологии и техники, использование биологических процессов и систем в различных областях сельского хозяйства, промышленности и медицины.

Биотические факторы — влияния, оказываемые на организмы другими организмами (отношения растений и животных между собой и друг с другом, действие хищников, паразитов, обеспечение кормом и т.д.).

Биотический круговорот веществ — постоянная циркуляция веществ между почвой, растительным и животным миром и микроорганизмами.

Биотический потенциал — теоретически максимальная скорость увеличения популяции вида.

Биотоп — участок земной поверхности, занимаемый тем или иным биоценозом с однотипными условиями среды.

Биоценоз — совокупность животных и растений как живых компонентов биогеоценоза.

Бытовые выбросы — коммунально-бытовые отходы, поступающие в биосферу и загрязняющие воду, воздух и почву.

Вид — совокупность особей, обладающих общими морфологическими признаками, способных к скрещиванию друг с другом, занимающих сплошной или частично разорванный ареал.

Видообразование — возникновение новых видов в процессе эволюции.

Водное хозяйство — группа отраслей народного хозяйства, занимающаяся учетом, использованием и охраной водных ресурсов.

Водный баланс — баланс прихода и расхода воды на данной территории.

Генофонд — в широком смысле совокупность генетической информации всего видового разнообразия растительного и животного мира.

Гербициды — химические вещества для уничтожения сорняков и другой нежелательной растительности.

Гетеротрофы — организмы, питающиеся за счет автотрофов, так как сами не способны синтезировать органические вещества из неорганических.

Гидросфера — водная оболочка планеты (озера, реки, моря, океаны и т.д.).

Гидротермальные источники — выход воды из глубин в горячем, иногда перегретом состоянии, поступающей на поверхность в виде пароводяной смеси. Тяготеют к ныне действующим вулканам и тектонически нарушенным зонам.

Гомеостаз — состояние внутреннего динамического равновесия природной системы, поддерживаемое регулярным возобновлением основных ее структур, существенно-энергетического состава и постоянной функциональной саморегуляцией во всех ее звеньях. Термин чаще всего употребляется для организменного уровня организации.

Гумидные области — влажные районы земного шара.

Дезертификация — опустынивание земель.

Демография — наука, изучающая население, закономерности его развития, состава, размещения, воспроизводства и общественно-исторической обусловленности.

Детрит — мертвые органические вещества (обычно животные или растения), частично минерализованные, взвешенные в толще воды или осевшие на дно.

Дефляция — ветровая эрозия.

Дефолиация — удаление листьев с помощью химических средств. Применяется для обезлиствения перед уборкой хлопчатника, плодовых саженцев, для подсушивания семенников овощных культур, люцерны.

Динамика численности организмов — изменение численности видового населения.

Дренажная сеть — система водотоков, при помощи которых проводится осушение земель.

Жизненная форма — группа видов животных или растений сходного облика, обусловленного приспособлением к условиям существования. Виды одной жизненной формы могут быть в различной степени родственными (принадлежность к разным родам, семействам, отрядам).

Емкость среды — размер способности природного или антропогенного окружения обеспечивать нормальную жизнедеятельность определенному числу организмов без заметного нарушения самого окружения (для людей — рекреационная емкость).

Загрязнение почвы — накопление на участках Земли промышленных и хозяйственно-бытовых отходов и отходов, приводящее к потере плодородия почвы.

Загрязнение тяжелыми металлами — процесс локального, регионального и глобального накопления свинца, ртути, кадмия и других тяжелых металлов на поверхности Земли.

Загрязнение шумовое — превышение естественного уровня нормы и ненормально измененные звуковых характеристик (периодичности, силы звука и т.п.) на рабочих местах, в населенных пунктах и других местах вследствие работы транспорта, промышленных устройств, бытовых приборов, поведения людей и т.п., приводящее к повышенной утомляемости человека и животных, понижению производительности труда, физическим и нервным заболеваниям.

Заказники — участки природы, на которых в течение ряда лет (или постоянно) в определенные сезоны или круглогодично охраняются некоторые виды растений, животных или части природного комплекса. Хозяйственное использование других ресурсов разрешено в такой форме, которая не наносит ущерба охраняемому объекту.

Закон Либиха (закон минимума) — существование и выносливость организмов определяются самым слабым звеном в цепи их экологических потребностей. Со-

гласно этому закону величина урожая определяется количеством в почве того из элементов питания, потребность в котором удовлетворяется меньше всего. По мере его повышения урожай будет возрастать пропорционально вносимым дозам до тех пор, пока в минимуме не окажется другое вещество.

Закон толерантности (Шелфорда) — существование вида определяется лимитирующими факторами, находящимися не только в минимуме, но и в максимуме.

Закон взаимодействия экологических факторов — в организмах вещество, имеющее более высокую концентрацию, может частично заменить вещество, находящееся в дефиците (например, если кальций находится в дефиците, его может заменить стронций).

Закон Блекмана — общее влияние лимитирующих факторов может превысить суммарный дополнительный эффект других факторов.

Законы Одума — а) организмы могут иметь широкий диапазон толерантности в отношении одного экологического фактора и низкий в отношении другого; б) организмы с широким диапазоном толерантности в отношении всех экологических факторов наиболее распространены; в) если условия по какому-либо экологическому фактору неоптимальны, то диапазон толерантности может сузиться и в отношении других факторов; г) многие факторы среды могут стать лимитирующими в критические периоды жизни организмов, особенно в период размножения. Например, зона толерантности у молодых организмов уже, чем у более зрелых.

Земледельческие поля орошения (ЗПО) — специализированные мелиоративные системы, предназначенные для приема предварительно очищенных сточных вод с целью использования их для орошения и удобрения сельскохозяйственных угодий, а также очистки в естественных условиях.

Заповедники — полностью изъятая из обычного хозяйственного пользования территория с целью сохранения и изучения имеющихся там природных объектов и процессов. Служит эталоном биогеоценозов и научной лабораторией в природе.

ЗЛН — защитные лесные насаждения.

Зоны чрезвычайной экологической ситуации — участки территории России, где в результате хозяйственной и иной деятельности происходят устойчивые отрицательные изменения в окружающей природной среде, угрожающие здоровью населения, состоянию естественных экологических систем, генетических фондов растений и животных.

Зоны экологического бедствия — участки территории РФ, где в результате хозяйственной либо иной деятельности произошли глубокие, необратимые изменения окружающей природной среды, повлекшие за собой существенное ухудшение здоровья населения, нарушение природного равновесия, разрушение естественных систем, деградацию флоры и фауны.

Зоны экологического риска — места на поверхности суши и акваториях Мирового океана, где человеческая деятельность может создать опасные экологические ситуации.

Зооценоз — сообщество животных, входящих в биогеоценоз.

Инсектициды — химические препараты для уничтожения вредных насекомых.

Интегрированный метод защиты растений — комплексный метод (агрохозяйственный, физико-химический, биологический) борьбы с вредителями и возбудителями болезней растений в целях подавления их численности.

Интродукция — преднамеренный или случайный перенос растений или ввоз животных в новые районы, где они ранее не обитали, за пределы естественной области распространения (часто обозначается термином «акклиматизация»).

Ирригация — искусственное орошение сельскохозяйственных угодий.

Карантинная служба — комплекс мероприятий по защите растений от завоза и вторжения опасных вредителей, болезней и сорняков.

Качество среды — мера состояния окружающей среды с учетом ее воздействия на физическое и психическое здоровье организмов, включая человека.

Квота — доля участия (государства, предприятия, лица) в производстве, процессе, экспорте, установленная соглашением. В данном случае — доля участия государства в добыче животных в Мировом океане или районе.

Климакс — завершающаяся стадия сукцессии для данных условий среды.

Климаксовое сообщество — заключительная стадия сукцессии, первичное сообщество.

шество, сохраняющее свою структуру и функции в динамическом равновесии, неизменными длительное время в данных условиях среды.

Колхозные леса — естественные и искусственные лесные насаждения, находящиеся на землях колхозов и составляющие часть единого Государственного лесного фонда.

Комбинированный метод очистки сточных вод — обезвреживание и очистка промышленных, сельскохозяйственных, коммунально-бытовых стоков механическими, физико-химическими и биологическими методами.

Конвергенция — схождение признаков в процессе эволюции неродственных организмов в результате существования их в сходных условиях.

Консументы — организмы, питающиеся органическим веществом (все животные, часть микроорганизмов и насекомоядные растения). Консументы первого порядка питаются растительной пищей, второго, третьего и четвертого порядка — животной.

Красная книга — аннотированный список животных или растений, находящихся под угрозой исчезновения. В книге указывают современное и прошлое распространение, численность, воспроизводство, принятые необходимые меры охраны. Международную Красную книгу ведет Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП). По ее образцу созданы национальные Красные книги в ряде стран, в том числе в России.

Круговорот воды — естественная циркуляция воды между атмосферой и поверхностью Земли (сушей и океаном), иногда через растения (и животных). Включает осадки, сток, испарение, дыхание (растений), конденсацию и т.д.

Ксерофитизация — опустынивание местности.

Ксерофиты — растения, произрастающие в засушливой местности (пустыне, сухих степях и др.).

Ландшафт — природно-территориальный комплекс с преобладанием одного типа биогеоценоза; обычно на значительной территории — не менее нескольких квадратных километров. Синонимы — общий вид местности, пейзаж.

Леса водоохраные — леса, предназначенные для сохранения и улучшения водного баланса, гидрологического режима рек, озер, водохранилищ и уменьшения эрозии почвы.

Лесничество — территориально-производственная единица в лесном хозяйстве, входящая в состав лесхозов.

Лесной фонд — земли, занятые лесом и предназначенные для его выращивания, а также ведения лесного хозяйства.

Лесопожарный период — период, когда существует наибольшая опасность возникновения лесных пожаров.

Лесосека — участок спелого леса, предназначенный для главных рубок.

Лимитирующий фактор — фактор, который при данных условиях ограничивает любое проявление жизнедеятельности организма (организмов).

Литораль — прибрежная полоса, мелкая прибрежная часть водоема.

Литосфера — верхняя твердая оболочка земного шара.

Маргинальные земли — буквально окраинные земли. Участки земли, сельскохозяйственное производство на которых затруднено из-за почвенных, климатических и других условий (полупустыни, сухие саванны и др.).

Машинная деградация почв — разрушение структуры, ухудшение водно-физических и других свойств почвы под влиянием движения тракторов и ударных воздействий сельскохозяйственной техники.

Метаболизм — совокупность физических и химических процессов в организме, включающих синтез сложных соединений из более простых и расщепление сложных органических веществ, в том числе пищевых, направленное на обеспечение организма энергией.

Метод механической очистки сточных вод — удаление из сточных вод разнородных нерастворенных примесей с помощью специальных приспособлений и сооружений.

Механическая защита от песков — щиты, заборы и другие механические приспособления, применяемые для защиты от песчаных заносов и закрепления песков.

Механические методы борьбы с вредителями — истребление вредителей (насекомых, грызунов и др.) с помощью простейших механических приспособлений (приманки, ловушки, заградительные канавы) или вручную.

Мониторинг — система наблюдений и контроля за состоянием окружающей среды.

Мутаген — фактор, вызывающий мутацию.

Мутация — вновь возникшее внезапное изменение в свойствах или признаках организма, передающееся потомству.

Нарушенные земли — участки, на которых в результате хозяйственной деятельности человека уничтожена растительность, разрушен почвенный покров, изменены гидрологический режим и рельеф местности.

Национальный парк — взятая под охрану высшим компетентным органом власти страны относительно обширная территория, природные условия которой не подвергались существенным изменениям под воздействием человека, где формы рельефа, фауна, флора, места обитания и произрастания представляют большой интерес или обладают особой живописностью. На нее допускаются посетители в целях просвещения, повышения культурного уровня, для отдыха. Этот термин в разных странах часто отражает различные категории землепользования.

Оборотный (замкнутый) цикл водоснабжения — повторное использование воды, снижающее ее расход и степень загрязнения сточных вод.

Окружающая среда — целостная система взаимосвязанных природных и антропогенных объектов и явлений, в которой протекают труд, быт и отдых людей. Понятие «окружающая среда» включает социальные, природные и искусственно создаваемые физические, химические и биологические факторы, т.е. все то, что прямо или косвенно воздействует на жизнь и деятельность человека.

Осушение земель — улучшение избыточно увлажненных земель и вовлечение их в сельскохозяйственный оборот. Осуществляется осушительной мелиорацией.

Очистные сооружения — инженерно-технические конструкции и приспособления для очистки промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-бытовых отходов, загрязняющих природную среду.

Памятники природы — отдельные охраняемые природные объекты, имеющие большое научное, историческое и культурное значение (водопады, пещеры, вековые деревья и т.д.).

Пастбищная эрозия — разрушение почвы в результате неумеренного выпаса скота без учета норм с травливания.

ПДК — предельно допустимые концентрации примесей вредных веществ в воде, воздухе и т.д., не оказывающие вредного воздействия на человека, животных, растения.

Пестициды — химические вещества, используемые для борьбы с вредными организмами — вредителями и болезнями растений, сорняками, вредителями пищевых продуктов.

Пищевые (трофические) цепи — перенос энергии пищи от ее источника (растений) через ряд организмов путем поедания одних живых существ другими.

Пирамида биомасс — соотношение между продуцентами, консументами и редуцентами в экосистеме, выраженное в их массе и изображенное в виде трофической модели.

Плодородие — способность почвы обеспечивать растения водой, питательными веществами, воздухом.

Популяция — форма существования вида как биологической системы. Качественно определенная группировка особей вида животных или растений, обменивающихся генетической информацией, способных поддерживать свою численность в оптимальных размерах при изменяющихся условиях среды.

Природный национальный парк — участок природной среды, выделенный для сохранения природы и рекреации.

Продуценты — зеленые растения (автотрофы), вырабатывающие в процессе фотосинтеза первичную биопroduкцию.

Промышленные выбросы — отходы промышленности, поступающие в биосферу и загрязняющие ее.

Реакклиматизация — расселение видов животных или растений в пределах территории их прошлого распространения.

Редуценты — организмы, разрушающие и разлагающие мертвые растения и животных (многие насекомые, черви, грибы, бактерии и др.).

Резерват — охраняемые участки природы в ряде зарубежных стран, близкие по режиму и назначению к заказникам.

Рекреация — отдых, восстановление сил, лечение с использованием благоприятных природных условий.

Рекультивация земель — восстановление нарушенных земель различными приемами (горно-техническими, биологическими) для последующего хозяйственного использования.

Репелленты — вещества, отпугивающие животных. Обычно применяют в виде мазей, кремов или жидкостей для отпугивания кровососущих насекомых и клещей. Используют также для отпугивания грызунов, зайцев, копытных от плодовых насаждений и т.п.

Санитарно-защитные зоны — лесные полосы или участки земли, разделяющие предприятия и жилые массивы.

Сель — грязевой и грязекаменный поток, внезапно возникающий в руслах горных рек вследствие резкого паводка, обладающий большой разрушительной силой и нередко наносящий урон сельскохозяйственным угодьям и лесам.

Сельскохозяйственное загрязнение природной среды — загрязнение биосферы в результате сельскохозяйственной деятельности человека; загрязнение почвы, воздуха, воды, леса пестицидами, удобрениями, отходами животноводства и т.д.

Сточные воды с минеральным загрязнением — промышленные стоки, содержащие соли, кислоты, щелочи, а также глину, песок и другие минеральные вещества.

Сточные воды с органическим загрязнением — промышленные и коммунально-бытовые стоки, содержащие различного рода органические примеси (жиры, растительные волокна, фекальная масса и т.д.).

Сток — та часть осадков, которая стекает с определенной территории в виде поверхностного (жидкого, твердого) или подземного стока.

Суцессия — смена одного сообщества организмов (биоценозов) другим в определенной последовательности.

Твердый сток — твердые частицы минерального или органического материала, переносимого текучими водами (реками).

Тератоген — агент, вызывающий врожденные пороки развития и уродства.

Тератология — наука об этиологии, патогенезе, диагностике, лечении и профилактике стойких врожденных морфологических или функциональных пороков (аномалий) развития и уродств.

Толерантность — диапазон устойчивости организма, вида, экосистемы к факторам окружающей среды.

Транспортные выбросы — выхлопные газы и другие отходы, образующиеся в результате работы транспорта и загрязняющие природную среду.

Управление ландшафтом — применение различных приемов и способов для поддержания или направленного изменения почв, растительности, животного мира и других ресурсов ландшафта для достижения желаемых целей.

Урбанизация — рост и развитие городов, связанные с индустриализацией и научно-технической революцией.

Утилизация — использование производственных отходов в народном хозяйстве.

Учебная тропа — маршрут, проложенный в определенном районе для того, чтобы посетители могли видеть и изучать объекты природы и виды растений и животных, там встречающиеся, и оценивать работу по их охране.

Фауна — совокупность видов животных, обитающих на определенной территории.

Феромоны — вещества, выделяемые животными для привлечения особей противоположного пола.

Фитогенное поле — влияние, оказываемое растениями на соседние растения (чаще через корневую систему).

Фитомелiorация — мероприятия по улучшению земель посевом и посадкой растений.

Фитонциды — биологически активные вещества, образуемые растениями, убивающие или подавляющие рост и развитие болезнетворных организмов и играющие важную роль в иммунитете растений.

Фитофаги — животные, питающиеся растениями.

Фитоценоз — сообщество растений, входящих в биоценоз.

Флора — совокупность видов растений, произрастающих на определенной территории.

Фумиганты — препараты, используемые для уничтожения вредителей и возбудителей болезней растений; действуют на органы дыхания.

Химические средства стабилизации подвижных песков — нанесение на поверхность почвы сланцевых смол, эмульсий синтетических смол, нэрозина, горячих смесей битума и мазута с нефтью, продуктов переработки смол пиролиза и гипана, арланской нефти и др.

Хоминг — привязанность животных к участку их обитания.

Шельф — прибрежный участок моря, окаймляющий материк, глубина воды над которым не превышает 200 м. Внешний край шельфа — материковый склон, понижающийся ко дну моря.

Эволюция — историческое развитие живой природы, сопровождающееся образованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и всей биосферы в целом.

Эвтрофикация — избыточное обогащение водоемов органическими веществами.

Экологическая валентность (толерантность) — диапазон переносимых организмом воздействий внешних факторов.

Экологическое воспитание — воспитание сознательного отношения к окружающей среде, направленного на охрану и рациональное использование природных ресурсов.

Экологический кризис — нарушение равновесия в экологических системах и в отношениях человеческого общества с природой.

Экологический менеджмент — управление природоохранной и природопользовательной деятельностью. Включает правовой и экономический механизмы охраны природы, систему государственных и региональных органов управления, деятельность руководителей и специалистов предприятий по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Экологическая ниша — положение вида организмов в биоценозе, его связи с другими видами и требования к биотопам.

Экологический фактор — любое условие среды, на которое живой организм реагирует адаптивными реакциями. Экологические факторы делят на абиотические, биотические, антропогенные.

Экология — наука, изучающая закономерности существования, формирования и функционирования биологических систем всех уровней — от организмов до биосферы и взаимодействия с внешними условиями.

Экосистема — совокупность в биосфере организмов и неорганических компонентов, в которой осуществляется биотический круговорот веществ. Понятие, часто употребляемое вместо термина «биогеоценоз», но более общее, безразмерное.

Экотоп — первичный комплекс факторов физико-географической среды.

Элифактор — вид, доминирующий в биоценозе и оказывающий резко выраженное влияние на среду в экосистеме.

Эмерджентность — свойство системы качественно отличаться от составляющих ее компонентов (подсистем).

Эндемики — виды растений или животных, встречающиеся только в одной определенной местности (материк, область, море и т.д.).

Энтомофаги — организмы, питающиеся насекомыми.

Эрозия — процесс разрушения и сноса почв водой, ветром, антропогенной деятельностью, ведущий к снижению их плодородия и нарушению роли почв в круговороте веществ в биосфере.

ЭНТ — комплексный показатель, отражающий вероятность и возможную интенсивность процессов деградации (разрушения, опустынивания, засоления, заболачивания, подтопления, дегазации, отравления и др.) территории, снижения ее биологического потенциала (для сельского хозяйства — прежде всего потеря гумуса) при нерегламентированной хозяйственной деятельности.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Введение</i>	3
Контрольные вопросы и задания	16
Глава I. Теоретические основы охраны окружающей среды	17
Методологические и научные аспекты	17
Экология: предмет и задачи	18
Экологические факторы	20
Учение о биосфере	24
Экосистемы, биогеоценозы и биоценозы. Экологические связи	30
Популяция — уровень организации жизни. Внутрипопуляционные отношения	39
Деятельность человека и экология биосферы	43
Основные принципы природопользования и охраны окружающей среды	46
Контрольные вопросы и задания	51
Глава II. Организация охраны окружающей среды в России. Международное сотрудничество	52
Краткие сведения об охране природы в России	52
Государственные органы управления природоохранной и природопользовательной деятельностью	58
Общественные организации и объединения по охране окружающей среды. Экологические общественные объединения	61
Научная работа по охране окружающей природной среды	63
Международное сотрудничество в охране окружающей природной среды	66
Контрольные вопросы и задания	74
Глава III. Охрана земель	75
Почва — основное средство производства в сельском хозяйстве	75
Защита почв от эрозии	77
Охрана почв от засоления, подкисления и заболачивания	84
Охрана почв от загрязнения и разрушения	87
Защита почв от уплотнения	95
Закрепление и освоение песков	100
Рекультивация земель	109
Мониторинг земель	115
Земля под охраной закона	119
Контрольные вопросы и задания	122
Глава IV. Использование минеральных, энергетических ресурсов и отходов	123
Рациональное использование полезных ископаемых	123
Топливо-энергетические ресурсы и пути их использования	124
Утилизация отходов	128
Контрольные вопросы и задания	132
Глава V. Охрана воды	133
Значение воды в природе и жизни человека	133
Водные ресурсы Земли	134
Водные ресурсы и водное хозяйство России	137
Загрязнение морей и океанов и меры по его предотвращению	139
Загрязнение рек и озер и меры борьбы с ним	141

Обезвреживание и очистка сточных вод. Рациональное использование водных ресурсов	145
Водный кодекс Российской Федерации	154
Контрольные вопросы и задания	161
Глава VI. Охрана атмосферного воздуха и борьба с шумом	162
Значение, состав атмосферного воздуха и источники его загрязнения	162
Последствия загрязнения	169
Предупреждение и способы снижения загрязнения	174
Загрязнение радиоактивными веществами	177
<u>Шум и борьба с ним</u>	178
Атмосферный воздух под охраной закона	183
Контрольные вопросы и задания	185
Глава VII. Охрана растительности	186
Значение растений в природе и жизни человека	186
Лес — важнейший природный ресурс	188
Леса России и их использование	190
Лесные пожары и борьба с ними	194
Защитное лесоразведение и озеленение	198
Охрана, использование и улучшение сенокосов и пастбищ	210
Охрана отдельных видов растений и растительных сообществ	215
Защита растений от вредителей и болезней	217
Правовая охрана растений в России	226
Контрольные вопросы и задания	227
Глава VIII. Охрана животных	228
Роль животных в биосфере и жизни человека	228
Воздействие человека на животных	230
Охрана животного мира	234
Охрана редких животных	241
Контрольные вопросы и задания	247
Глава IX. Охрана ландшафтов	248
Особо охраняемые природные территории	248
Охрана антропогенных ландшафтов	258
Контрольные вопросы и задания	260
Глава X. Комплексный анализ окружающей среды в сельскохозяйственном производстве	261
Сельское хозяйство как фактор воздействия человека на окружающую среду	261
Агробиоценозы, их особенности и современное состояние	264
Предотвращение загрязнения окружающей среды	268
Мониторинг окружающей среды	276
Контрольные вопросы и задания	282
<i>Задачи специалистов сельского хозяйства по охране природной среды</i>	<i>283</i>
<i>Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию</i>	<i>289</i>
<i>Литература</i>	<i>294</i>
<i>Краткий толковый словарь основных терминов</i>	<i>295</i>

ISBN 5-10-002854-8



9 785100 028543