

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ
КАДРОВ В ОБЛАСТИ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ (ВИПК)

Л. В. Александров, Ю. А. Карпова, Н. П. Шепелев

РОЛЬ ИЗОБРЕТЕНИЙ В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Учебное пособие

ВНИИПИ
Москва 1991

Рассматриваются вопросы, связанные с экологической оценкой изобретений, учитывающей последствия изготовления и функционирования новых технических решений. Даются рекомендации по выбору творческих задач для изобретателей с точки зрения оптимальной комплексной стратегии природопользования, экологически чистых технологий, системной организации технологического производства. Рассматриваются на конкретных примерах вопросы использования изобретений при решении различных задач, касающихся как постоянного уменьшения нежелательных воздействий на окружающую среду, так и защиты окружающей среды и Человека в нестандартных ситуациях. Даются рекомендации по классификации и систематизации изобретений, направленных на охрану окружающей среды. Анализируется взаимосвязь Человека и научно-технического прогресса, роль человеческого фактора в обеспечении экологической безопасности разрабатываемых технических решений.

Ключевые слова: банки знаний, изобретательство, изобретение, отрицательный эффект, охрана окружающей среды, учебное пособие, человеческий фактор, экологическая безопасность изобретений, экология.

Авторы: Александров Л.В., Карпова Ю.А., Шепелев Н.П. Роль изобретений в охране окружающей среды. - М.: ВНИИПИ, 1991. - 85 с.

Замечания по публикации, а также предложения по выбору тем для следующих публикаций в области инженерного творчества направлять по адресу: 121858, г. Москва, Бережковская наб., 30-1, ВНИИПИЭ, Александрову Л.В.

В В Е Д Е Н И Е

Увеличение интенсивности научно-технической деятельности Человека, масштабов преобразования природы, рост количества добываемого сырья, промышленного и сельскохозяйственного производства, развитие транспорта увеличивают степень риска в отношении нежелательных, в т.ч. необратимых воздействий на окружающую среду и самого Человека.

Сложившееся неблагоприятное состояние окружающей среды является следствием экстенсивных методов хозяйствования, хищнического использования природных ресурсов. Экологическая проблема касается не только экономики, ее решение влияет на социальную и нравственно-этическую сферы жизни.

В настоящее время существует диспропорция между темпами научно-технического прогресса, влекущими за собой усиливающееся преобразование природы, и экологическими знаниями специалистов, принимающих исполнительские решения.

Социальная ответственность в отношении решения экологической проблемы лежит и на изобретателях как авангарде научно-технического прогресса.

Как известно, изобретательская деятельность в определенной степени носит вероятностный характер. Невозможно полностью запрограммировать направленное создание и использование изобретений. Но учитывать экологический аспект в изобретательстве — долг любого изобретателя как человека.

В настоящее время в СССР внедрена система стандартов безопасности труда (ССБТ), которая является составной частью государственной системы стандартизации. ССБТ принадлежит ведущая роль в создании и внедрении безопасной техники и безопасных производств, а следовательно, в

достижении высокой эффективности производства и качества выпускаемой продукции.

ССБТ имеет пять подсистем:

1. В первой (шифр подсистемы "0") рассматриваются общие положения, терминология, организация обучения и инструктажа по безопасности методов труда (например, ГОСТ 12.0.001-82 "ССБТ. Основные положения"; ГОСТ 12.0.002-80 "ССБТ. Термины и определения").

2. Во второй (шифр подсистемы "1") даны стандарты общих требований и норм по видам опасности и вредным производственным факторам, предельно допустимые значения нормируемых параметров и требования к методам их измерения (например, ГОСТ 12.1.003-76 "ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования").

3. В третьей (шифр подсистемы "2") сосредоточены стандарты общих требований безопасности производственного оборудования, в том числе к конструкции оборудования в целом и его отдельным элементам, например, общие требования безопасности производственного оборудования и оборудования различных подразделений предприятий (ГОСТ 12.2.003-74).

4. В четвертой (шифр подсистемы "3") объединены стандарты общих требований безопасности к производственно-технологическим процессам, в числе которых производственные процессы, погрузочно-разгрузочные работы, электромонтажные и др. (ГОСТ 12.3.002-75; ГОСТ 12.3.009-76; ГОСТ 12.03.032-84).

5. В пятой (шифр подсистемы "4") объединены стандарты требований к средствам защиты работающих (эксплуатационные и гигиенические), например, ГОСТ 12.4.125-83 "ССБТ Средства комплексной защиты от воздействия механических факторов. Классификация".

1. СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВЗАИМОСВЯЗИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА И СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Проанализируем закономерности, современное состояние и тенденции развития научно-технической деятельности Человека и природопользования.

Основными признаками происходящего в науке и технике процесса являются:

1. Слияние научной революции с технической при опережающем развитии науки.

2. Превращение науки в непосредственную производительную силу, вследствие чего происходит "онаучивание" производства.

3. Органическое объединение в единой автоматической системе элементов производственного процесса, подчиненных общим принципам управления и самоуправления.

4. Качественное изменение технологической базы производства, означающее замену человека функционированием овеществленного знания во всех звеньях непосредственного производственного процесса.

5. Формирование нового типа работника, в совершенстве владеющего научными принципами производства и способного обеспечить функционирование производства и его дальнейшее развитие на основе достижений науки и техники.

6. Переход в результате внедрения достижений науки и техники от экстенсивного к интенсивному развитию производства, что выражается в резком повышении производительности труда [1, с. 159-168].

Любое промышленное воздействие на природу характеризуется ответной реакцией со стороны окружающей среды, выражающейся, как правило, в трех формах:

1) адаптационной (с локальным, статическим смещением равновесия);

2) восстановительной (или самовосстановительной), характеризующейся полным возвратом экосистемы в исходное состояние;

3) частично восстановительной (или невозстанавливаемой), характеризующейся необратимым сдвигом экосистемы, от исходного (равновесного) состояния [2, с. 23-24].

Любая биологическая система является системой и с этой точки зрения к ней применимы законы управления. В первую очередь следует рассмотреть вопрос об управляемости биологических систем. Очевидно, что сформировавшаяся биологическая система удовлетворяет критериям устойчивости по отношению к внешним воздействиям, независимо от любых возмущений, не превышающих свои пороговые значения. При воздействии Человека на экологическую систему возможны два варианта ее изменения: экстенсивный (неустойчивый) и интенсивный (устойчивый). Если у экологической системы только одно устойчивое состояние, то для перевода ее в другое (неустойчивое) состояние и под-

держания в нем требуются значительные ресурсы. Примером может служить защита стад в Австралии от дикой собаки динго с помощью различных решений, в т.ч. с помощью тысячекилометрового забора.

Если же у экологической системы два или более устойчивых состояния, то для перевода ее из одного устойчивого состояния в другое требуются ресурсы значительно меньшие — только для осуществления этого перехода. При этом расход ресурсов зависит от того, осуществляется воздействие на всю систему в целом или на ее отдельный элемент. Поясним это подробнее. Как во всякой системе, в экологической системе, находящейся в динамическом равновесии, есть противоборствующие элементы. Из теории систем известно, что для осуществления воздействия на систему снаружи требуются значительно большие затраты, чем для достижения одинакового результата воздействием на один из элементов системы, направление развития которого совпадает с требуемым в настоящее время. Причем в применении к весьма сложному типу систем, какими являются экологические, воздействие на всю систему в целом может приводить к заданному результату только на короткое время, после которого на более длительное время эффект может быть обратным. Примером является химическое воздействие ядами на сельскохозяйственных вредителей. В этом случае чаще всего погибали естественные биологические враги вредителей, которые естественным образом стабильно и на протяжении длительного времени поддерживали природное равновесие.

Усиливая же действие естественных врагов вредителей (элементов системы), мы тратим меньшие ресурсы.

Одной из закономерностей существования систем и в т.ч. биологических систем является колебательный характер. Например, численность волков и зайцев в определенном регионе местности колеблется с одинаковой частотой, но сдвинуто по фазе. Это соображение следует принимать во внимание при выборе момента воздействия на экологическую систему, особенно учитывая наличие в развитии биологических систем сложных биологических ритмов.

Оправдало себя на практике воздействие на фазу зародышевого развития личинок вредителей или стерилизация самцов.

Одной из особенностей функционирования экологических систем, как и всяких больших систем, является сравнительно большая инерционность, т.е. осуществление воздей-

ствия на систему может привести к результату через значительный промежуток времени, который нас может не удовлетворять.

Факторами доминирующего значения в отрицательном развитии антропогенных изменений объектов литосферы являются:

1. Увеличивающиеся масштабы извлечения из недр полезных ископаемых.

2. Продолжающиеся испытания ядерных средств.

3. Непрерывно возрастающие объемы захоронения в недрах ядовитых жидких и твердых отходов.

4. Крупномасштабное строительство подземных и наземных промышленных объектов со значительными энергопотенциальными характеристиками [2, с. 278].

Рассмотрим наиболее выраженные экологические эффекты в атмосфере, проявляющиеся на планетарном уровне:

1. "Парниковый эффект", обусловленный увеличением мощности тепловых потоков в результате роста энергопотребления.

2. Снижение прозрачности атмосферы в результате ее загрязнения и обуславливающего общий эффект глобального охлаждения. Однако суммарное антропогенное влияние на климат планеты приводит к его потеплению.

3. Уменьшение альбедо земной поверхности в результате литогенного воздействия на природные ландшафты (уничтожение растительности, вспашка и орошение земель и т.п.).

4. Увеличение озонного дефицита в результате химических процессов антропогенного происхождения (фреоновый стимулятор озонного дефицита).

5. Атмосферно-гидросферное закисление ("рН-эффект"), обусловленное повышением концентрации ионов водорода (главным образом, в результате выбросов в атмосферу сернистого газа и окислов азота) [2, с. 296].

Важно подчеркнуть международный характер как значительных экологических нарушений, так и действенных мер по охране окружающей среды. С одной стороны, вредные выбросы в одном регионе могут распространиться на значительные расстояния через атмосферу и воду. С другой стороны, только одновременное принятие решений во всех странах дает возможность решать экологические проблемы. Так, уменьшение использования фреона во всех странах уменьшит опасность роста "озоновой дыры в атмосфере".

Одним из ограничений технологической деятельности является следующее. При удвоении количества продукции в макромасштабе отраслей требуется удвоение количества потребляемой при этом энергии. Ориентировочно половина энергии при ее использовании в масштабе государств (например, США) превращается в тепловую, т.е. удвоение количества производимой продукции приводит к удвоению выделения тепла в атмосферу планеты.

Природные комплексы, подлежащие промышленному освоению, можно разделить на группы по их устойчивости к нарушениям и необходимости рекультивации [3]:

1. К группе неустойчивых природных комплексов, нуждающихся в охране, следует отнести участки со скоплением минеральных бугров и гряд кучения с лесами, тундрами или с частым чередованием минеральных, торфяно-минеральных и торфяных бугров и гряд кучения с тундрами, а также пологохолмистые и холмистые участки с тундрами. В этих природных комплексах техногенное воздействие сильно нарушает экологическое равновесие и восстановление первоначальных природных условий не происходит.

2. К группе устойчивых природных комплексов относятся травяные и травяно-моховые болота, а также природные комплексы пойм и лугов. Эти природные комплексы обычно не нуждаются в проведении мероприятий по рекультивации.

Классификация закономерностей и тенденций, определяющих эффективность деятельности по охране природы, показана на рис. 1.1.

В настоящее время наука превратилась в производительную силу. Существует тенденция уменьшения доли продукции, изготавливаемой в массовых сериях, за счет увеличения доли мелкосерийной, в т.ч. опытной продукции. Кроме того, растет величина избыточности в научных разработках, которые все больше тяготеют к микроматерии.

Результатом этого является возникновение нового источника вредных воздействий на окружающую среду – научно-технической деятельности.

В настоящее время можно выделить следующие группы объектов анализа экологических отказов:

1. По месту проявления – конкретный объект природы, зона природного ландшафта, участок территории и др.

2. По причине возникновения – ошибки проектирования и расчета формируемых искусственных объектов, нарушение технологических норм строительства и промышленного про-



Рис. I. I. Классификация закономерностей и тенденций, определяющих эффективность деятельности по охране природы

изводства, отсутствие надлежащего экологического контроля в процессе функционирования экосистемы и т.п.

3. По характеру проявления – внезапный (скачкообразный), постепенный.

4. По последствиям проявления – значительные, связанные с развитием необратимых деградиционных процессов и крупномасштабными (глобальными) потерями, и незначительные, характеризующиеся локальными антропогенными изменениями объектов природы (природных ландшафтов).

5. По способу восстановления утраченных свойств экосистем – простые, сложные [2, с. 173].

Для оценки влияния промышленного техногенеза на экологическое равновесие в природе можно использовать следующие интегральные характеристики:

1. Абсолютные потери окружающей среды, выражаемые в конкретных единицах измерения состояния данных биогеоценозов флоры и фауны.

2. Компенсационную возможность экосистемы, характеризующую ее восстанавливаемость в естественном и принудительном режимах.

3. Опасность нарушения природного баланса, определяющую величину вероятности возникновения необратимых потерь и локальных экологических сдвигов.

4. Уровень концентрации экологических потерь, характеризующий масштабы воздействия промышленного техногенеза на окружающую среду [2, с. 24].

Одной из основных задач охраны природы является стабилизация биогеохимического и энергетического равновесия в природе, прогнозирование и устранение необратимых последствий. Спецификой экологических систем является то, что большое число нарушений вначале трудно выявить из-за отсутствия исчерпывающих знаний о них и из-за большого количества влияющих факторов. Однако эти небольшие нарушения с течением времени могут стать основной необратимого распада тех или иных экологических систем, т.е. могут исчезнуть отдельные виды флоры и фауны.

Одной из проблем, которую необходимо решать при разработке технических решений, является проблема классификации возможных нежелательных последствий по степени опасности и необратимости, и, соответственно, принятие необходимых мер по их предотвращению с точки зрения срочности.

Проблема повышения экологического уровня технических решений тесно смыкается с организационно-технической проблемой. Необходимо сделать так, чтобы предприятия, объединения заботились не только о повышении рентабельности своего производства, премиях своих работников, об извлечении из исходного сырья "своего" компонента, считая остальные отходами. Необходим не только комплексный системотехнический подход в разработке и использовании технических решений, но и в организации всей работы в целом.

Рассмотрим современное состояние природы.

Наиболее сильному загрязнению подвергается атмосфера. Доля промышленности в общем загрязнении воздуха составляет примерно 35%, бытовых отопительных систем - около 23%, автотранспорта - 42% [2, с. 350].

Данные, приведенные академиком Б.Е. Патonom по Украине, следующие: "На долю Украины приходится четвертая часть общесоюзного объема загрязнений. Ежегодный прирост твердых отходов достиг 1,5 млрд.т. Сегодня в отвалах, занимающих 200 тыс. гектаров плодородных земель, их накоплено свыше 10 млрд.т. Для полноты картины следует добавить также 22 м³ различных стоков и 20 млн.т атмосферных выбросов в год" [4].

Одним из источников вредных веществ является транспорт. Для здоровья Человека опасны не сами углеводороды, а продукты их окисления. Например, двигатель, работающий на бензине, выбрасывает сравнительно легко окисляющиеся вещества - этил и этилен, а газовый двигатель - метан, который из всех предельных углеводородов наиболее устойчив к окислению. Поэтому углеводородный выброс газового автомобиля менее опасен.

Следует отметить, что не только сам транспорт является источником вредных воздействий на окружающую среду, Человека: токсичные выхлопные газы, шум, опасность наезда.

Не меньший вред здоровью людей приносит поднимаемая транспортом мелкодисперсная пыль, попадающая в легкие людей. Это происходит из-за расположения полотна транспортных магистралей ниже уровня почвы и последующего накопления пыли на полотне дороги.

Одной из проблем человечества является сохранение лесов. Лес - это легкие планеты, каждый его гектар очищает до 18 млн.м³ воздуха.

Площадь лесов нашей страны - 7,9 млн. км², почти пятая часть лесов всей планеты. Учеными подсчитано, что

каждый человек за свою жизнь расходует 100 м³ древесины. Лес относится к возобновляемым ресурсам, однако срок возобновления достаточно велик, например для сосняков и ельников — 80–100 лет. Проблема осложняется тем, что в отношении леса занимаются "селекцией наоборот", т.е. вырубает наиболее ценные и нужные для нас леса и породы деревьев.

Рассмотрим числовые данные по товарной ценности леса. Из одного кубического метра древесины может быть выработано: 0,6 м³ пиломатериалов, или 5 шт шпал, или 200 кг целлюлозы, или около 390 древесной массы, или 240 кг бумаги, или 200 кг картона, или 160 кг шелка, из которого можно изготовить 1,5 тыс. м шелковой ткани, или 4 тыс. пар шелковых чулок, или 500 шелковых платьев.

1 га леса в среднем дает: 5,8 т хвойной муки, 5 кг хвойного экстракта, 6 т бересты для дегтекурения, 20 кг хлорофилокаротиновой пасты, 10–12 м³ пневого осмола, 650 кг живицы, 2 т веточного корма, 10–20 ц травы.

Для непосредственного потребления 1 га леса дает 10 т березового сока, 100–200 кг меда, 67,9 кг грибов, 170–450 кг ягод (черники, брусники, голубики, клюквы, малины, ежевики, земляники), 30 кг лекарственного и технического сырья (ландыша, зверобоя, валерианы, бессмертника, толокнянки, череды, липкодия и др.).

Рассмотрим состояние почвы. За последнее время снижение плодородия, разрушение почв, подтопление, загрязнение и иссушение вызваны различными видами хозяйственной деятельности людей, при этом ежедневно в мире 44 га превращаются в пустынные земли [5, с. 18].

В СССР в настоящее время приходится почти по 9 га всех земель на каждого жителя. Это не мало. Однако из 2231,2 млн. га общей площади земель СССР только 27% занимают сельскохозяйственные угодья, а пашня — лишь 10%. Примерно 57% территории страны расположено в неземледельческой зоне — тундре, лесотундре, северной тайге, пустынях и полупустынях. Болота занимают 120 млн. га. В этих зонах из-за недостатка тепла или влаги земледелие невозможно или крайне ограничено.

На освоение гектара пашни путем осушения затрачивается 3–5 тыс. р., путем орошения — около 6 тыс. р., а восстановление нарушенных горными работами земель — от 2,0 до 10 тыс. р. за гектар. Использование новых орошаемых земель за счет освоения пустынь Средней Азии требует

больших капиталовложений (примерно до 10 тыс.р. за гектар) [5, с. 19].

По поводу горных работ можно отметить, что в мире на человека извлекается более 20 т минерального сырья в год, а добыча полезных ископаемых удваивается каждые 15-20 лет [5, с. 103-104].

Наиболее распространенные сейчас загрязнители Мирового океана – нефть и нефтепродукты. Около 10 млн. т – заметная доля мировой добычи нефти – ежегодно оказывается в океане.

В Мировой океан с промышленными стоками в высоких концентрациях попадают ядовитые соединения тяжелых металлов – ртути, свинца, цинка, меди, мышьяка и др. Так, около половины годового производства ртути разными путями попадает в океан, причем третья часть из этого количества ежегодно переносится по воздуху. Воздушным путем ежегодно поступает в океан до 20 тыс.т. свинца из двигателей внутреннего сгорания.

Большую тревогу вызывает ежегодное поступление в Мировой океан до 130 тыс.т. различных пестицидов, в т.ч. ДДТ и его аналогов, обладающих способностью накапливаться в живых организмах [6, с. 159-160].

Рассмотрим источники загрязнения Мирового океана [6, с. 159]:

1. Нефть и нефтепродукты.
2. Тяжелые металлы, вносимые реками.
3. Пестициды с полей.
4. Тяжелые металлы, попадающие из зоны уноса ТЭЦ и автомобильного транспорта.

Следует упомянуть еще один вид отходов, распространившийся в последние 10 лет. Речь идет о засорении околоземного пространства, в котором находится уже несколько тысяч различных предметов. Экстенсивное освоение околоземного пространства, диктуемое в определенной степени военными задачами, оставляет опасное наследство (с точки зрения возможного столкновения) будущим поколениям, поэтому необходимо разработать рентабельные интенсивные средства для решения насущных проблем с помощью спутниковых систем.

Рассмотрим основные ошибки, касающиеся разрабатываемых технических решений, которые обусловили недостаточную эффективность охраны окружающей среды.

Основной ошибкой является следующая. Определение экологической безопасности части разрабатываемых техни-

ческих решений осуществляется от условного нулевого уровня вредных воздействий, т.е. условно считается, что это техническое решение будет эксплуатироваться, например, в сосновом лесу, а его возможные вредные воздействия не будут суммироваться с другими многочисленными вредными воздействиями других разновидностей функционирующих объектов техники.

Экологические последствия изготовления и функционирования разрабатываемого (и даже прогнозируемого) технического решения следует оценивать в тех конкретных условиях, в которых оно будет изготавливаться или эксплуатироваться. Может так быть, что до достижения предельно допустимых концентраций какого-либо вредного вещества в конкретном регионе остались проценты и использование этого технического решения "добавит ту последнюю каплю".

Рассмотрим вторую допускаемую ошибку. Научно-техническая деятельность Человека, изобретательство осуществляются независимо и постоянно с течением времени, в разных регионах одной страны, в разных странах. Разрабатываемые технические решения, соответствующие одному уровню экологической безопасности, функционируют в комплексах технических средств вместе с объектами техники, разработанными ранее и обладающими другим, часто пониженным уровнем экологической безопасности. То есть необходимо учитывать не только экологический уровень разрабатываемого технического решения, но и экологический уровень комплекса технических решений, в который войдет разрабатываемое техническое решение.

Третья допускаемая концептуальная ошибка в определении экологического вреда от использования разрабатываемых технических решений заключается в следующем. Фоновое значение суммы вредных воздействий на Человека даже в одном регионе не остается постоянным, оно меняется в зависимости от времени года, времени суток, погодных явлений и т.д. В то же время предельные допустимые значения вредных воздействий на различных людей неодинаковы. Они различаются от пола, возраста, степени сопротивляемости организма, условий жизни, питания и т.п. Нужен не просто дифференцированный подход при оценке наиболее подверженных категорий людей в самые неблагоприятные моменты от наиболее экологически недоработанных технических решений. Ускорение таких данных и использование усредненных значений при экологической оценке

разрабатываемых или используемых технических решений научно не обосновано и социально опасно.

Необходима новая концепция охраны окружающей среды при использовании технических решений с научно обоснованной классификацией возможности их использования:

1. Техническое решение с экологической точки зрения в заданных условиях использовать невозможно.

2. Техническое решение можно использовать, но отходы при его функционировании должны быть утилизированы в другом месте или должна быть осуществлена защита от вредных его воздействий.

3. Техническое решение можно использовать, но пиковые выбросы вредных веществ опасны и подлежат утилизации в другом месте.

Высококвалифицированные разработчики сложной современной техники часто не могут представить себе процесс обслуживания этой техники низкоквалифицированным персоналом в других регионах. Такая ошибка имеет следующую историческую аналогию. Несколько десятилетий назад в период бурной автоматизации производственных процессов резко участились аварии из-за непредсказуемых элементарных ошибочных действий операторов, особенно в ночные смены. Ликвидировать эти аварии удалось реализацией следующей концепции. В системах управления был реализован алгоритм "защиты от дурака", т.е. совокупность блокировок, не допускающая ошибочных изменений хода производственных процессов при любых ошибочных действиях оператора или при сочетании таких действий.

И дело при этом состоит не в недоверии к операторам. Человеку свойственно периодически ошибаться. По публикациям американских психологов известно, что даже пилот стратегического бомбардировщика, профессионально подготовленный, высококвалифицированный специалист один раз в году серьезно ошибается.

В настоящее время необходима такая концепция разработки потенциально экологически опасных технических решений, при которой их эксплуатация любыми неподготовленными людьми не приводила бы к нежелательным последствиям.

Факторы, определяющие эффективность охраны окружающей среды при разработке технических решений, приведены на рис. 1.2.

При этом для каждого класса технических решений используется различная совокупность концепций. Основой под-

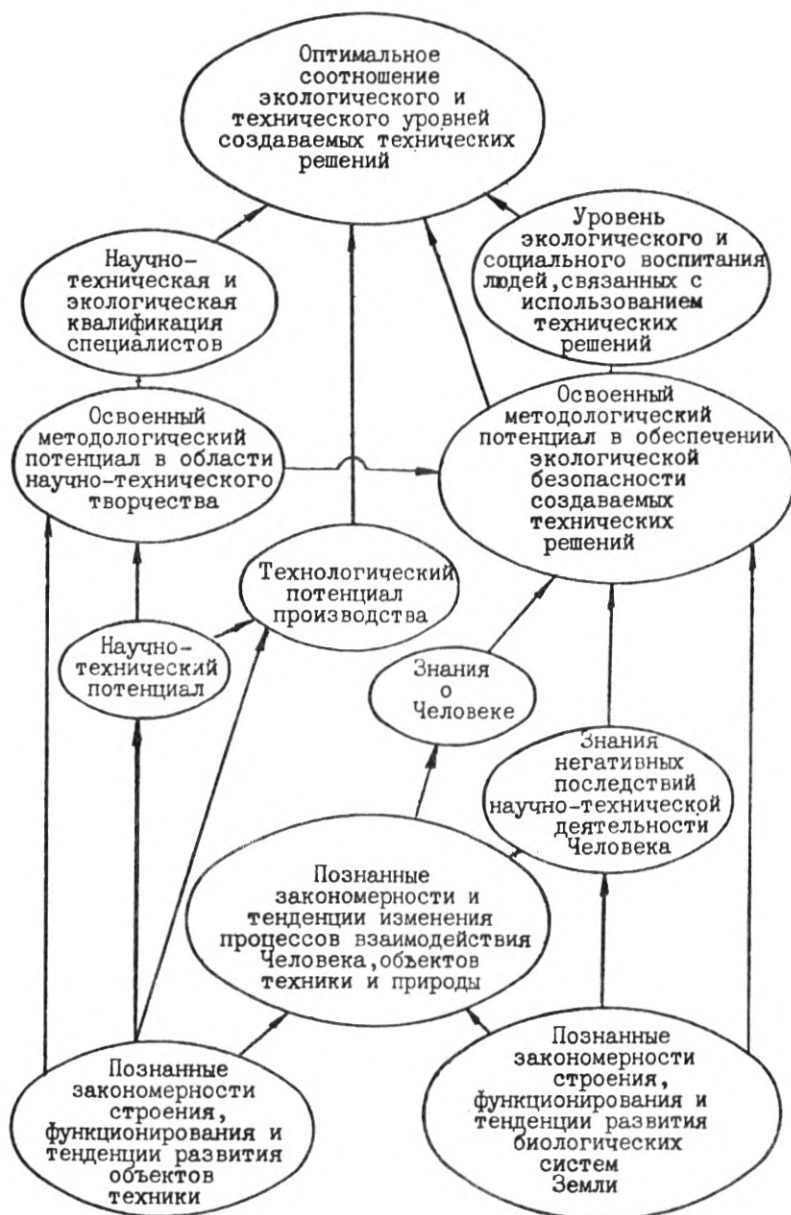


Рис. I.2. Факторы, определяющие эффективность охраны окружающей среды при разработке технических решений

хода является нахождение таких объективных закономерностей, которые можно эффективно использовать для охраны окружающей среды.

Анализ состояния природы, закономерностей и тенденций научно-технического прогресса и взаимосвязи объектов техники с окружающей средой позволяет сформулировать следующие принципы, которые должны учитываться при создании эффективных технических решений с учетом требований охраны окружающей среды:

1. Основным принципом должен быть принцип комплексности. Т.е. создаваемое техническое решение должно быть социально оправдано, экологически безопасно и экономически рентабельно. Критерий экологической безопасности является более важным, чем критерий рентабельности.

2. Создание технических решений с непредсказуемыми нежелательными последствиями в их нормальном режиме функционирования, угрожающими жизни или здоровью значительного числа людей, недопустимо.

3. Теоретическая или экспериментальная проверка технического решения до его использования проводится до тех пор, пока не будут выявлены все нежелательные экологические последствия его использования при существующей научной и измерительной базой.

4. Оценка нежелательных последствий изготовления и использования технических решений осуществляется не только для ныне живущих людей, но и для последующих поколений.

5. Принятие мер по экологической безопасности на более ранней стадии технологического процесса или для более раннего этапа жизненного цикла объекта техники более эффективно и рентабельно.

6. При оценке нежелательного действия вредных веществ, воздействий и излучений учитывается суммарное действие, т.к. некоторые нежелательные факторы взаимно усиливают действие друг друга. Оценка осуществляется с учетом предельных значений соответствующих параметров.

7. При оценке несовершенства технических решений учитываются не только недостатки, но и вероятные отрицательные эффекты, т.е. вероятные последствия последствий (в т.ч. последствия изготовления и функционирования технических решений). Особенно учитывается способность флоры, фауны и Человека накапливать некоторые вредные вещества.

8. Оценка нежелательного действия техники и технологии осуществляется не относительно нулевого условного уровня вредных воздействий, а относительно реально существующего суммарного в месте вероятного их использования.

9. Для технических решений с угрозой жизни или здоровью значительного числа людей в нештатных ситуациях реализуются меры по достижению 100%-ной гарантии практически безопасной работы.

10. При разработке технических решений, в процессе функционирования которых возможны нештатные ситуации с угрозой здоровью или жизни значительного числа людей, осуществляются мероприятия и разрабатывается соответствующее число средств защиты в нештатных ситуациях.

11. Экологические параметры создаваемой техники и технологии должны оцениваться по концепции сопоставительной оценки технических параметров, т.е. на этапе проектирования сравнение осуществляется с лучшим мировым образцом в отношении экологических параметров, а при промышленном производстве — с заменяемым объектом — в отношении его экологических параметров.

В СССР постоянно осуществляются мероприятия по охране окружающей среды, улучшению условий жизни Человека. СССР принадлежат многие важные инициативы. В сентябре 1980 г. 36 сессия Генеральной Ассамблеи ООН обсудила и одобрила советскую инициативу "Об исторической ответственности государств за сохранение природы Земли для нынешнего и будущего поколений". Этот документ послужил основой для принятия в 1982 г. сессией форума ООН "Всемирной хартии природы", которая призывает государства осуществлять специальные меры для охраны окружающей среды, обуздать гонку вооружений, предотвратить угрозу ядерной катастрофы. По предложению СССР проведено Европейское совещание по охране окружающей среды, заключены важные международные соглашения о предупреждении использования средств воздействия на природную среду в военных или иных враждебных человеку целях, принята конвенция о мерах по снижению загрязнений воздуха, переносимых через границы стран, другие меры.

В СССР впервые в мире установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в атмосферном воздухе (более 600 ПДК и 33 их комбинации). В настоящее время в стране действует около 1000 ПДК химических веществ для водоемов, более 130 для почвы. Разработаны

новые, более совершенные ГОСТы на качество питьевой воды и выбор источников хозяйственного и питьевого водоснабжения, нормативы микроклимата жилых, общественных и лечебных зданий в разных природно-климатических зонах, установлены допустимые уровни городского и производственного шума, электромагнитных полей различных радиочастот.

Следует однако отметить, что эти решения даже в недостаточной степени компенсируют нежелательные последствия научно-технического прогресса.

Вклад изобретателей в решение экологической проблемы в настоящее время может осуществляться в двух аспектах: стратегическом и тактическом. Стратегический аспект заключается в разработке малоотходных технологий, создании комплексных систем природопользования, тактический аспект — в повышении экологической безопасности существующих технологий: создании замкнутых водооборотных систем, рекуперации низкопотенциального тепла, веществ и т.д.

Рассмотрим еще одну важную задачу изобретателей. Одним из оптимальных решений проблемы охраны окружающей среды является создание малоотходных технологий. С другой стороны, решение задач нейтрализации вредных компонентов, очистка стоков и т.п. также является технологией, хотя и не относящейся к основному производству. Аналогичную концепцию малоотходности можно сформулировать и для этой технологии, т.е. необходимо разрабатывать такую технологию охраны окружающей среды, которая не приводила бы к повторному нежелательному загрязнению. В качестве примера решения этой задачи можно привести биофлокулянты. Их применение возможно как в виде клеток микроорганизмов, так и в виде продуктов их метаболизма, а также веществ, получаемых путем физико-химической обработки суспензий микроорганизмов [7]. Применению биофлокулянтов в ближайшее время будет уделяться повышенное внимание в связи с тем, что их применение не приводит к повторному нежелательному загрязнению, причем веществами, плохо поддающимися биохимическому окислению.

2. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Для успешного решения экологических проблем необходимы следующие основные виды моделей:

1. Модели кругооборота основных веществ, определяющих процессы жизнеобеспечения флоры, фауны и Человека на Земле.

2. Модели функционирования биологических систем.

3. Модели функционирования тех объектов техники, которые влияют на устойчивость экологических систем или здоровья Человека.

4. Совмещенные модели функционирования объектов техники и экологических систем.

Рассмотрим примеры моделей, которые могут быть использованы при разработке эффективных технических решений.

Использование визуальных моделей позволяет представить разработчику эффективных технических решений все факторы в их взаимосвязи, влияющие на экологическое равновесие. Решение экологических проблем представляет собой сложную задачу даже для специалистов. В связи с этим требуется максимальный охват моделированием структуры всех объектов, задач и проблем.

Модели кругооборота основных веществ в природе и функционирования биологических систем необходимы для учета закономерностей и тенденций, которые существуют в природе и обеспечивают экологическое равновесие ноосферы. Эти закономерности должны учитываться при разработке технических решений, особенно при непосредственном воздействии на какое-либо звено биологической системы.

Одним из вариантов выполнения таких моделей является граф, в вершинах которого указываются соединения, операции, агенты переноса веществ и т.п. В качестве одного из примеров можно рассмотреть модель процесса циркуляции углерода в природе (рис. 2.1) [8], в качестве другого привести модель циркуляции азота в природе (рис. 2.2) [8]. Большую роль играет циркуляция воды. Модель процесса циркуляции воды в природе приведена на рис. 2.3 [8]. Для циркуляции каждого из веществ может быть построена не только общая модель, но и более подробная. Примером может служить модель циркуляции азота в почвенных экосистемах (рис. 2.4) [9].

Круговорот веществ и энергии в природе складывается из нескольких взаимосвязанных процессов:

1. Регулярно повторяющийся или непрерывный приток энергии, а также образование и синтез новых соединений.

2. Постоянный или периодический перенос и перераспределение энергии, вынос и направленное перемещение син-

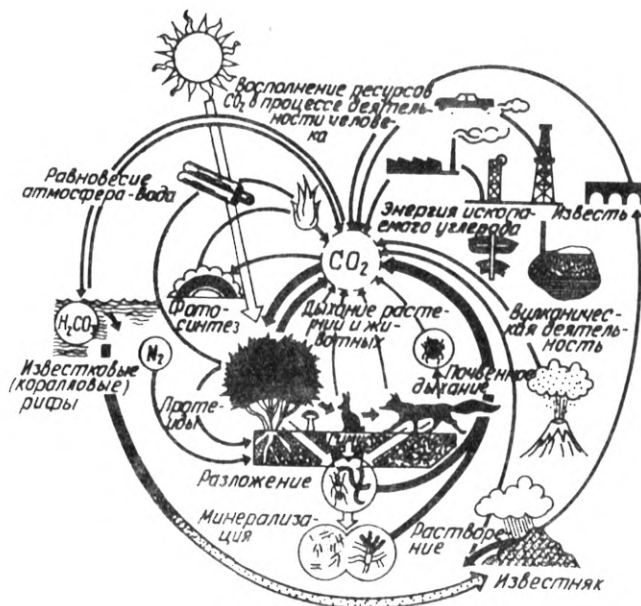


Рис.2.1. Модель процесса циркуляции углерода в природе

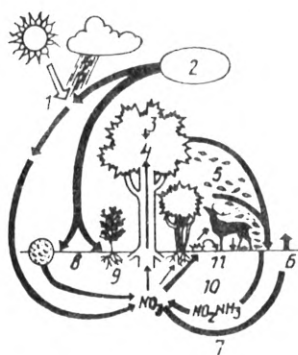


Рис. 2.2. Модель процесса циркуляции азота в природе;
1- электрохимическое и фотохимическое связывание; 2- атмосферный азот; 3- фотосинтез; 4- синтез протеинов; 5- опад листьев; 6- дождевые черви; 7- денитрификация; 8- бактерии-фиксаторы азота; 9- клубеньки бобовых; 10- аммонификация, нитрификация; 11- разложение бактериями и грибами

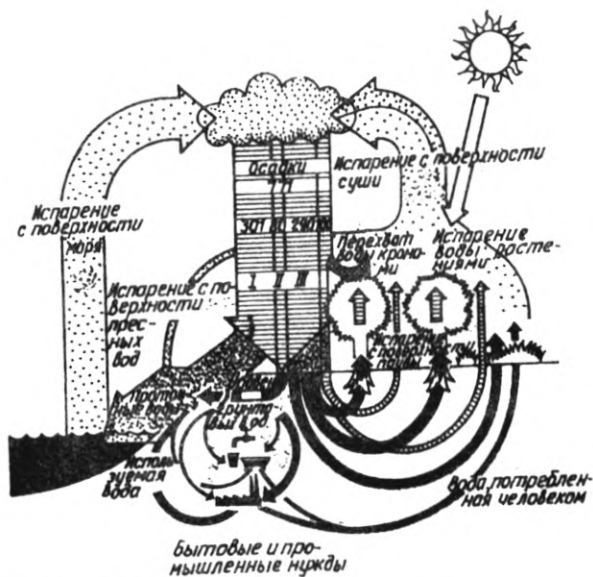


Рис.2.3. Модель процесса циркуляции воды в природе

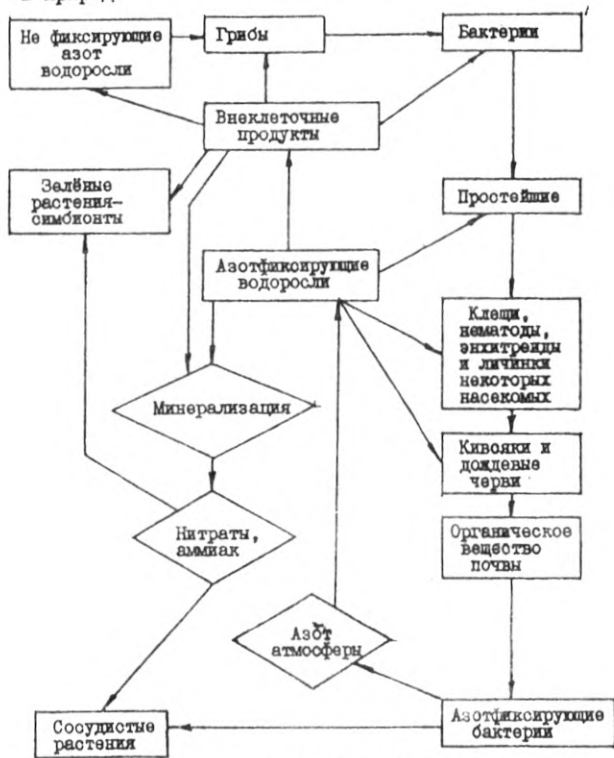


Рис.2.4. Схема циркуляции азота в почвенных экосистемах

тезированных соединений под влиянием физических, химических и биологических агентов.

3. Направленное ритмическое или периодическое последовательное преобразование, разложение и деструкция (разрушение) синтезированных ранее соединений под влиянием биогенных или абиогенных воздействий среды.

4. Постоянное или периодическое образование простейших минеральных и органоминеральных компонентов в газообразном, жидком или твердом состоянии, которые играют роль составных компонентов для новых – очередных – синтетических циклов круговоротов веществ [10, с. 16].

Одной из моделей является модель процессов, приводящих к нежелательным событиям при функционировании технических решений, технологических и энергетических процессов. При составлении такой модели систематизируются и фиксируются в модели статические зависимости между действиями опасных веществ на человека и увеличением количества тех или иных заболеваний. В качестве примера можно рассмотреть модель превращения пестицидов в почве (рис. 2.5) [11].

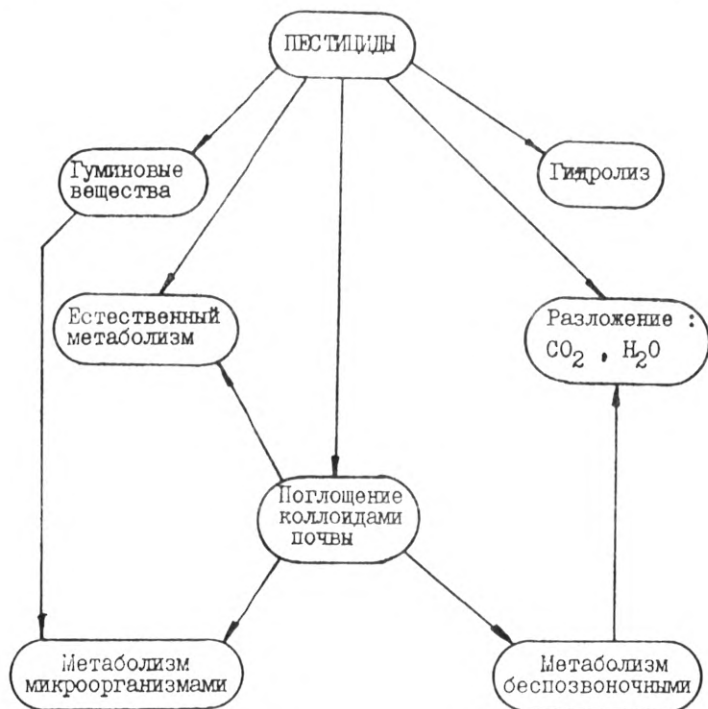


Рис.2.5. Схема превращений пестицидов в почве

При разработке изобретений целесообразно рассмотреть такую модель для прототипа, выполнить модель для разрабатываемого технического решения, сравнить их с экологической точки зрения.

Следует отметить, что одним из следствий научно-технического прогресса является возникновение в природе кругооборота новых синтезированных Человеком химических, биологически активных веществ. Закономерности кругооборота этих веществ, квалиметрия (числовые параметры) воздействий их на флору, фауну, Человека еще недостаточно изучены, отсутствуют приемлемые модели кругооборота и воздействий. Из этого следует вывод о повышении социальной ответственности изобретателей при разработке новых химических и биологически-активных веществ.

Одной из моделей, необходимых изобретателю, является обобщенная информационная модель класса объектов техники одинакового назначения – структурная матрица. Она представляет собой матрицу, развернутую по двум (или более) наиболее важным функциям узлов или компонентов объектов техники одинакового назначения, по осям которой указываются виды этих узлов или компонентов (признаки, взятые из формул изобретений авторских свидетельств и патентов). В клетках матрицы приводятся библиографические данные источников информации об объектах техники, содержащих соответствующую пару узлов или компонентов, указанных по осям матрицы, и технико-экономические и экологические параметры объектов техники. Оси матриц ранжируются с точки зрения цели разработки [12, 13].

В качестве примера структурной матрицы можно привести матрицу на устройства очистки воздуха от примесей (рис. 2.6) [12]. В такой матрице (представляющей собой технический аналог Периодической системы элементов Д.И. Менделеева) систематизируется вся совокупность изобретений по решению определенной экологической задачи. Использование матрицы позволяет ликвидировать многократный просмотр и анализ патентно-информационного фонда и реализовать научно обоснованное прогнозирование эффективного технического решения с учетом технико-экономических и экологических параметров. В клетках матрицы могут быть отмечены лучшие мировой и отечественный образцы для использования в качестве экологических эталонов.

Рассмотрим другую структурную матрицу, построенную для систематизации изобретений на способы и устройства измерения параметров, характеризующих экологическое состояние атмосферы (рис. 2.7) [12].

Виды орошения Обеспечение взаимодействия газа и жидкости	Перелив жидкости по контактному элементу (22I)	Использование форсунок в контактном канале (222)
Использование контактных элементов в виде отдельных тел (конусов, труб, пластин и т.п.) (I2I)	СССР, № 57038I ФРГ, № 2264859, 2236396 США, № 3710551, 3581474	СССР, № 242265 ФРГ, № I47I630, I57I792, I946633 США, № 365I620
Выполнение патрубка ввода газа в нижней части корпуса с подачей газа снизу вверх (I22)	СССР, № 347I0 ФРГ, № 2I29974 США, № 3722I85	СССР, № 462600, 470303, 477073, ФРГ, № I255637, I268593, I42I3I8 2I29974 США, № 3552727
Использование тангенциального патрубка ввода газа (I23)	СССР, № 398262 ФРГ, № 2228000 США, № 3722I85	СССР, № 258275, 345937, 350940, 383456, 6034II ФРГ, № I252630, I47I630, I952507 США, № 39308I6

Рис.2.6. Фрагмент матрицы на устройства очистки воздуха от примесей

По вертикальной оси указываются измеряемые параметры – в данном случае виды измеряемых примесей в атмосфере, по горизонтальной оси – методы измерения. Такая матрица может быть построена для систематизации информации по способам измерения любых параметров атмосферы воды, почвы, хода технологических процессов и т.д. Вещества по вертикальной оси можно ранжировать по их токсичности, способы (методы) по горизонтальной оси – по

Способ измерения Вид измеряемого компонента	Электроразрядный способ	Плазменно-ионизационный способ
Двуокись углерода	Великобритания, № I.287.418	США, № 3.762.878. Франция, № 2.135.966.
Метан	Великобритания, № I.287.418	США, № 3.762.878
Оксись углерода	Великобритания, № I.287.418	США, № 3.762.878 Франция, № 2.135.966.

Рис.2.7. Фрагмент матрицы на способы и устройства измерения концентрации примесей в атмосфере

стоимости контроля. Ранжирование осей матрицы позволяет ранжировать всю совокупность объектов техники по матрице, т.е. вести целенаправленный поиск эффективных способов контроля.

Обобщенная экологическая географическая модель представляет собой крупномасштабную карту с нанесенными на нее следующими данными:

1. Плотность заселения людей.
2. Зоны профессиональных и других болезней людей.
3. Зоны фауны, зоны болезней фауны.
4. Зоны флоры, зоны болезней флоры.
5. Фоновые концентрации радиоактивности вредных веществ.
6. Зоны рассеяния вредных веществ от каждого источника: промышленных предприятий, АЭС, ТЭЦ и т.п.

Такая модель необходима для оптимального выбора места эксплуатации разрабатываемого технического решения. Очевидно, что наиболее рационально составление и использование такой модели на базе ЭВМ.

Для оценки экологической эффективности технологического процесса, производства или предприятия можно использовать его модель в виде материального баланса, т.е. подсчитывается расход технологического сырья и технологической продукции с учетом данных по очистке газа и стоков, находится разность для каждого вредного компонента. Использование такой модели позволяет выявить неучтенные вредные компоненты, выделяемые, например, в атмосферу цехов.

Материальный баланс целесообразно составлять для планирования добычи и использования полезных ископаемых, потребления биомассы и т.д. Рассмотрим в качестве примера данные по биомассе Земли.

Важнейшей характеристикой состояния биосферы является годичный прирост минеральных веществ, заключенных в биомассе, который в тайге составляет 4-7%, в лиственных лесах 10-15%, годичный прирост травы 30-50% [10, с. 17].

Вместе с тем по данным Международного союза охраны природы (МСОП) 40% тропических лесов - самых продуктивных лесов на нашей планете - уничтожено. Оставшийся в мире лес валится со скоростью 20 га в минуту. В настоящее время заготовки древесины составляют свыше 2,5 млрд. м³ в год [5, с. 42].

3. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ОХРАНУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Критерием классификации разрабатываемых технических решений, направленных на охрану окружающей среды, целесообразно считать принцип уменьшения или ликвидации нежелательных экологических последствий. При этом можно учитывать вид технологического этапа переработки веществ или материалов, на котором осуществляются охранные мероприятия.

Охрана окружающей среды и Человека может осуществляться с помощью следующих технических, технологических, правовых, социальных и т.п. подходов:

1. Захоронение опасных отходов.
2. Нейтрализация вредного действия отходов на окружающую среду.
3. Очистка отходов от вредных компонентов.
4. Улавливание вредных веществ на выходе технологических, энергетических и других процессов.
5. Утилизация вредных компонентов или отходов в целом.

6. Переход к малоотходным технологиям или комплексной переработке исходного сырья.

7. Использование биологических методов утилизации вредных компонентов отходов или отходов в целом.

8. Использование биологических систем для утилизации вредных компонентов отходов или отходов в целом.

9. Активное преобразование биологических систем в направлении повышения полезности для Человека.

При использовании каждого из указанных подходов возможно создание эффективных изобретений. Однако следует учитывать не только их технико-экономическую эффективность, но и социальную значимость, возрастающую от 1-го к 9-му подходу классификации.

Рассмотрим решение задачи захоронения опасных отходов.

В качестве примера можно рассмотреть патент Японии № 52-127474, в котором описывается перемешивание промышленных отходов, содержащих ртуть, цианиды и другие токсичные соединения, с цементом, и сбрасывание в заброшенные шахты, имеющие защитный слой для предотвращения проникновения влаги. К цементу может быть добавлен быстросхватывающийся реагент.

Захоронение опасных отходов промышленной деятельности является вынужденной мерой, которую следует по возможности избегать. Для этого, как правило, необходимо осуществлять концентрирование опасных веществ, что повышает величину риска при их утечке. Долговечность капсул захоронения является не вечной, в то же время ряд опасных веществ является долгоживущим. В этом отношении одними из наиболее опасных являются радиоактивные элементы.

Во многих странах для захоронения опасных отходов создаются крупные подземные горные выработки на глубинах 500-700 м. Однако следует учитывать, что Земля подвержена глобальным изменениям: смещению пород, изломам, землетрясениям, вулканической, гейзерной деятельности и т.д., т.е. при принятии решения о захоронении необходима социальная ответственность за принимаемые решения перед будущими поколениями.

Земля должна стать не могилой не справившихся с техническими трудностями людей, а колыбелью более опытного и в экологическом смысле поколения, не отягощенного заботами о переработке доставшихся от старшего поколения опасных отходов.

Рассмотрим решение задачи нейтрализации вредного действия отходов на окружающую среду.

Токсичные вещества, отводимые в промышленных предприятиях в атмосферу, могут быть использованы с получением положительного эффекта. В качестве примера можно привести установки, работающие на Минском автомобильном заводе. Растворители (ксилол, толуол, сольвент и т.п.), отводимые из высушающей краски при окраске автомобильных деталей, — горючие, токсичные. Их пары разбавляются воздухом. Эту смесь можно сжечь, используя для поддержания высокой температуры в камере сушки. После сгорания отработанный воздух содержит лишь углекислый газ и пары воды. Каждая из десяти таких установок на заводе экономит около 40 тыс. м³ природного газа.

Один из оптимальных подходов при очистке промышленных отходов — следующий. Для заданного вида промышленных отходов одного производства выявляется такой отход другого промышленного производства, который будет нейтрализовать первый. В качестве примера можно привести технологическую схему очистки, разработанную на Брестском электромеханическом заводе. Отработанный хромосодержащий электролит поступает в реактор-усреднитель. Туда же подаются хромпромывочные сточные воды. Восстановление шестивалентного хрома в реакторе производится отработанным травильным раствором. Обезвреженные хромосодержащие стоки поступают в реактор-усреднитель всех стоков. Сюда же подаются промывочные кислотнo-щелочные стоки и стоки, содержащие лакокрасочные загрязнения, отработанный раствор щелочи, известковое молоко. В результате в реакторе-усреднителе стоки нейтрализуются, а органические загрязнения разрушаются хлорным железом в присутствии ионов тяжелых металлов (они служат при этом катализаторами). Осветленная сточная жидкость используется в основном для подпитки гидрофилтров покрасочных камер. Осадок подается на участок обезвоживания, а оттуда — на завод стройматериалов, где используется в качестве добавки к керамической массе. Качество изделий при этом повышается.

Внедрение такой схемы позволило объединить все очистные реакции в одном химическом аппарате и благодаря этому сократить время обработки стоков более чем в 10 раз, уменьшить металло- и энергоемкость технологического оборудования более чем в 4 раза, практически отказаться от покупных реагентов и использовать вместо них

при обезвреживании отходов другие отходы основного производства, улучшить условия труда обслуживающего персонала.

Рассмотренный пример показывает целесообразность комплексного системного подхода при решении задачи очистки отходов.

Еще одним примером может служить изобретение по а.с. № 1407916, в котором рассматривается очистка сточных вод коксохимического производства от взвешенных частиц обработкой омыленным кубовым остатком от дистилляции синтетических жирных кислот и кубовым остатком от производства диметилдиоксана. Способ позволяет повысить степень очистки до 88–91,8%.

Можно рассмотреть также а.с. № 1299976, где описывается способ подготовки нефтепромысловых сточных вод, в котором в качестве коагулянта используют дистиллированную жидкость – отход содового производства.

Недостатком таких способов является отсутствие полезного применения полученных химических веществ.

Для обеззараживания патогенной микрофлоры бытовых отходов разработаны различные методы:

1. Хлорирование.
2. Озонирование.
3. Лазерная обработка.
4. Электрогидравлический способ и др.

Разработанные методы не эффективны с точки зрения энергетических затрат при обеззараживании больших объемов стоков. Одним из путей повышения эффективности является использование синергического эффекта, т.е. одновременного применения озонирования и лазерной обработки или озонирования и воздействия ускоренных электронов. В этом случае почти в 100 раз снижаются энергетические затраты на обеззараживание.

Во всем мире наращивается промышленная технология, увеличивается объем отходов. Нейтрализация их является неоптимальным вариантом, требующим отвлечения капитала, трудовых и материальных ресурсов.

Например, общее количество хлорорганических отходов в мировом масштабе исчисляется миллионами тонн. Стоимость установок обезвреживания хлорорганических отходов на предприятиях хлорорганического синтеза в зависимости от количества, свойств отходов и способа обезвреживания составляет от 5 до 30% стоимости всего производства [14].

Нейтрализация вредных отходов является экономически нецелесообразной в макромасштабах отраслей и государства в целом. Стоимость, например, водоочистных устройств для обеззараживания стоков животноводческих комплексов доходит до 30% от общей стоимости предприятия. То есть прибегать к нейтрализации можно только тогда, когда невозможно или нецелесообразно осуществлять другие более оптимальные методы утилизации отходов, анализируемые ниже.

Рассмотрим решение задачи очистки отходов от вредных компонентов.

Одним из методов очистки сточных вод от молекулярных органических веществ является обработка озоном. Например, по отношению к фенолам озон проявляет высокую активность в широком диапазоне их концентраций (до 1000 мг/л).

Так, в а.с. № 1321695 рассматривается способ очистки сточных вод от органических веществ озоном в присутствии катализатора — смеси сульфидов меди и никеля. В качестве другого примера (по патенту США) можно привести способ окисления сточных вод озоном, при котором сточные воды разбрызгиваются до очень мелких частиц в атмосфере кислорода и озона, что приводит к глубокому окислению.

Особенно эффективно выделение дорогостоящих компонентов отходов, например способ извлечения серебра из фиксажей (фотопромышленность) по а.с. № 1402576, по которому фиксаж обрабатывают алкилароматическими ионитами. Использование способа позволяет применять фиксаж многократно.

Одним из вариантов уменьшения содержания вредных компонентов в отходах является соблюдение технологического регламента, преимущественно с помощью автоматизированных систем управления. Кроме того, эта задача решается оптимизацией работы технологического оборудования.

Почти четверть всех вредных выбросов в атмосферу составляют теплоцентрали и теплоэлектростанции. Самые опасные для окружающей среды продукты — окислы азота, летучая зола и особенно двуокись серы, или сернистый ангидрид.

Схема очистки, разработанная институтом "Гипрогазоочистка" и другими организациями, предусматривает обработку сернистого ангидрида из охлажденных дымовых газов в резервуарах-абсорберах раствором сульфита и бисульфита аммония. В результате этого из дымового потока удаля-

ется до 93% сернистых соединений. Но на этом процесс очистки не заканчивается. Насыщенный двуокисью серы раствор направляют в выпарные теплообменники, и он проходит переработку на центрифугах. А в конце цепочки – превращение вредных выбросов в ценное сырье: жидкий сернистый ангидрид, сульфат аммония, коллоидную серу. Одна такая небольшая установка может производить почти на 10 млн.р. чистой продукции в год.

Отходы промышленных производств могут быть переработаны в дефицитные вещества. В качестве примера можно привести разработку ВНИИ химических реактивов и особо чистых веществ (ИРЕА). Отходы производства моющих средств перерабатываются в оксизтилендифосфоновую кислоту и ее соли – в ценные комплексообразующие вещества, в которых остро нуждаются многие отрасли промышленности, в т.ч. нефтяная, текстильная, парфюмерная и химическая.

Рассмотрим вопросы утилизации вредных компонентов или отходов в целом. Отходы производства могут быть использованы в индустрии стройматериалов. Например, зола и шлак, образующиеся после сжигания топлива на тепловых электростанциях, используются на цементных заводах Украины, Казахстана, Урала и Сибири для изготовления высококачественного цемента. Так как в этих отходах остается некоторая доля несгоревшего угля, то благодаря этому удается сократить расход топлива при обжиге клинкера.

Зола-шлаковые отходы тепловых электростанций используются на Ростовском, Новочеркасском, Каменском и других заводах для изготовления кирпича. При этом расход топлива снижается в среднем на 7%, а прочность качества кирпича повышается на одну-две марки.

Для производства ряда строительных материалов с успехом можно использовать отходы углеобогащения. Одиннадцать крупных объединений Украины получают и используют ежегодно около 300 тыс. т угольных отходов с днепропетровских предприятий [15].

Если уголь, используемый на тепловых электростанциях, предварительно превратить в газ, то при сгорании он дает безвредные вещества, в основном воду и углекислый газ. Такая электростанция с 1985 г. действует в Калифорнии (США). Ее мощность 120 МВт. Уровень вредных выбросов в атмосферу в 10 раз ниже допустимого.

В качестве примера утилизации отходов можно привести изобретение по а.с. № 1281508 – способ получения диокси-

да серы из фосфогипса — отхода производства фосфорной кислоты.

Широкое применение полимерных материалов во всех отраслях народного хозяйства приводит к увеличению их доли в общем объеме бытовых и промышленных отходов. Проблема защиты окружающей среды от загрязнения, рост стоимости исходного сырья, снижение рыночных цен на изделия из пластических масс и рентабельности их производства, сокращение вследствие этого выпуска термопластов общего назначения в ряде стран обусловили необходимость создания эффективных способов переработки и вторичного использования полимерных отходов. Все содержащиеся в патентной литературе способы утилизации полимерных отходов можно классифицировать следующим образом:

1. Переработка отходов полимеров с предварительной их сортировкой.
2. Переработка смесей полимерных отходов.
3. Удаление деструктированной в процессе эксплуатации части материала и переработка отходов сшитых полимеров.
4. Термическое разложение, сжигание [16].

Уже четыре года все аптеки ФРГ принимают от населения израсходованные электрогальванические элементы и батареи. Например, за 1985 г. было собрано 14 т батареек (из 125 т проданных). Выбрасывая батарейки на свалку, мы не только губим ценное вторичное сырье (цинк, уголь, марганец, серебро), но и загрязняем окружающую среду ядами, иногда очень опасными: во многих элементах для наручных часов содержится ртуть [1, с. 30].

Рассмотрим решение задачи перехода к малоотходным технологиям и комплексной переработке исходного сырья.

В качестве примера можно привести комплексную переработку нефти. Например, используя для получения моторных топлив мазут при его крекинге, можно на каждой топке мазута экономить 10 р. Это как раз те ассигнации, которые все еще сгорают с мазутом в топках. На очереди стоит вопрос переработки мазута для извлечения цветных металлов.

Отметим, что при сжигании мазута образуется, хотя и в сравнительно небольшом количестве, зола, в которую переходят металлысодержащие компоненты в нефти. Мельчайшие частички этой золы уносятся в атмосферу с дымом и газом. А среди этих металлов имеются довольно ядовитые, одного пентаоксида ванадия в золе — 18-36%. Улавливать

золу из разбавленных газов непросто, а на небольших печах – совсем нерентабельно. Поэтому лучший выход с экологической точки зрения – прекратить сжигание мазута [6, с. 45].

Можно отметить, что отходы не только неорганических производств могут быть утилизированы в других технологических процессах. Например, стоки Николаевского межколхозного гидролизно-дрожжевого завода направляются на цементный завод, где используются взамен чистой речной воды для приготовления сырьевого шлама.

Таким образом, хотя гидролизно-дрожжевой завод по-прежнему пользуется речной водой, в итоге она экономится, поскольку ее уже не забирает из реки цементный завод.

Используя стоки взамен речной воды, он ежегодно экономит 26 тыс.р. Замена также снизила влажность шлама на 2%, а это сократило годичный расход горючего газа, используемого для сушки, на 23 млн. кубометров.

В качестве примера замкнутого технологического цикла можно привести замкнутый цикл по воде на Львовской картонной фабрике. Сточные воды с волокнами подаются на очистку, при которой отделенные бумажные волокна поступают в подготовительный цех для повторного применения, а очищенная вода используется в технологическом производстве вместо свежей. Сброс стоков в реку Полтаву исключен.

Созданные к настоящему времени технические решения, реализующие принцип комплексного использования минерального сырья, позволяют обеспечить потребность народного хозяйства в различных элементах при выемке из недр на 30–40% меньшего количества горной массы, чем в настоящее время. Одновременно сокращается расход энергии.

Так в институте неорганической химии СО АН СССР разработан метод переработки сплавов цветных металлов, преимущественно содержащих медь и цинк, для получения из них чистых солей меди и цинка или металлов в чистом виде, а также концентратов, содержащих олово, свинец и тяжелые металлы. Сущность метода заключается в растворении сплавов в водных растворах хлоридов меди и цинка в присутствии кислорода воздуха и органических экстрагентов, селективно извлекающих растворимые металлы. Экстракционный метод позволяет создать безотходную технологию переработки вторичных сплавов цветных металлов. К настоя-

щему времени разработана методика переработки сплавов, содержащих медь-цинк-железо.

Рассмотрим последовательность решения задачи комплексного использования минерального сырья при выборе кооперативной схемы технологических производств (рис. 3.1) [18]. Для оптимального выбора такой схемы необходимо вначале построение полной графической схемы (графа) для совокупности химических реакций и физических преобразований вида, состава, структуры веществ в процессе преобразований. После этого для одной или совокупности химических реакций выбираются наиболее эффективные технологические процессы производства.

Технологические производства подбираются так, чтобы в совокупности их технологических схем было наибольшее количество совпадающих видов сырья для одного технологического процесса и видов отходов для другого технологического процесса. В этом случае достигается наиболее полная переработка исходного сырья и, соответственно, минимизация отходов.

Рассмотрим решение задачи использования биологических методов утилизации вредных компонентов отходов.

Одним из оптимальных путей решения проблемы очистки отходов является использование биотехнологий. Рассмотрим в качестве примера разработку Харьковского отдела ВНИИ водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии, касающуюся целлюлозно-бумажных производств. В сбросах целлюлозных заводов содержится много лигнина. Осаждаясь и накапливаясь в придонных слоях водоемов, он губит там все живое. Применение физико-химической очистки не дает необходимых результатов. Эффективное удаление щелочного лигнина из сточных вод требует очень сложного оборудования, применения большого количества реагентов, причем в итоге образуются обильные и труднообрабатываемые осадки. Кроме того, существующие способы неприменимы для удаления производных лигнина.

Сущность предложенного способа заключается в использовании бактерий, питающихся соединениями серы, которые всегда присутствуют в сточных водах целлюлозно-бумажных производств. Эффект обесцвечивания достигает 70-90%. Перед спуском стока, обработанного бактериями, необходимо только нейтрализовать его любым из известных способов.



Рис.3.1. Кооперативная схема технологического производства

В качестве примера биологической очистки сточных вод можно привести описание изобретения к а.с. № 582212, в котором рассматривается очистка сточных вод от фенольных соединений с помощью харовых водорослей.

Таким образом, одной из рекомендаций по очистке отходов является нахождение соответствующих пар "компонент отходов производства - вид питательного сырья бактерий" или "вид отходов производства - вид сырья биотехнологии".

Преимуществом биологических методов очистки являются сравнительно небольшие расходы на выращивание биологического реагента - он запрограммирован на самовоспроизведение.

Приведем примеры использования биологических систем для утилизации вредных компонентов отходов или отходов в целом.

В Бухарской области еще в начале 60-х годов создавались оазисы артезианского орошения как базы для зимовки в пустыне каракумских овец, кормящихся люцерной, выращенной здесь же. Длительное время на участках, где росла люцерна, не разлагались уже отмершие части растений и овечий помет в местах выпаса стад. И тогда из близлежащих районов, схожих по климатическим условиям, завезли дождевых червей. Санитары-переселенцы быстро сделали свое дело. В короткое время на всей территории разложились отмершие части растений и овечий помет, превратившись в высококачественное удобрение.

Лаборатория лесоведения АН СССР создала лесные массивы в Джаннбеке, они разводились по пониженным местам в степи, в ее впадинах. Леса принимались хорошо, но разложение лесного опада, обеспечивающего возвращение питательных элементов в почву, под деревьями было замедлено. Выяснилось, что основным исполнителем этого процесса являются дождевые черви. Завоз дождевых червей решил эту задачу полностью - рост леса увеличился.

Можно рассмотреть также зарубежный опыт. В Австралии многие пастбища стали утрачивать свою производительность: они оказались чуть ли не сплошь покрытыми коровьими лепешками, а поедать их было некому. В Австралии копытных не было, поэтому из Южной Африки, богатой такими животными, доставили и дождевых червей, и жуков-навозников, питающихся экскрементами жвачных животных. Операция принесла двойную выгоду: жуки не только вернули пастбищам былое плодородие, но и освободили население от многих видов назойливых мух, ибо жуки перерабатывают навоз и

растительные остатки много быстрее, чем успевают размножаться мухи.

При переработке отходов можно использовать не только чисто биологические методы. Обезвреживание и утилизация органических отходов сельскохозяйственного производства может быть осуществлено совместной деятельностью различных групп микроорганизмов и беспозвоночных. Отходы смешивают с торфом, почвой или измельченной корой и компостируют. Через 6–7 мес. в буртах осуществляется созревание компоста, он становится удобрением [19].

Одним из путей активного преобразования биологических систем в направлении повышения полезности для Человека является селекционная работа, проводимая в отношении зерновых, овощных, плодово-ягодных культур. Успешно освоена селекция домашних животных, скота, пород рыб и т.п.

В качестве еще одного примера можно привести разработку бельгийских генетиков из фирмы "Плэнт джинетик системз", которые сумели внедрить в наследственный аппарат сельскохозяйственной культуры рапса человеческий ген, кодирующий выработку естественного обезболивающего вещества – энкефалина. Это вещество, синтезирующееся в очень небольших количествах в клетках мозга, в настоящее время только начинает входить в арсенал медицинских средств, т.к. получить его довольно сложно: необходим либо тонкий химический синтез, либо кропотливое выделение его из животного сырья.

В дальнейшем фирма планирует ввести в рапс и другие сельскохозяйственные культуры гены гормона роста человека, факторов свертывания крови и т.д. Для нового метода получения таких медикаментов уже есть термин: "молекулярное полеводство".

Перспективным, разрабатываемым в настоящее время путем к охране окружающей среды является активное управление экологическими процессами с помощью ЭВМ.

4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАКТОГРАФИЧЕСКИХ ГРАФИКОВ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Разрабатываемые альтернативные варианты технических решений необходимо оценивать не только с точки зрения оптимального сочетания технико-экономических параметров. Необходима экологическая оценка, которую могут осуществлять как специалисты различных профессий, так и все за-

интересованные в минимизации экологических последствий изготовления, функционирования и утилизации разрабатываемых технических решений. Одним из оптимальных вариантов параметрической сопоставительной оценки объектов техники являются фактографические графики [20].

Фактографическим графиком называется график, развернутый по двум (или более) существенным параметрам, характеризующим работоспособность или эффективность объектов техники одинакового назначения, по полю которого в соответствующих координатах указываются библиографические данные источников информации об объектах техники.

Рассмотрим график регулировочных параметров быстроходного вихрекамерного дизеля с турбонаддувом (рис.4.1) [21]. Как известно, любое техническое решение представляет компромисс между удовлетворением общественных или технических потребностей и конструктивными, технологи-



Рис.4.1. График регулировочных параметров быстроходного вихрекамерного дизеля с турбонаддувом

ческими, сырьевыми, научными, экономическими возможностями. На графиках можно отобразить все ограничения, и в т.ч. экологические, влияющие на выбор параметров разрабатываемых технических решений: по дымности, шуму, максимальной температуре, расходу топлива и т.п. для различных типов двигателей отечественных и зарубежных. Можно сопоставить "зоны перекрытия" рабочих параметров для различных двигателей, указав библиографические данные авторских свидетельств и патентов, а также их эксплуатационные и экономические параметры.

График может быть развернут в координатах "экологический параметр – технический или экономический параметр". В качестве примера приведем график экологических параметров автомобилей (рис. 4.2) [22]. На графике

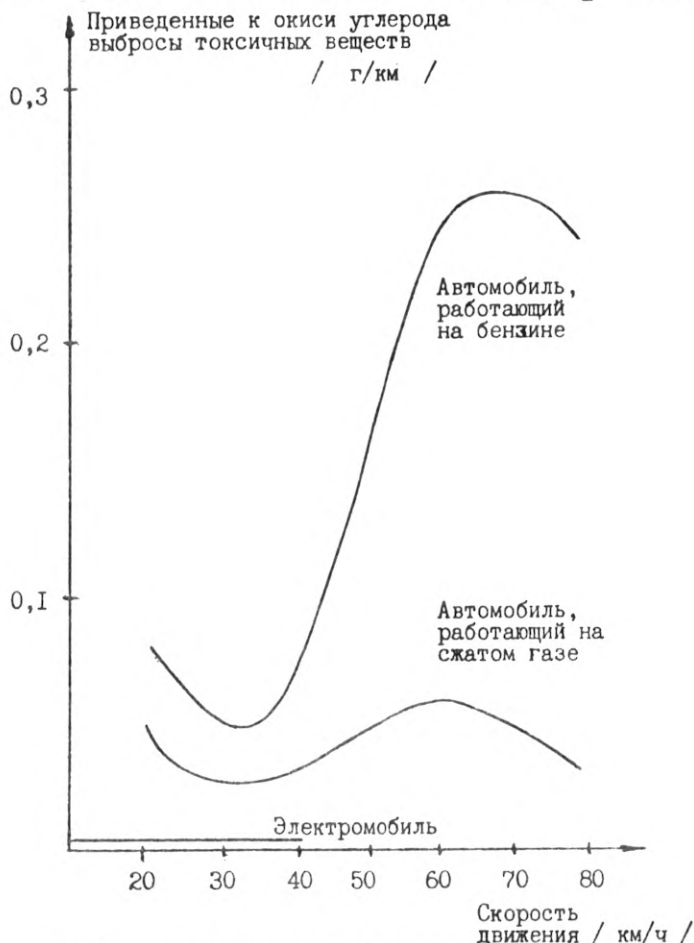


Рис.4.2. График экологических параметров автомобилей

можно отобразить данные не только автомобилей, но и других альтернативных транспортных средств. Систематизация таких данных позволит повысить научную обоснованность принимаемых решений с учетом их экологической безопасности.

Подобного типа графики могут быть построены не только для транспортных средств, но и для других объектов техники. В качестве примера можно привести график параметров гербицидов (рис. 4.3). Систематизация данных по отечественным и зарубежным изобретениям позволяет оперативно соотносить технико-экономические и экологические параметры как совокупности известных объектов техники, так и вариантов разрабатываемых технических решений.

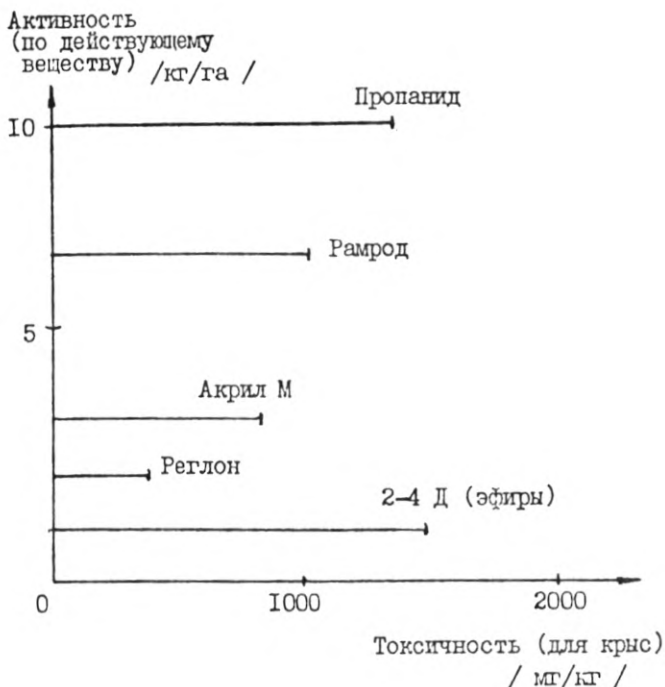


Рис.4.3. График параметров гербицидов

На таких графиках можно отобразить зоны параметров, характеризующих объекты техники СССР и отдельно – США, Японии, других ведущих в данной отрасли техники стран.

Особенно целесообразно использование графиков для принципов функционирования объектов техники. В качестве примера можно рассмотреть график для блоков питания (рис. 4.4) [23]. На этом графике показаны границы зон параметров для различных принципов функционирования как экологически безопасных, так и инициирующих побочные нежелательные последствия. Например, двигатели внутреннего сгорания характеризуются выделениями соединений свинца, окиси углерода.

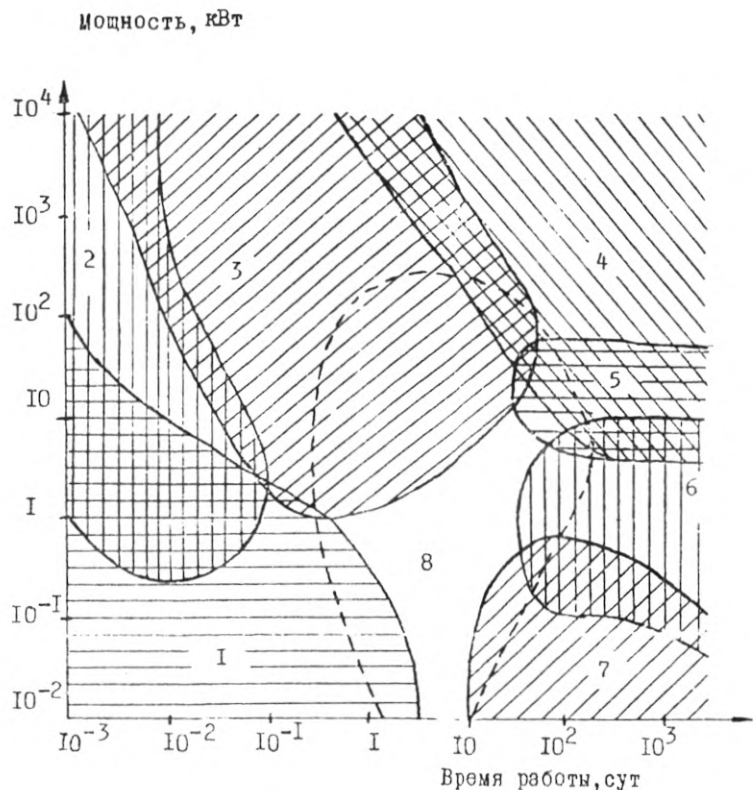


Рис. 4.4. Области оптимального применения различных вариантов энергоустановок для космоса (зарубежные данные): 1- аккумуляторные батареи ; 2- двигатели внутреннего сгорания; 3- двигатели, работающие на водороде и кислороде; 4- ядерные энергоустановки; 5- солнечные батареи ; 6- солнечные преобразователи; 7- фотопреобразователи; 8- топливные элементы

Использование такого графика позволяет визуально сопоставлять не только изображения зоны параметров прототипа и разрабатываемого технического решения, но и определять резервы изменения этих параметров для выбранного принципа функционирования. То есть экологической экспертизе подвергаются альтернативные принципы функционирования объектов техники с учетом их технической прогрессивности.

С помощью графиков можно систематизировать информацию по работоспособности, комфортности труда и здоровью Человека. Например, одним из факторов, влияющих на самочувствие Человека, является вибрация. Для систематизации информации можно использовать график, развернутый в координатах: частота колебаний — амплитуда колебаний (рис. 4.5) [24]. По полю графика в соответствующих координатах можно систематизировать библиографические данные отечественных и зарубежных объектов техники. При разработке технического решения зону изменения его параметров вибрации можно нанести на этот график, что позволит в соотнесении с границами зон объектов техники аналогичного назначения (в т.ч. аналогами и прототипом) выявить степень его несовершенства в отношении вибрационного воздействия на Человека.

На графике можно привести и другую информацию: резонансные частоты человека, границы зон параметров лучших мировых образцов заданного назначения и т.п.

Аналогично так же, как для совокупности технико-экономических параметров объектов техники, выявлять лучшие мировой и отечественный образцы с экологической точки зрения. Это даст возможность не только выявить те признаки изобретения, за счет использования которых были достигнуты наилучшие экологические параметры, но и найти те технические параметры, которыми пришлось поступиться при создании изобретения для улучшения экологических параметров.

С помощью графика можно систематизировать информацию по магнитным полям, возбуждаемым различными источниками (рис. 4.6) [25]. Как известно, самочувствие человека зависит от воздействующего на него электромагнитного поля. Указывая на графике зоны магнитных полей разрабатываемых технических решений, можно оценить степень их влияния на Человека.

Анализ графика показывает, что техническая деятельность Человека требует опережающего изучения влияния на него в том числе и магнитных полей.

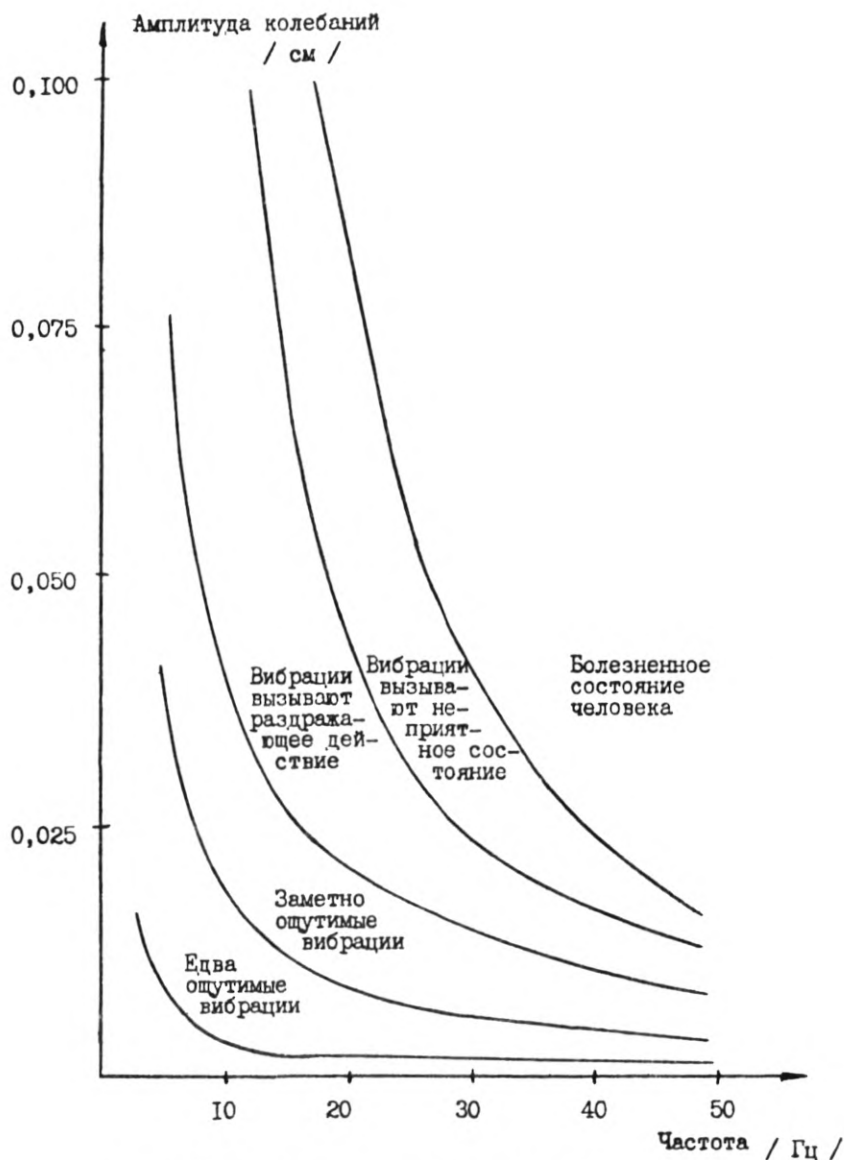


Рис.4.5. График параметров колебаний

Таким образом, фактографические графики позволяют:

1. Сконцентрировать совокупность параметрической информации по объектам техники одинакового назначения – с учетом экологической их оценки.

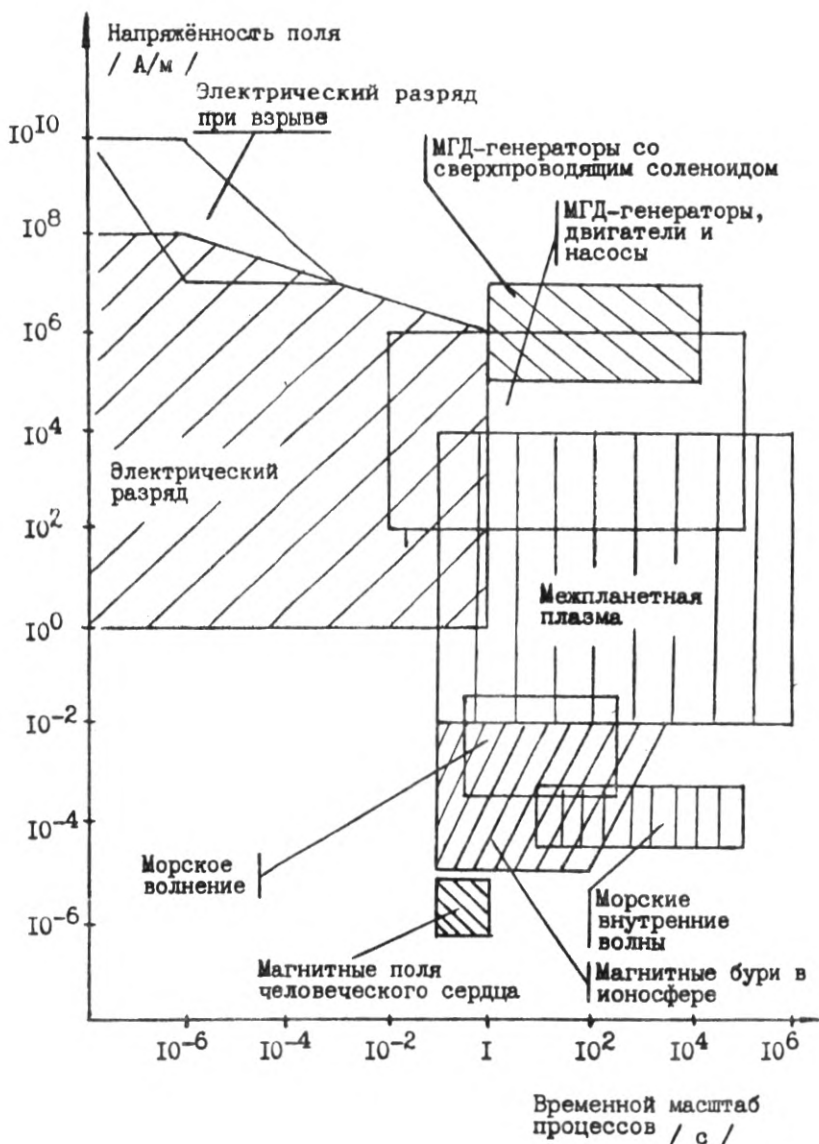


Рис.4.6. График параметров магнитных полей.

2. Классифицировать совокупность информации с точки зрения одновременно двух и более параметров.
3. Систематизировать классифицированную информацию в виде, позволяющем ее использовать для сопоставитель-

ной экологической оценки альтернативных вариантов разрабатываемых технических решений.

4. Визуализировать систематизированную информацию в виде, пригодном для оперативной экологической оценки разрабатываемых технических решений.
5. Ранжировать технические решения с точки зрения их экологической безопасности.
6. Подготовить информацию к введению в ЭВМ. Фактографические графики представляют собой оптимальный вариант вывода систематизированной параметрической информации на дисплей при функционировании экспертных систем по экологии.

Использование фактографических графиков позволяет ликвидировать многократный просмотр и параметрический анализ совокупности объектов техники. Вместо анализа разрозненных фактов, рассредоточенных в различных источниках информации, разработчик, изобретатель анализируют полную картину состояния проблемы разработки технических решений заданного назначения в целом с учетом их экологической безопасности.

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАНКОВ ЗНАНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ОХРАНУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Рассмотрим особенности взаимосвязи Человека и природы на современном этапе. Она характеризуется следующими закономерностями и тенденциями:

1. Ускорение темпов научно-технического прогресса, отражающееся на состоянии природы.
2. Увеличение масштабов преобразования природы, что влечет за собой глобальные последствия.
3. Отставание экологических знаний и знаний о Человеке по сравнению с масштабами негативных последствий человеческой деятельности.
4. Увеличение доли используемых технических решений в области химии и биологии, что влечет за собой увеличение вероятности возникновения нежелательных побочных эффектов на окружающую среду и Человека.
5. Увеличение мощности создаваемых комплексных технических систем (типа АЭС), что предопределяет в случае сочетания неблагоприятных факторов переход аварий в катастрофы.

Рассмотренные особенности современного состояния Земли, Человека и природы диктуют необходимость использования следующих банков знаний при прогнозировании развития человечества, охране природы и управления биологическими системами:

I. Банк закономерностей и тенденций развития биологических систем. В этом банке знаний концентрируется и систематизируется информация по закономерностям и тенденциям развития:

I.1. Человечества – в отношении его потребностей, способностей, потребления.

I.2. Биологических систем, функционирующих в почве, воде, воздухе.

I.3. Научно-технического прогресса, реализуемого в объектах техники, добыче полезных ископаемых, видоизменении природных процессов.

Этот банк знаний используется для решения следующих задач:

1.1. Выявления тех закономерностей и тенденций развития, которые для анализируемого региона существенно влияют на экологическую обстановку, экологические параметры окружающей среды.

1.2. Предотвращения грубых ошибок при принятии биологических и технических решений, выявлении того "люфта", в пределах которого возможен компромисс между использованием результатов научно-технического прогресса и стабильностью всех экологических систем, здоровьем Человека.

1.3. Выявления "горячих точек" с точки зрения экологических параметров, научного изучения в этих точках состояния экологических систем и здоровья Человека.

В качестве примера можно привести выявленную зависимость типа промышленного производства и характера профессиональных заболеваний людей, не только работающих на этом производстве, но и живущих вблизи. Например, силикоз является профессиональной болезнью шахтеров.

В этом банке знаний систематизируются не только законы и закономерности материального мира, но и аномалии. В частности, удастся наблюдать: неадекватность некоторых экологических реакций термодинамическому принципу Лешателье; неадекватность "эффектов вытеснения" в границах классического закона Архимеда; эффект спонтанного вытеснения твердых тел из несвязанных грунтов и др. [2, с.13].

II. Банк методов и приемов оценки состояния окружающей среды и эффективности процессов стабилизации экологических систем.

Этот банк знаний используется для решения следующих задач:

II.1. Сопоставительной оценки экологической эффективности альтернативных вариантов разрабатываемых технических решений.

II.2. Числовой оценки возможного экологического ущерба от использования разрабатываемых технических решений.

В этом банке знаний в качестве справочного раздела содержится алфавитный указатель параметров, характеризующих состояние окружающей среды с их единицами физических величин по Международной системе единиц (СИ) [26].

В качестве примера можно привести лазерный метод измерения состояния атмосферы.

Вредное действие конкретного технического решения должно определяться с учетом конкретных места его использования, времени года, розы ветров данной местности, а также существующего в данной местности уровня всех вредных воздействий.

Поэтому для научно обоснованного определения величины вредного действия разрабатываемого технического решения не относительно условного нулевого (не существующего в практике) уровня вредных воздействий, а относительно реального уровня в данный момент и в данной местности необходимо картографирование уровня вредных воздействий по местности. То есть необходим статический раздел банка знаний по существующим во всех регионах уровням вредных воздействий, являющийся статической моделью окружающей среды.

При этом в данной модели (реализованной на ЭВМ) учитываются не только вредные воздействия до настоящего времени, способствовавшие накоплению вредных веществ соответствующих концентраций в воздухе, воде, почве, флоре, фауне и Человеке. Систематизируются вредные выделения функционирующих промышленных, сельскохозяйственных производств, а также другие источники вредных веществ - для моделирования текущего приращения концентраций вредных веществ по конкретным точкам местности в зависимости от всех вариантов реальной розы ветров.

В банке знаний систематизируется информация по определению параметров, характеризующих оценку экологического нарушения:

1. Экономические потери определяются как произведение величины ущерба на вероятность появления экологического нарушения.

2. Радиус действия экологического нарушения представляет собой максимальное расстояние, на которое могут распространиться нежелательные последствия.

3. Время действия экологического нарушения:

3.1. Для радиоактивных веществ оценивается: период полураспада, т.е. интервал времени, в течение которого активность снижается вдвое.

3.2. Для химических веществ оценивается период полуокисления. Например, для сероводорода период полуокисления в зависимости от условий изменяется от 9 до 6 сут [2, с. 31].

В банке знаний систематизируется информация по предельно допустимым концентрациям вредных веществ при:

- длительном воздействии в течение всего дня;
- воздействии в течение рабочей смены;
- кратковременном воздействии.

Например, окись углерода приобретает токсичность при концентрации выше 0,1% и оказывает отрицательное влияние на здоровье при длительном воздействии, когда его концентрация превышает $10^{-3}\%$. В естественной атмосфере концентрация окиси углерода $10^{-4}\%$.

В банке знаний систематизируются данные по лучшим мировому и отечественному образцам (изобретениям) для измерения различных параметров, характеризующих состояние воздуха, воды, предметов питания и т.п.

III. Банк принципов, методов, правил и приемов охраны окружающей среды представляет собой классифицированную совокупность принципов, методов, правил и приемов, выявленных из отечественных и зарубежных источников информации и показавших свою результативность в практической деятельности.

Этот банк знаний используется при решении:

III.1. Выбора в зависимости от вида дестабилизированной экологической системы, вида дестабилизации, вида экологических параметров, вышедших за допустимые предельные значения, и других существенных факторов - метода и/или приема стабилизации экологической системы.

В качестве примера можно привести создание лесозащитных полос.

При оценке зарубежных технических решений, показавших свою эффективность с точки зрения экологической безопас-

ности, целесообразно выявлять все те принципы, методы, правила и приемы, которые способствовали достижению соответствующего эффекта.

В этом банке знаний содержатся данные по стабилизации и управлению экологическими системами не только в их обычных режимах функционирования, но и при стихийных бедствиях.

Например, одним из простейших и эффективных приемов предотвращения распространения лесных пожаров является предварительное создание в лесных массивах просек шириной 50—100 м. Как известно, только при расстоянии между объектами (особенно лесными массивами) в 90 м вероятность загорания равна нулю [2, с. 304].

Банк знаний содержит сведения по области применения, необходимой квалификации специалистов, эффективности, точности и ограничениям при использовании конкретных методов и приемов.

IV. Банк биологических эффектов (физических) представляет собой классифицированную и систематизированную совокупность биологических эффектов для заданных видов биологических объектов или биологических систем.

Банк знаний используется при решении следующих задач:

IV.1. Поиска информации с использованием в качестве поисковой категории биологического эффекта.

IV.2. Анализа решений по охране окружающей среды с точки зрения используемых в них биологических эффектов.

IV.3. Выбора наиболее эффективного биологического эффекта при разработке технического или биологического решения.

В качестве примера применения биологического эффекта можно привести ловушку для вредных насекомых. В ней устанавливаются репеллент (вещество, выделяемое половыми железами) и источник высокого напряжения для уничтожения насекомых.

5. Банк методов и приемов экологического воспитания людей представляет собой классифицированную совокупность методов и приемов, выявленных по отечественным и зарубежным публикациям и показавшим свою практическую эффективность.

Анализ практики внедрения биологических и технических решений показывает, что эффективность этого процесса в большой степени зависит от человеческого фактора, от отношения всех принимающих участие в процессе внедрения

людей к этим решениям, от их экологической грамотности.

Наличие этого банка знаний необходимо также со следующей точки зрения. В силу всевозможных факторов (возрастных, психических, эмоциональных и др.) различные люди могут принимать решения, имеющие необратимые последствия для окружающей среды и здоровья других людей. Необходима срочная экологическая помощь тем экологическим системам, в которых начались необратимые изменения. Она требует наличия сформированной и доступной (в идеальном варианте с помощью ЭВМ) совокупности банков знаний – для оперативного использования в экстренных ситуациях.

Наиболее оптимальным вариантом систематизации знаний по всем рассмотренным выше банкам знаний является их систематизация на основе МКИ, т.е. для каждой рубрики МКИ и для каждого вида объекта изобретений однократно компонуется (и потом дозаполняется) совокупность всех необходимых знаний.

Очевидно, что эффективность использования банков знаний будет значительно выше при введении их совокупности в ЭВМ и эксплуатации полученной проблемной системы. В этом случае совместное использование всей совокупности экспертных систем в общей проблемной системе дает возможность пользователю рассматривать и анализировать проблемные ситуации, декомпозируя их на типовые задачи.

Кроме перечисленных банков знаний, необходимо создание и использование банка отрицательных (вероятных побочных нежелательных) эффектов.

6. БАНК ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ

Задачей создания банка отрицательных экологических эффектов является концентрация и систематизация совокупности нежелательных экологических последствий изготовления и функционирования технических решений – отрицательных экологических эффектов.

Задачей использования банка отрицательных экологических эффектов является устранение или уменьшение нежелательных экологических последствий изготовления и функци-

онирования разрабатываемых технических решений с помощью ознакомления разработчика с отрицательными экономическими эффектами, возникающими в прошлом при изготовлении и функционировании аналогичных объектов техники в их совокупности.

При создании и использовании банка отрицательных экологических эффектов разрешается противоречие между потребностью создания и использования новых технических решений и необходимостью научно обоснованного прогнозирования на возможно более ранней стадии нежелательных экологических последствий их изготовления и функционирования.

Банк отрицательных экологических эффектов создается на основе анализа известных объектов техники аналогичного назначения:

1. Для всех их разновидностей.
2. Для всех стадий их жизненного цикла.
3. Для всех возможных штатных и нештатных ситуаций их изготовления, функционирования и утилизации.
4. С учетом информации от всех специалистов, связанных с разработкой, изготовлением, транспортированием, хранением, обслуживанием, утилизацией объектов техники.

Наиболее оптимальным вариантом выполнения такого банка знаний является систематизация знаний на основе МКИ, т.е. для каждой рубрики МКИ суммируется совокупность всех отрицательных экологических эффектов. Это позволяет соотносить изобретения, относящиеся к этой рубрике, с экологическими последствиями их изготовления и использования. Отрицательные экологические эффекты в каждой рубрике МКИ можно классифицировать по видам воздействий на следующие объекты:

- окружающую среду;
- флору;
- фауну;
- Человека.

В эпоху ускорения научно-технического прогресса роль банка отрицательных экологических эффектов все время повышается. Если раньше мы имели значительное время на изучение литературы и ознакомление с возможными отрицательными экологическими эффектами новой разработки, то теперь этот период времени уменьшился. Необходима концентрированная опережающая информация по отрицательным экологическим эффектам. В противном случае разработанное тех-

ническое решение морально устаревает из-за экологических требований.

Опыт анализа патентной документации показывает, что одним из путей выявления отрицательных экологических эффектов, относящихся к рубрикам МКИ, является анализ разделов описаний соответствующих изобретений, относящихся к критике аналогов и прототипа. В этом случае, как правило, выявленные отрицательные экологические эффекты классифицированы по МКИ — по классификации охранного документа.

Возможно развитие банка отрицательных экологических эффектов, т.е. для подгрупп МКИ можно указывать дополнительно те рубрики МКИ, к которым относятся изобретения, предназначенные для устранения или уменьшения действия этих эффектов, а также библиографические данные наиболее эффективных изобретений, физические и экологические эффекты, с помощью которых можно нейтрализовать действие отрицательных экологических эффектов и т.п.

Важное значение имеет формулирование идеального конечного результата (ИКР). Знание ИКР позволяет с большей достоверностью представить совокупность нерешенных проблем и задач, которые необходимо решить при обеспечении экологической безопасности. Определенным приближением к идеальному конечному результату в технике являются лучшие мировой и отечественный образцы. По аналогии с этими образцами для объектов техники заданного назначения можно ввести понятия лучших мирового и отечественного экологических образцов, т.е. лучших образцов с экологической точки зрения.

Для рубрик МКИ можно указывать лучшие отечественный и зарубежный образцы с экологической точки зрения и другую необходимую информацию, в т.ч. параметры, характеризующие экологическую безопасность объектов техники, относящихся к этой рубрике.

При этом для таких параметров указываются предельные их значения, при выходе за которые возникают необратимые последствия для окружающей среды, флоры, фауны, Человека.

Банк отрицательных экологических эффектов позволяет:

1. Сконцентрировать рассредоточенную по различным источникам информации и у разных специалистов совокупность знаний по экологическим последствиям изготовления и функционирования объектов техники заданного назначения.

2. Классифицировать совокупность отрицательных экологических эффектов по МКИ, сформировав таким образом "темник" по экологии в отношении совокупности негативных последствий научно-технического прогресса. Публикация такого "темника" представляет несомненный интерес.

3. Выделить для анализа существенную информацию с точки зрения объектов воздействия отрицательных экологических эффектов.

4. Систематизировать и визуализировать существенную информацию в виде, удобном для ее последующего оперативного использования изобретателями.

Концепция последующего использования банка отрицательных экологических эффектов следующая. Разработчик новой техники и технологии, изобретатель должен быть знаком с совокупностью возможных экологических последствий изготовления и функционирования технического решения до начала его разработки.

При прогнозировании технических решений на основании созданного банка знаний целесообразно кроме "оптимистического" прогноза на основе технико-экономических параметров разрабатывать "пессимистический" прогноз. Подобно тому как в курсе "Сопротивление материалов" суммируются допуски, можно просуммировать все отрицательные экологические эффекты, которые могут относиться к разрабатываемому техническому решению - отдельно для каждого этапа его жизненного цикла. Это даст возможность оценить величину "люфта", в пределах которого будет находиться реальный эффект от создаваемого технического решения.

По аналогии с известным методом предельно эффективной технологии (ПЭТ) можно ввести понятие предельного отрицательного экологического эффекта (ПОЭЭ), т.е. возможной максимальной суммы отрицательных экологических эффектов. Эту величину можно использовать для экологической оценки разрабатываемых технических решений. Для количественной оценки отрицательных экологических эффектов кроме ПОЭЭ можно использовать следующие величины:

1. Радиус действия (м).

2. Экономический убыток от действия отрицательного экологического эффекта определяется как произведение вероятности возникновения эффекта на величину экономи-

ческого ущерба от его действия (руб) (с учетом последствий).

3. Время действия (с). Для радиоактивных веществ можно использовать время полураспада, а для химических — период полуокисления.

Количественная оценка отрицательных экологических эффектов необходима для решения следующих задач:

1. Сопоставительной числовой оценки альтернативных вариантов технических решений с точки зрения их экологической безопасности.

2. Параметрического соотнесения преимуществ и экологического несовершенства создаваемых технических решений.

3. Числовой оценки возможных негативных последствий последующего изготовления и использования технических решений на более ранних стадиях их создания, вплоть до прогнозирования.

4. Разработки математической модели и соответствующего параметрического прогноза негативных последствий технической деятельности Человека.

Поясним последнюю задачу подробнее.

Современные технологические процессы, как правило, пока многостадийны, многооперационны. Негативные последствия первой стадии технологического процесса могут сложиться (и усилиться) с негативными последствиями второй и последующих ходов технологического процесса стадий. Приведенный пример показывает необходимость системного подхода при моделировании негативных последствий: во времени, в пространстве, в функциональной зависимости от факторов воздействий. Негативные последствия могут усиливаться не только в промышленных производствах, например превращение нитратов в нитриты.

Особенную важность представляют отрицательные экологические эффекты, относящиеся не к вариантам выполнения объектов техники, а характеризующие принципы их функционирования. Эти данные окажут помощь в выборе принципа функционирования технического решения с точки зрения его экологической безопасности. В этом случае при сопоставительном анализе различных принципов функционирования объектов техники будут сравниваться не только предельные значения технико-экономических параметров, но и величины предельных отрицательных экологических эффектов (ПОЭЭ).

Рассмотрим примеры отрицательных экологических эффектов.

В 1928 г. швейцарский химик Пауль Мюллер получил Нобелевскую премию за ДДТ. Ученому собирались поставить памятник при жизни. Вскоре ДДТ был обнаружен в Антарктиде, хотя никто его туда не завозил. ДДТ способен мигрировать, не распадается и накапливается в растениях и живых организмах. Яд откладывается постепенно, не вызывая нарушений до определенного момента — до тех пор, пока не накопит его критическое количество. Для некоторых птиц это проявилось в том, что они стали откладывать яйца с очень тонкой, непрочной скорлупой, раскалывающейся до появления птенцов. Считается, что именно по этой причине оказались на грани вымирания такие полезные птицы — хищники, как белоголовый орлан и сокол — сапсан.

Одним из продуктов индустриальной деятельности человека являются химические вещества — хлорофторкарбон, которые содержатся во всем, начиная от аэрозолей и кончая кондиционерами воздуха. Их использование привело к тому, что в озоновый слой Земли попали химические реагенты, действующие как катализаторы и разрушающие молекулы озона. Озоновый слой в атмосфере на высоте 20 — 50 км защищает Землю от избытка УФ-излучения, которое может вызвать рак кожи, ухудшить зрение, а также нарушить естественные цепи питания. Норвежско-американские исследования в Арктике показали, что толщина озонового щита ежегодно уменьшается не на 2%, как предполагалось раньше, а на 6,8%.

Из всех неблагоприятных эффектов воздействия загрязненной среды наибольшую опасность представляют так называемые отдаленные последствия. К ним относятся действия: канцерогенное (развитие раковых заболеваний), мутагенное (нарушение генетического аппарата), гонадотоксическое (изменение функции половых желез), эмбриотоксическое (аномалии эмбрионального развития), тератогенное (возникновение врожденных уродств). Такие эффекты называются отдаленными, потому что они проявляются спустя некоторое время после момента воздействия на организм. Иногда они отдалены от воздействия на довольно значительное время, вплоть до нескольких десятилетий. Пожалуй, самым грозным из такого рода отдаленных последствий является мутагенное действие. Оно может привести к появлению потомства с измененными свойствами, к возникновению различных наследственных заболеваний. Все это

создает потенциальную угрозу существованию самой жизни на Земле [27, с. 7-8].

Исследования последних лет показали возможность возникновения нового класса отрицательных эффектов, касающихся последующих превращений сравнительно безвредных химических веществ – продуктов деятельности Человека.

Рассмотрим один из примеров. При авариях нефтеналивных судов в море возможно загрязнение Мирового океана фракциями нефти. Некоторые морские растения и животные могут синтезировать из сравнительно безвредных ароматических углеводородов нефти известный высокоактивный канцероген – бензпирен. Водоросли и травы вблизи западного побережья Центральной Америки уже содержат до 0,55 мг/г бензпирена [6, с. 160].

Отрицательные экологические эффекты могут возникать не только при изготовлении и функционировании нового технического решения. Они возникают и при реализации экологических эффектов, предназначенных для стабилизации биологических систем.

Поясним это примерами.

В биологии широко применяется операция интродукции – переселение биологических видов в другие местности. Рассмотрим примеры отрицательных эффектов при осуществлении интродукций. При доставке в другие местности дождевых червей при недостаточном контроле вместе с ними могут быть занесены и другие черви – паразиты скота, домашних птицы и других полезных животных.

В буковые леса Крыма в 30-х годах завезли белку. Теплый климат не способствовал образованию хорошего меха, т.е. беличий мех потерял товарную ценность, а расплодился она настолько, что исключила возможность естественного воспроизводства букового леса.

Таким образом, при принятии любых решений необходима их экологическая проверка.

7. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОНОМИИ РЕСУРСОВ

При разработке изобретений необходимо решать не только тактические задачи по оптимальному удовлетворению какой-

либо общественной или технической потребности. Изобретательство является составной частью работ по ускорению научно-технического прогресса, управление которым основывается на законах и закономерностях развития природы и общества и использует научно обоснованные принципы. Одним из основных принципов является плановость. Рассмотрим этот вопрос подробнее.

Природа представляет собой совокупность ряда больших сложных экологических систем, взаимодействующих одна с другой и с Человеком многофакторно. Оценить всю совокупность взаимодействия без систематизации информации практически невозможно. Это соображение игнорировалось до последнего времени рядом ученых, работающих в области охраны окружающей среды и пытавшихся выработать приемлемые решения или на основе отдельных фактов и наблюдений, или на основе описательной информации. Комплексная оценка взаимосвязи создаваемых технических решений с экологическими системами должна осуществляться на основе систематизированной информации, связывающий микроуровень отдельных видоизменений природы и изобретений с макроуровнем принимаемых решений по охране природы. Важное место в деле систематизации экологической информации занимают матрицы.

В настоящее время расчет отраслевых и народнохозяйственного балансов в СССР по учету расходования сырья и материалов осуществляется по матрице "производство - потребление". По вертикальной оси матрицы указываются исходные компоненты, материалы, комплектующие детали, по горизонтальной - виды продукции. В клетках матрицы указываются числовые величины расхода компонента на данный вид продукции. В качестве условного примера на принцип компоновки матрицы можно рассмотреть известный числовой баланс компонентов моющих средств (рис. 7,1).

Планирование перераспределения материальных ресурсов по такого рода матрице осуществляется изменением соответствующих коэффициентов в ее клетках.

Использование матрицы позволяет планировать выпуск совокупности изделий при наименьших материальных затратах.

Как правило, такие матрицы на уровне отраслевого и народнохозяйственного балансов составляются и рассчитываются с использованием ЭВМ. Однако наличие матриц не позволяет учитывать накопленный изобретательский потенциал, особенно в отношении эффективных изобретений.

Мощные сред- ства	Астра	Лотос	Эра
Компоненты			
Полифосфат натрия СОI В 25/30	30	40	30
Карбонат натрия СОI Д 7/00	15	-	15
Карбоксиметил целлюлоза СО3 В 15/00	2	2	2

Рис.7.1. Фрагмент матрицы баланса компонентов мощных средств

Изменение коэффициентов в клетках матрицы может быть осуществлено в результате того, что разработаны новые, более эффективные способ или устройство, например, для проведения технологического процесса. В результате использования изобретений становится возможным получение той же продукции при меньших расходах одного или нескольких компонентов.

Управление экономикой и производством является комплексной задачей, при решении которой необходим учет всех основных факторов, влияющих на темпы роста производительных сил. Отсутствие учета вклада новой техники и изобретательства в научно-технический прогресс не позволяет решать эту задачу оптимальным образом.

Сбалансированное производство требует, чтобы все звенья экономики были приведены в соответствие с тем, что мы намеряем для конечного выпуска продукции. При этом необходимо учесть баланс "производство - потребление" не на момент его составления, а в перспективе. Чем на больший срок опережения рассчитан баланс, тем он ценнее в отношении снятия напряженности плана. Очевидно, что опережение при составлении баланса должно основываться на опережающей информации. Наиболее опережающей

научно-технической информацией в настоящее время считаются описания изобретений. То есть, для прогнозирования снятия напряженности планирования целесообразно использовать данные используемых, преимущественно высокоэффективных изобретений.

Особенно актуальны такие изобретения, которые экономят сырье и материалы. Просчеты и недостатки в этом деле значительно снижают эффективность производства. Достаточно сказать, что более одной пятой всего металла, поставляемого машиностроению, до недавнего времени оставались в отходах. От величины коэффициента использования сырья и материалов зависят темпы развития экономики, ускорение роста общественного богатства.

В том случае, если нам необходимо учесть при разработке баланса "производство - потребление" эффективные изобретения, следует дополнить такую матрицу следующими данными.

Вместе с наименованиями компонентов и продукции указываются рубрики МКИ, к которым они относятся. В клетках матрицы приводятся библиографические данные эффективных изобретений, дающих возможность получения той же продукции при меньших расходах одного или нескольких исходных компонентов. Становится возможным изменение коэффициентов модели экономического развития в результате того, что разработаны более эффективные способ или устройство для проведения технологического процесса. В качестве примера можно рассмотреть матрицу по рис. 7.2. Вместе с библиографическими данными изобретений указаны числовые значения диапазона использования соответствующего компонента сырья.

По вертикальной оси матрицы можно указать три вида веществ:

1. Вещества, используемые в качестве компонентов будущего продукта.

2. Вещества, используемые для проведения технологического процесса (например, катализаторы, растворители и т.п.).

3. Вспомогательные вещества.

Отмечаются вещества, подлежащие регенерации или утилизации, вредные вещества (предельно допустимые концентрации для них и т.п.).

Совокупность информации об изобретениях, сосредоточенная в клетках матрицы, позволяет выявить те изобретения, которые изменяют в необходимую сторону должным об-

Виды про- дукции	Стеклоплас- тики	Клеи	Лаки
Компоненты			
Эпоксидные смолы C08 C 9/00	А.с.№744009 Доля эпоксид- ной смолы 14-67,5 %, B32 B 27/38	А.с.№789557 Доля эпоксид- ной смолы 48,0-67,0 %, C09J 3/16	А.с.№553270 Доля эпоксид- ной смолы 13,37-16,26%, C09 D 3/59
Растворите- ли C07 C 15/06 C07 C 15/08	А.с.№619494 Доля раство- рителя 6,4 - 14,0 %, B32 B 27/42	А.с.№789557 Доля раство- рителя 5,0 - 6,0 %, C09J 3/16	А.с.№553270 Доля раство- рителя 26,74-28,44%, C09 D 3/58

Рис.7.2. Фрагмент матрицы баланса "сырьё - продукция" для изобретений

разом баланс "производство - потребление", не допуская ухудшения экологических параметров.

Немаловажным фактором является степень промышленной готовности этих изобретений к массовому использованию.

Для конкретных изобретений, указанных в клетках матрицы, можно отметить, имеется ли производственная база для необходимых компонентов, все ли они изготавливаются промышленным способом, имеется ли в достаточном количестве технологическое оборудование. Отмечаются использованные изобретения, указывается экономический их эффект.

В матрице отмечаются те строки, столбцы и отдельные ее клетки, которые характеризуются напряженностью в планировании. Фиксируются те технико-экономические параметры, по которым возникла эта напряженность. Очевидно, что в первую очередь анализу подлежат изобретения в соответствующих клетках матриц, которые снижают напряженность именно по этим параметрам.

Качество выпускаемой продукции в большой степени зависит от совершенства технологии, т.е. необходимо учитывать изобретательский потенциал в отношении совершенствования технологических процессов - вместе с изобретениями на использование новых видов сырья и материалов.

Для систематизации такой информации можно использовать следующую матрицу (рис. 7.3). По ее вертикальной оси можно указать, например, все виды процессов переработки нефти, а по горизонтальной – все виды продуктов, получаемых из нефти. В клетках матрицы приводятся библиографические данные соответствующих изобретений, цели изобретений и величины технического, экономического и экологического эффектов.

Виды продуктов Виды технологических процессов	Моторное масло	Компонент автобензина
	СИО М I/00-54	СИО L I/00-30
Гидроочистка СИО G 45/00-45/70	А.с.№ 242303 Цель: повышение степени очистки	А.с.№ 622836 Цель: повышение степени очистки.
Очистка адсорбентами СИО G 25/00 - 09	А.с.№ 670609 Цель: улучшение охраны окружающей среды	А.с.№ 210308, 394411 Цель: повышение степени очистки

Рис. 7.3. Фрагмент матрицы баланса "технологические процессы – продукция" для изобретений

В матрицу могут быть заложены все последние изобретения по тематике матрицы или только высокоэффективные изобретения.

Представляет определенный интерес сопоставление таких матриц, построенных для СССР и для США, Японии, ведущих по данной тематике стран.

Таким образом, при решении задач планирования производства, расчета отраслевых и народнохозяйственного балансов и пр. будут использоваться две совмещенные друг с другом матрицы:

1. Матрица коэффициентов "производства – потребления".

2. Матрица, в которой систематизированы как готовые к массовому промышленному использованию изобретения, так и творческий резерв науки и техники — неиспользованные изобретения.

В клетках матрицы библиографические данные объектов техники (и их числовые параметры) можно группировать по видам поколений объектов техники (по величине предельных значений существенных технико-экономических параметров, характеризующих их работоспособность и эффективность). Это позволит разделить изобретения, относящиеся к улучшению морально устаревшей техники, и изобретения, относящиеся к прогрессивной, на уровне мировых образцов техники.

В матрицу можно заложить данные по импортируемым технологиям, оборудованию и лицензиям. В этом случае можно будет оценить правильность распределения работ и трудовых ресурсов по разработке новой технологии в соответствующей отрасли науки и техники — в соответствии с отечественными изобретениями.

Применение этой матрицы даст возможность учесть изменения на микроуровне использования отдельных изобретений при принятии решений на макроуровне управления народным хозяйством, т.е. при компоновке балансовой матрицы "производство — потребление".

В том случае, если в клетках матрицы вместе с номерами авторских свидетельств указать цели их разработки и числовые величины положительного эффекта, матрица будет пригодна для составления экономико-математической модели вместе с матрицами по балансу народного хозяйства.

Рассмотренная систематизация информации по изобретениям позволит использовать современные математические методы в экономическом анализе отраслевых и народнохозяйственных балансов, оперативно решать более широкий круг задач, например, программно-целевого планирования перспективной новой техники, выполненной на уровне изобретений и направленной на сбережение сырья и материалов. Соотнесение исполнительских решений на макроуровне производства с данными по изобретениям на микроуровне разработок позволит более рационально использовать общественные ресурсы сырья и материалов.

Рассмотренные принципы систематизации данных можно использовать и для рационализаторских предложений.

Таким образом, проанализированная совокупность матриц является недостающим звеном концепции учета изобрета-

технологического прогресса в числовых величинах технико-экономического эффекта при управлении отраслями народного хозяйства. Его использование позволит перейти к принятию научно обоснованных решений по оперативному перераспределению высвобождающихся топлива, материалов, электроэнергии и других ресурсов между отраслями народного хозяйства и предприятиями.

Использование этих матриц позволит принимать научно обоснованные решения планирования деятельности по разработке изобретений в министерствах и ведомствах.

Оценки, сделанные на основе рассмотренных матриц, в общем случае являются вероятностными. Но они позволяют прогнозировать ситуацию и правильно сфокусировать усилия экономистов и сопоставить различные варианты использования изобретений. Количественные данные при учете вклада изобретений в народнохозяйственный баланс позволяют сформулировать проблемы и цели разработки изобретений на будущее.

Рассмотренный подход учета вклада изобретательства и новой техники в развитие производства даст возможность оптимизировать экономико-математическую модель расширенного воспроизводства продукции в отношении количественного учета этого вклада. Оптимизация модели расширенного воспроизводства позволит оптимизировать модель планового управления процессом разработки изобретений.

Использование таких матриц позволит учесть баланс "производство - потребление" не на момент его составления, а в перспективе. Чем на больший срок опережения рассчитан баланс, тем он ценнее в отношении снятия напряженности плана.

Систематизированная таким образом совокупность информации по изобретательству будет представлять собой базу знаний как для использования в индивидуальных научных работах, так и при применении экспертных систем по экологии и ресурсам на базе ЭВМ.

Одной из важных проблем при создании технических решений является минимизация нежелательных последствий от их изготовления и использования. Эти последствия могут распространяться на другие объекты, флору, фауну, окружающую среду, Человека. Для их систематизации может быть использована следующая матрица. По ее вертикальной оси указываются источники загрязнения окружающей среды:

1. Промышленность.

2. Сельское хозяйство.
3. Атомные электрические станции.
4. Транспорт.
5. Теплосети, теплоэлектростанции.
6. Добыча полезных ископаемых.
7. Бытовые отходы.
8. Строительство.
9. Научная деятельность и др.

По горизонтальной оси указываются объекты нежелательных воздействий:

1. Воздух.
2. Вода.
3. Почва (рис. 7.4).

В клетках такой матрицы можно не только приводить данные по конкретным нежелательным последствиям, но и указывать библиографические данные изобретений, предназначенных для их уменьшения.

8. ЧЕЛОВЕК И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

Результатом всех решений по охране окружающей среды является жизнеобеспечение, благосостояние, комфорт, спокойствие и уверенность в будущем Человека. Достижению этих целей служит в конечном счете все изобретательство. Чем более далекие последствия использования изобретений учитываются при их разработке, тем больше научная обоснованность принимаемых решений в отношении охраны окружающей среды, Человека.

При оценке влияния создаваемых новых технических решений на Человека следует учитывать исторически сложившиеся основные насущные его потребности:

1. Потребность в пище.
2. Потребность в воде.
3. Защита от непогоды, в т.ч. одеждой.
4. Обеспечение жилищем.
5. Охрана здоровья, борьба с болезнями.
6. Продолжение рода, материнство.
7. Защита от стихийных бедствий, в т.ч. от огня.

Организм Человека становился тысячелетиями, он чрезвычайно сложен. В каждой клетке нашего тела каждую долю секунды совершаются тысячи различных биохимических реакций — основа жизнедеятельности человека. В человеческом организме функционируют различные системы, обеспечивающие его жизнеспособность: генетическая, эндокринная,

Объекты воздей- ствий Источники загрязнений	Воздух	Вода	Почва
Промышленность	Токсичные выделения	Токсичные примеси в сточных водах	Вредные химические отходы
Сельское хозяйство	Загрязнение вспомогательными химическими веществами	Пестициды с полей, навозные стоки	Накопление пестицидов, вредных химических веществ, изменение гидрорежима
АЭС	Радиация	Влияние радиации на экологические системы	Захоронение радиоактивных отходов
Транспорт	Токсичные газы, выделения тяжёлых металлов	Загрязнение нефтепродуктами и тяжёлыми металлами	Накопление тяжёлых металлов, повреждение гумуса
Теплосети, теплостанции	Токсичные выделения, зола с тяжёлыми металлами	Загрязнённые сточные воды	Кислотные дожди
Добыча полезных ископаемых	Запыление воздуха	Сток вредных вспомогательных веществ	Ликвидация гумуса, затопление пашни
Бытовые отходы	Биологическое заражение	Биологическое заражение	Биологическое заражение
Строительство	Запыление воздуха	Изменение гидрорежима акваторий	Уменьшение площади пашни
Научная деятельность	Новые непредсказуемые вредные выделения	Новые непредсказуемые вредные выделения	Захоронение токсичных отходов, непредсказуемые последствия

Рис. 7.4. Классификация источников загрязнений окружающей среды

иммунная, нервная и др. В нем заложен механизм защитных реакций и его приспособления к меняющимся условиям жизни. Однако наличие множества вредных меняющихся факторов, разнообразные и меняющиеся условия труда и жизни и особенно влияние последствий его технической деятельности подвергают организм Человека серьезным испытаниям.

Современное состояние человечества можно оценить как постоянное напряжение органов его иммунитета из-за загрязнения окружающей среды. Это приводит к несоразмерности физиологических реакций на раздражители, развитию различных форм аллергии.

Рассмотрим основные виды вредных воздействий на Человека (рис. 8.1). Источники таких вредных воздействий можно классифицировать на физические, химические, биологические и психологические. Данная классификация является условной в следующем отношении. На практике Человек, как правило, подвергается одновременным и различным вредным воздействиям совокупности разных окружающих его объектов техники, которые обычно усиливают действие друг друга.

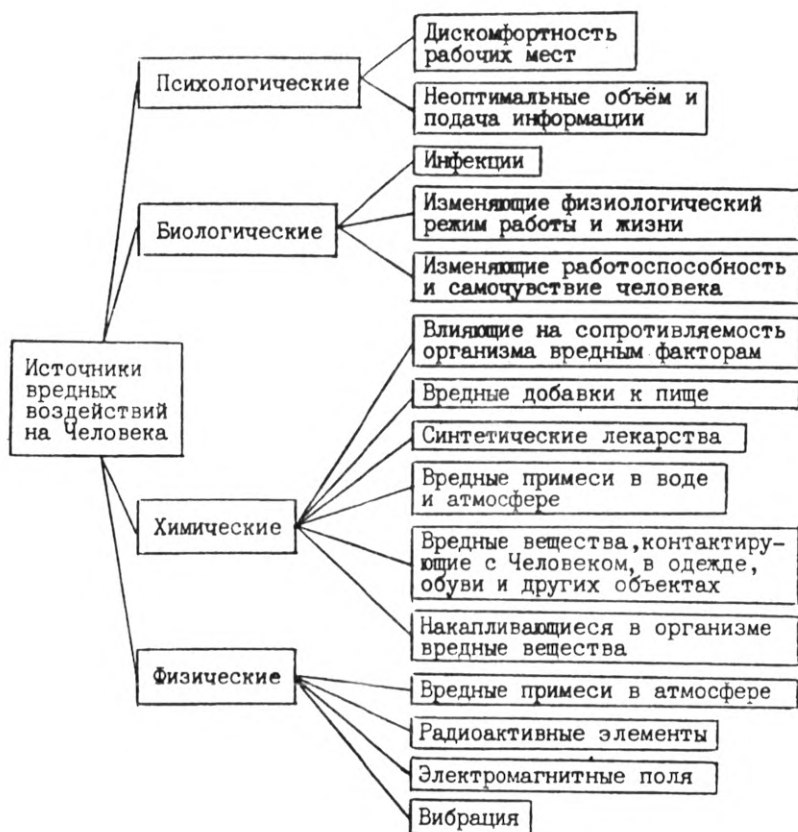


Рис.8.1. Классификация вредных воздействий на Человека

Защита человека от этих нежелательных посторонних воздействий должна осуществляться на различных иерархических уровнях воздействий:

1. Механическое воздействие на тело человека и его органы.

2. Химическое воздействие, т.е. изменение за допустимые предельные значения концентрации вредных химических веществ в потребляемой пище, воде, вдыхаемом воздухе и контактирующих с человеком объектах. Это воздействие приводит к изменению хода химических и биологических реакций в теле человека.

3. Воздействие на Человека на молекулярном уровне, в т.ч. при действии излучений, полей, микробов и т.д.

Рассмотрим закономерности функционирования организма Человека с физиологической точки зрения.

Для функционирования Человека необходимы следующие биологические ритмы (указываются их периоды):

1. Импульсов по двигательным нервным волокнам - 0,02 с.
2. Бета-ритм мозга - 0,03 с.
3. Биотоки мышц - 0,03 с.
4. Альфа-ритм мозга - 0,07 с.
5. Дельта-ритм мозга - 0,3 с.
6. Сердечный цикл - 0,8 с.
7. Глотательные движения - 4 с.
8. Вдох - выдох - 6 с.
9. Портальный ритм печени - 30-40 с.
10. "Голодная" моторика желудка - 40-60 мин.
11. Суточный ритм - 24 ч.
12. Недельный ритм жизни и трудовой деятельности.
13. Месячный ритм.
14. Ритм смены времен года.
15. Этапы жизненного цикла Человека.
16. Цикл развития человечества.

То есть жизнедеятельность Человека определяется периодическими ритмическими процессами. Объектам техники свойственны свои периодические колебания, не всегда совпадающие с теми, которые способствуют повышению тонуса Человека, поэтому одной из задач изобретателей является сопоставление параметров ритмических процессов Человека и колебательных процессов в создаваемой технике, особенно в области резонансных частот.

Можно отметить наличие следующей устойчивой тенденции в технике: увеличение рабочих частот функционирования

объектов техники. Ритм жизни и труда Человека, в первую очередь в больших городах, также возрастает.

Человеческое тело представляет собой хороший приемник инфразвука. Исследования, начатые 25 лет назад французским ученым В. Гавро, выявили, что многие органы человека представляют собой резонансные контуры, настроенные на определенные частоты. Голова настроена на 20–30 Гц, вестибулярный аппарат – 0,5–13 Гц, руки – 2–5 Гц.

А многие органы – сердце, позвоночник, почки имеют общую настройку на частоту примерно 6 Гц. Наличие резонансных частот для Человека может быть использовано как для повышения его тонуса, лечения различных болезней, так и в социально опасных целях.

Во Франции создан инфразвуковой свисток для разгона демонстраций. Во время испытания его модели, как писала одна из французских газет, люди в пятимильной зоне чувствовали во всем теле сильную болезненную вибрацию.

Когда в лаборатории морского научно-исследовательского центра в Марселе испытывали инфразвуковой генератор, присутствовавшие и даже те, кто находился в соседних помещениях, закричали от боли. Генератор выключили, но еще несколько часов все, кто ощутил на себе воздействие инфразвука, чувствовали себя "разбитыми".

Выводы, сделанные профессором В. Гавро:

1. Инфразвуковые колебания даже небольшой интенсивности вызывают тошноту и звон в ушах, уменьшают остроту зрения.

2. Колебания средней интенсивности могут стать причиной расстройства пищеварения, нарушения функций мозга с самыми неожиданными последствиями.

3. Инфразвук высокой интенсивности, влекущий за собой резонанс, приводит к нарушению работы практически всех внутренних органов, возможен и смертельный исход.

На вышеприведенном примере было показано применение изобретения не в мирных целях. Борьба за мир на земле, за мирное применение всех создаваемых изобретений – основная цель изобретателей в настоящее время.

Защита человека от воздействия акустических колебаний является одним из важных направлений сохранения его здоровья, работоспособности, комфорта.

Рассмотрим примеры технических решений, направленных на защиту Человека от шумовых воздействий (например, известные всем беруши).

Известно, что эталонным звукоизолятором является поролон. Однако он не сохраняет свои звукопоглощающие свойства при низких и высоких температурах, в агрессивных, паромасляных, высокозапыленных средах горит.

В Институте машиноведения им. А.А. Благонравова Уральского отделения АН СССР разработали металлический звукоизолятор из алюминиевых сплавов в виде губки. По поглощению акустических колебаний такие пластины отлично конкурируют с поролоном.

Возможны не только пассивные, но и активные меры защиты человека от акустических колебаний. Например, измеряется с помощью микрофона спектр колебаний, усиливаются и с помощью излучателя в противофазе создаются колебания, в сумме "нейтрализующие" друг друга.

Исследования последних лет показали, что даже бытовое электромагнитное излучение способствует возникновению биологических изменений в клетках человека, особенно носителей генетической информации. Оно стимулирует в некоторых случаях биохимические процессы, связанные с ростом раковых клеток, косвенно влияет на работу нервной системы.

В связи с бурным развитием бытовой электроники эта проблема является одной из существенных, т.е. при разработке бытовой радиоэлектронной аппаратуры необходимо использовать в ее структуре технические решения, способствующие уменьшению вредных излучений. Так, в цветных телевизорах для ликвидации вредной ионизации воздуха перед его экраном встраивается ионная ловушка.

Рассмотрим влияние радиации на организм Человека. Ядерная энергетика, широкое применение изотопов, рентгеновского излучения и других источников ионизирующей радиации вызывают злокачественный рост клеток и заметно ускоряют старение организма, приводят к преждевременной смерти. Наиболее уязвимой биологической мишенью клетки оказался ее генный аппарат.

Следует отметить выявленную закономерность значительного усиления вредного действия химических веществ на организм Человека при воздействии доз радиации. И наоборот, при воздействии химических веществ на организм Человека, нарушающих ход физиологических и биохимических реакций, значительно усиливается нежелательное действие радиации.

Радиация поражает организм Человека на наиболее опасном уровне: мембраны клеток, ядра клеток, энергетичес-

кого аппарата. Опасно влияние радиации на иммунный аппарат Человека, т.е. ослабление или подавление его перед инфекциями. Следует отметить, что стоимость демонтажа атомной электростанции составляет от 20 до 100% стоимости ее монтажа).

Рассмотрим действие вредных примесей в атмосфере на Человека.

Примерно 25000 раз в сутки мы подвергаем непосредственному контакту с воздухом 100 м² поверхности своих легких, которые состоят из тончайших пузырьков, пронизанных густой сетью кровеносных капилляров. Фактически через легочную ткань воздух вместе с полезными веществами и загрязнителями непосредственно поступает в нашу кровь. Можно отметить, что на первом месте по вредности для легких стоит курение. Болезненное пристрастие к табачному дыму является типичной токсикоманией. В настоящее время в США и Великобритании, несмотря на отлично поставленную рекламу производителей табачной продукции, потребление табачных изделий с каждым годом снижается. Курение и творческие достижения в изобретательстве несовместимы.

Одним из источников вредных воздействий на Человека является пыль. Она засоряет легкие, является носителем различных вредных веществ, инфекций. Источник пыли, кроме природных процессов, — это транспорт и промышленная деятельность. В автодорожном хозяйстве наиболее распространенной ошибкой, особенно в больших городах, является расположение полотна дороги ниже уровня земли. Скапливающаяся на дороге пыль, при движении автотранспорта поднимается в воздух, способствует износу двигателей, вредно влияет на водителей и пассажиров, разносится ветром на другие территории.

Приведем пример из угледобывающей промышленности. При доставке топлива из Кузбасса в европейскую часть страны по железной дороге из одного вагона (50–60 т) теряется в среднем одна тонна обычного угля, а концентрата — 2,5 т. Угольная пыль, выдуваемая из вагонов и автомобилей, загрязняет территорию вдоль дорог и также вредно влияет на здоровье людей.

Как бороться с этим? Выход здесь видится в использовании при перевозках угля различных защитных покрытий. Для этого применяются синтетические полимерные материалы, отходы целлюлозно-бумажных производств, продукты и отходы нефтепереработки. Особенно эффективно исполь-

зование битумных эмульсий. Например, при доставке дорогостоящего концентрата из Донбасса на Новолипецкий завод (расстояние 639 км) битумноэмульсионное покрытие позволило полностью исключить потери.

Наиболее же просты по составу и поэтому наиболее дешевы водомазутные эмульсии при соотношении: одна часть мазута, одна воды. При использовании этих эмульсий поверхностно-активные вещества, содержащиеся в мазуте, создают прочную пленку, связывая мелкие фракции угля. Как показал опыт, на покрытие поверхности одного вагона расходуется 80–120 кг эмульсии. Она разбрызгивается специальными установками по поверхности одного вагона за 30 с (две тысячи вагонов в сутки).

Важно и то, что мазут и другие нефтепродукты, которые входят в состав эмульсии, полностью сгорают в процессе коксования или при сжигании угля. В результате использования эмульсий только на одной обогатительной фабрике в Кузбассе было сэкономлено почти 230 тыс. р. [28].

Рассмотрим действие химических веществ на Человека.

Одной из физиологических закономерностей организма Человека является способность накапливать с течением времени вредные вещества. Примером является ДДТ.

Анализ научных данных показал, что одним из наиболее чувствительных органов человека к токсическому воздействию химических веществ является тимус-вилочковая железа, — важнейший регулирующий орган иммунитета.

Среди существенных опасностей следует отметить побочные результаты научно-технической деятельности, в результате которой создаются новые химические вещества с неизвестными свойствами. В малых количествах некоторые вещества способны нарушать устойчивость системы иммунитета.

Модель воздействия химических веществ на кожу человека следующая. Поверхность кожи защищена кислым водно-жировым (липидным) слоем. Химические вещества, например, даже моющие средства и в т.ч. обыкновенное мыло, разрушают этот слой, удаляют жир и делают кожу беззащитной для различных раздражителей и патогенных микроорганизмов. Срок восстановления жирного слоя — от полутора до трех часов.

В качестве широко известного изобретения, предохраняющего руки домохозяек от воздействия вредных химических веществ, можно привести силиконовую пасту.

Проницаемость кожи Человека значительно уменьшается после потоотделения. Этот эффект, зарегистрированный в

качестве открытия № 354, может быть использован для усиления воздействия на организм Человека различных лекарственных веществ:

"Установлено неизвестное ранее явление постперспирационной проницаемости кожного покрова для водных растворов веществ, заключающийся в проникновении веществ из внешней среды внутрь организма через выводные протоки потовых желез. (не обладающих барьерными свойствами кожи), обусловленное активным втягиванием растворов в эти протоки вслед за прекращением потоотделения".

Теоретическое значение открытия состоит в том, что оно изменило ранее существовавшее представление о практической непроницаемости неповрежденного кожного покрова Человека для водорастворимых веществ, показав при этом механизм такой проницаемости.

Практическое значение открытия заключается в том, что оно позволяет с научно обоснованных позиций подойти к решению ряда практических процессов: разработке эффективных методов и средств профилактики хронических и острых отравлений через кожу токсическими водорастворимыми веществами (на производстве и в быту), разработке усовершенствованных методов лечения минеральными водами и лечебными грязями и др.

На основе открытия его автором д-ром мед. наук П.П. Слынько созданы изобретения: "Способ введения лекарственных химических веществ в кожу человека" (а.с. № 211753), "Способ лечения нефрологических больных" (а.с. № 645653) и др.

Следует отметить, что существующий генотип Человека формировался в течение последнего тысячелетия. Сформировавшиеся органы чувств Человека не приспособлены к восприятию и правильной оценке появившихся в последнее десятилетие вредных воздействий, в т.ч. химических веществ. В одних случаях это восприятие является неадекватным (например, двуокись азота - "веселящий газ"), в других случаях у Человека просто отсутствуют органы, воспринимающие вредное воздействие (например, радиация). Для некоторых вредных химических веществ даже в течение длительного времени организм человека не смог выработать механизма восприятия (например, окись углерода - угарный газ). Это следует учитывать при разработке изобретений, особенно в области химии.

Рассмотрим вредные биологические воздействия на Человека. В его организме постоянно идет большое число био-

химических реакций. В каждой живой клетке человека одновременно реализуется большое число молекулярных превращений. Смысл этих реакций заключается в энергообеспечении биологических функций клеток организма и в биосинтезе строительного материала для роста и регенерации клеточных структур. Биохимические реакции в клетках благодаря участию специальных белковых молекул — ферментов, являющихся для этих реакций катализаторами, ускоряются в 10^5 – 10^{11} раз по сравнению с некатализируемыми реакциями. Ферменты обладают следующими особенностями:

1. Высокая селективность, т.е. действует правило: для каждой биологической реакции свой фермент.
2. Каждая реакция протекает при определенных биохимических условиях.
3. Ферменты проявляют свою каталитическую активность в долях градуса температуры.

Все это обуславливает устойчивость Человека как генотипа, а также незащищенность по отношению к инфекциям и вредным химическим веществам. Следует отметить, что нарушение цепочки биохимических реакций в одном звене может привести к болезни целого органа Человека. При этом, как правило, болеет не один орган, а организм в целом.

В настоящее время имеется более 3000 наследственных заболеваний Человека, свирепствует "чума" 20-го века — СПИД.

Поэтому борьба с болезнями является одной из основных задач изобретателей. Некоторые болезни объединенными усилиями медиков всего мира побеждены. К таким болезням, например, относится оспа.

Модель мутагенного (изменяющего наследственный аппарат) действия химических веществ следующая. У Человека и животных имеется естественный мутагенный аппарат, отслеживающий постепенное изменение условий окружающей среды. Кроме того, Человек вместе с пищей получает в день несколько граммов натуральных веществ, способных вызвать генетические нарушения. Однако этого не происходит, т.к. наряду с мутагенами пища содержит также антимутагены, которые нейтрализуют эффект первых. Это физиологическое условное равновесие сложилось в течение длительного времени, и Человек приспособился к нему. Попадание в организм новых для Человека химических веществ непредсказуемым образом изменяет работу мутагенного ап-

парата, за сравнительно короткий исторический срок его организм не успевает выработать соответствующий иммунитет. В настоящее время изучено генетическое действие только около 1% имеющихся в биосфере химических соединений, и уже в этом числе обнаружены сотни мутагенов, с которыми Человек сталкивается в большей или меньшей степени в течение всей своей жизни [29].

Таким образом, одной из рекомендаций изобретателям является необходимость оценки мутагенного действия всех веществ, используемых для изготовления создаваемого технического решения.

Рассмотрим неблагоприятное действие психологических воздействий различных объектов техники на Человека.

Одним из последствий дискомфорта Человека является стресс. Стресс отражает борьбу организма за благоприятную для жизни среду. Научно-технический прогресс развивается очень быстро, поэтому люди чаще всего просто не в состоянии адекватно реагировать на стремительно меняющуюся внешнюю среду. Если адаптация невозможна, возникает стрессовое состояние — дисгармония между организмом и внешней средой, патологическое изменение в биохимических и физиологических механизмах жизнедеятельности.

Схема переходных показателей экономической оценки совершенствования условий труда приведена на рис. 8.2 [30]. Анализ данных по охране труда и технике безопасности показывает, что создание комфортных условий труда и профилактика несчастных случаев обходятся во много раз дешевле, чем устранение их последствий и лечение. То есть необходимой рекомендацией изобретателям является оценка условий труда обслуживающего создаваемое техническое решение персонала на как можно ранней стадии разработки. Эта оценка необходима не только для обеспечения комфортности рабочего места оператора, но и для создания ему возможности получения гарантированного удовольствия от выполнения работы в его развитых формах.

Охрана Человека должна осуществляться не только при разработке изобретений, оперирующих веществом и энергией. В настоящее время технологический век кончается, наступает век информационный, т.е. все большая доля изобретений касается получения, хранения и использования информации. При этом необходимо охранять как интеллектуальные, информационные ресурсы, так и самого Человека от "информационных отходов". Ярким примером негативного последствия информационной деятельности является

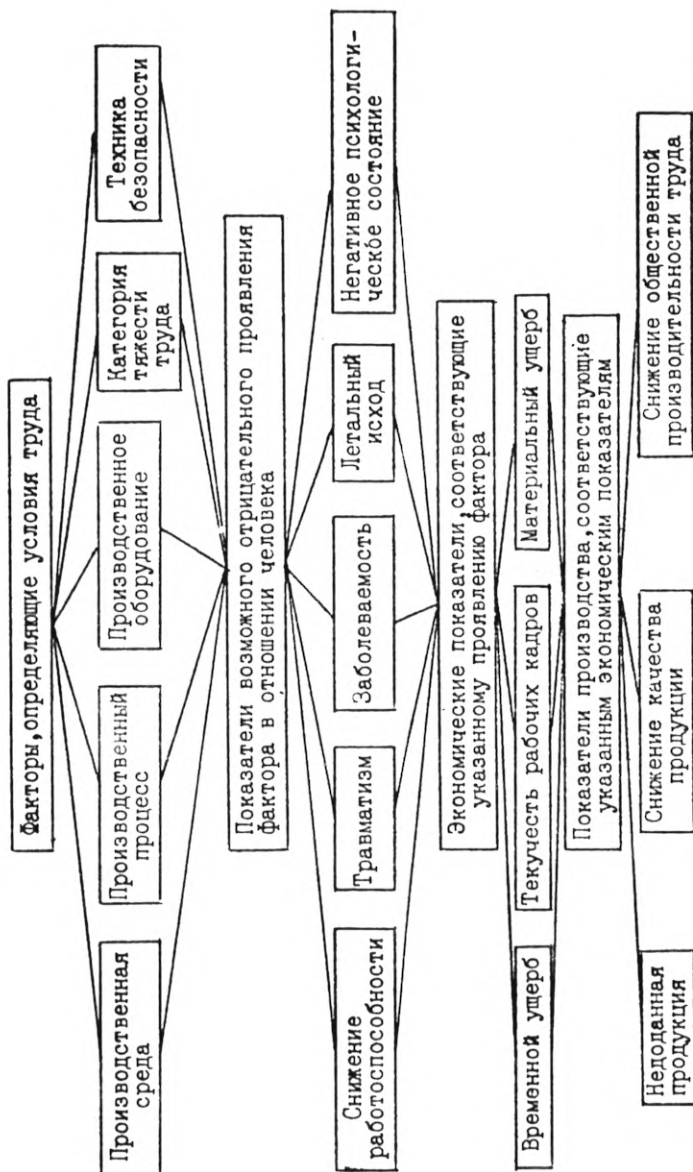


Рис. 8.2. Схема переходных показателей экономической оценки совершенствования условий труда

ся появление "компьютерных вирусов". Для нормального функционирования Человека необходимо оптимальное количество информации в течение любого календарного периода времени. Избыток несущественной информации, тем более словесной (словесная инфекция) приводит к тому, что у Человека понижается восприимчивость к полезной информации. Недостаток существенной информации приводит к возникновению предрассудков, суевериям, примитивным представлениям, различным видам духовных шлаков. Как следствие, все это влияет на социальное состояние общества, его прогрессивность, научный, творческий потенциал изобретателей.

Для учета экологических аспектов при выявлении изобретений и, в т.ч. касающихся комфорта и здоровья Человека, разработан справочник эксперта и изобретателя "Экологические аспекты экспертизы изобретений" [31].

9. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ИЗОБРЕТАТЕЛЕЙ

В настоящее время в ведущих странах мира сформировалась новая концепция распределения валового национального производства. К традиционно имеющимся трем фондам: возмещения, потребления и накопления добавлен экологический фонд.

Часть этого фонда идет на повышение экологического уровня изобретений, создание экологически чистых изобретений. Концепция экологического фонда следующая: только постоянно проявляя заботу о сохранности окружающей среды и повышения экологической безопасности научно-технической деятельности можно обеспечить комфорт и здоровье Человека.

Важную роль в охране здоровья Человека имеет экологическое просвещение и воспитание. Это необходимо в первую очередь для устранения грубых ошибок в принятии решений, касающихся окружающей среды. Например, недопустимо высаживать на территории металлургических, коксохимических и любых химических предприятий плодово-ягодные деревья. В их плодах скапливаются вредные для человека вещества. Аналогичным образом нельзя собирать вдоль дорог или в городах цвет липы, спорыш, мать-и-мачеху, одуванчики и т.п. лекарственные растения. В них содержатся бензопирен, соединения свинца и другие вредные продукты выхлопа автомобилей. При этом следует учитывать возможность попадания вредных веществ не только непосредственно в

организм человека через потребляемые продукты, но и через животных. То есть недопустим, например, иногда практикующийся сенокос для корма коров вдоль дорог с интенсивным автомобильным движением. Научные данные показывают наличие зоны шириной в 100–200 м от автомобильных магистралей, в которой концентрируются в почве и траве вредные продукты выхлопа.

В отношении экологических последствий использования техники и технологии известен следующий принцип, определяющий экологическую подготовку изобретателей. Для того, чтобы возникли побочные нежелательные экологические последствия функционирования объекта техники, достаточно некомпетентного (неквалифицированного, ведомственного и т.п.) действия такого человека. Для обеспечения экологической безопасности необходимы согласованные компетентные действия всех людей, имеющих отношение к проектированию, разработке, эксплуатации соответствующей техники или технологии.

Рассмотрим объективные закономерности, определяющие временные интервалы и другие особенности обучения изобретателей.

Средний срок морального старения техники составляет в настоящее время ориентировочно 5–6 лет. Этот срок является одновременно предельным временным показателем срока переподготовки научно-технических кадров. То есть изобретатели, руководители, патентоведы и другие научные работники всех рангов должны не реже, чем в 5 лет проходить переподготовку по основной научно-технической специальности. Известно, что каждую неделю в мире изобретается 1,5 тыс. новых химических соединений, изучено, как уже указывалось выше, генетическое действие только у около 1% соединений. Наши познания в области вирусов, бактерий во много раз меньше. Из этого следует вывод о том, что экологическая подготовка изобретателей должна осуществляться постоянно и не отставать от технической подготовки, а в отношении каждой области науки и техники, в которой работает изобретатель, каждого конкретного объекта техники – экологическая подготовка должна опережать технические знания.

Спецификой работы конкретного изобретателя с методологической точки зрения является то, что невозможно заранее со 100%-ной вероятностью предсказать, на стыке каких наук, каких областей знания будет создано изобретение, какой известный объект техники подвергнется мо-

дернизации. То есть с педагогической точки зрения изобретательское творчество должно характеризоваться избыточностью в отношении совокупности технических знаний по выбранной тематике. Но изобретатель не знает заранее все области возможного применения создаваемого изобретения, а тем более и экологические последствия. Из этого следует вывод о том, что избыточность экологических знаний должна быть больше избыточности технических знаний по заданной тематике работы изобретателя.

Экологическая подготовка изобретателя должна заключаться не в получении обширных сведений об ошибках человечества, перечня аварий, катастроф и их последствий. Такие несистематизированные сведения безадресны, являются словесной инфекцией, понижают творческий настрой изобретателей. Недостаточными являются и знания в области проектирования эффективных очистных сооружений. Основной поиск изобретателя должен был направлен на разработку экологически безопасных технологий и техники.

Изобретательство представляет собой один из самых сложных, трудоемких и напряженных видов творческой профессиональной деятельности. Именно изобретатель, являясь наилучшим специалистом в той узкой области знаний, к которой относится его изобретение, в наибольшей степени может и должен прогнозировать и на этой основе предотвратить все нежелательные последствия изготовления и функционирования разрабатываемого технического решения.

Показательным в этом отношении является выступление А.Эйнштейна, касающееся возможных последствий создания атомной бомбы. Из этого следует, что профессиональным и человеческим долгом самого изобретателя является постоянная экологическая самоподготовка, хотя бы касающаяся тех объектов техники, которые он изучает. Таким образом, необходимой формой экологической подготовки изобретателей является постоянная экологическая самоподготовка по тематике изобретательства.

Рассмотрим задачу экологической подготовки изобретателей, касающуюся функционирующих в настоящее время объектов техники. Повышение уровня экологической безопасности техники и технологии является одной из повседневных творческих задач изобретателей. Нежелательные экологические воздействия техники и технологии суммируются. Научно-технический прогресс диктует повышение мощности создаваемых технических решений, т.е. одной

из закономерностей развития науки и техники является постоянное увеличение суммарного воздействия техники и технологии на экологические и биологические системы. Только изобретения могут обеспечить качественную компенсацию возможного роста суммарных нежелательных экологических последствий. Таким образом, одной из новых потребностей в создании изобретений, кроме технической, является экологическая потребность. Реализуя эту потребность, изобретатель растет как личность в интеллектуальном и нравственном отношении — восполняется гуманистический аспект образования.

Ясно, что введение в число критериев оценки изобретений экологического критерия способствует уменьшению альтернативных вариантов, которое должно компенсироваться увеличением технических альтернативных вариантов. На первый взгляд, это увеличивает затраты на разработку и освоение изобретений. Но если учесть то, что при обеспечении экологической безопасности создаваемых технических решений уменьшаются расходы на компенсационные природоохранные мероприятия и повышается их прогрессивность, в т.ч. за счет увеличения срока морального старения, то это повышает рентабельность разработки.

В заключение следует отметить, что повышение степени готовности к неожиданным природным катаклизмам, стихийным бедствиям и другим трудно предсказуемым явлениям обеспечивается в определенной мере развитием творческих изобретательских способностей. То есть, одной из составляющих экологической подготовки является создание творческого, изобретательского резерва на случай непредвиденных ситуаций. Это важная задача экологической подготовки изобретателей.

Необходима постоянная работа в отношении профилактики защиты детей от возможного контакта с вредными веществами.

В 1984 г. в США синтезировано самое горькое из известных химическое вещество. Его вкус отчетливо ощущается после разведения одного грамма в 20 тоннах воды. Сверхгорькое вещество подмешивается в средства бытовой химии, чтобы сделать их резко невкусными для детей, и в пластиковую оболочку кабелей, чтобы предотвратить ее прогрызание крысами.

Рассмотренный пример иллюстрирует одну из закономерностей процесса создания новых технических решений — наряду с тиражированием их структуры при массовом промыш-

ленном производстве тиражируются возможные побочные нежелательные (отрицательные) эффекты. Таким образом, изобретатель несет социальную ответственность за свое изобретение в отношении нежелательных эффектов, касающихся как нынешнего, так и будущих поколений людей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Научно-техническая революция. Общетеchnические проблемы. - М.: Наука, 1976.
2. Мазур И.И., Молдаванов О.И. Введение в инженерную экологию. - М.: Наука, 1989. - 375 с.
3. Геокриологический прогноз для Западно-Сибирской газоносной провинции/Под ред. С.Е. Гречищева. - Новосибирск: Наука, 1983 - 286 с.
4. Наука и жизнь. - 1988. - № 5. - С. 4.
5. Кукушкин Г.Я. Государственное планирование социалистического природопользования. - М.: Мысль, 1981.
6. Ягодин Г.А., Раков Э.Г., Третьякова Л.Г. Химия и химическая технология в решении глобальных проблем. - М.: Химия, 1988. - 176 с.
7. Гвоздев В.Д., Ксенофонтов Б.С. Очистка производственных сточных вод и утилизация осадков. - М.: Химия, 1988.
8. Ковде В.А. Земля - большой дом человечества//Наука и жизнь. - 1971. - № 8. - С. 33-39.
9. Панкратов Е.М. Участие сине-зеленых водорослей в азотном балансе почв/Под ред. Е.Н. Мишустина//Минеральный и биологический азот в земледелии СССР. - М.: Наука, 1985. - С. 225.
10. Новиков Ю.В. Охрана окружающей среды. - М.: Высшая школа, 1987. - 287 с.
11. Мельников Н.Н. Основные современные требования к пестицидам и направления развития их производства и применения//ЖВХО. - 1984. - № 1. - С. 6.
12. Блинные В.И., Александров Л.В. Использование структурных матриц и обобщенных графов при выявлении изобретений. М.: ВНИИПИ, 1988.

13. Блинников В.И., Александров Л.В., Ерофеева С.Б., Чистякова В.В. Структурный метод экспертизы композиционных материалов//Вопр. изобретательства. - 1979. - № 4. - С. 32-37.
14. Дмитриев В.И. Методы обезвреживания хлорорганических отходов//ЖВХО. - 1988. - № 5. - С. 586-588.
15. Кравченко Ю., Варава Н., Ганиковский В. Вторичные ресурсы - в оборот//Материально-техническое снабжение. - 1985. - № 6.
16. Портненко С.В. Переработка отходов термопластов (обзор патентов)//Пластические массы. - 1985. - № 9. - С. 42-43.
17. Наука и жизнь. - 1987. - № 2.
18. Мухачев В.М. Реализация изобретений. - М.: Московский рабочий. 1981. - 144 с.
19. Гиляров М.С. Зоологические методы компостирования органических отходов//Вестник АН СССР. - 1982. - № 9.
20. Александров Л.В., Блинников В.И., Карпова Н.Н. Фактографические графики и их использование при разработке технических решений. - М.: ВНИПИ, 1989.
21. Мазинг М.В. Развитие и совершенствование конструкций топливной аппаратуры современных автомобильных двигателей. - М.: НИИАвтопром, 1981. - С.12.
22. Пинчук М. Газ - соперник бензина//Наука и жизнь. - 1986. - № 10. - С. 28-32.
23. Чирков Ю.Г. Электрохимическая энергетика//Наука и жизнь. - 1981. - № 6. - С. 37-40.
24. Бишоп Р. Колебания (пер. с англ.) - М.: Наука, 1986. - С. 26.
25. Трохан А.М. Гидроаэрофизические измерения. - М.: Из-во стандартов. 1981. - С. 85.
26. ГОСТ 8.417-81. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин. - М.: Из-во стандартов, 1982. - 40 с.
27. Сутокская Н.И. Главная забота - о человеке//Наука и жизнь. - 1976. - № 1. - С. 2-9.
28. Голицын М., Вдовиченко В. Экономия при потреблении//Наука и жизнь. - 1982. - № 11. - С. 16-21.
29. Алекперов У. Тормоза для мутагенов//Наука и жизнь. - 1986. - № 10. - С. 56-60.
30. Александрова В.П., Пасхавер А.И., Бажал Ю.Н. и др. Экономическая оценка социальных результатов применения новой техники. - Киев: Наукова думка, 1981. - 206 с.

31. Рыбальский Н.Г., Жакетов О.Л., Ульянова А.Е.,
Шепелев Н.П. Экономические аспекты экспертизы изобре-
нений. Справочник эксперта и изобретателя. Ч. 1,2. - М.:
ВНИИПИ, 1989. - Ч. 1. - 448 с.; Ч.2 - 552 с.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Введение.....	3
1. Состояние и тенденции развития взаимосвязи научно-технического прогресса и состояния окружающей среды.....	4
2. Экологическое моделирование.....	19
3. Классификация технических решений, направленных на охрану окружающей среды.....	27
4. Использование фактографических графиков при экологической оценке технических решений.....	38
5. Использование банков знаний при разработке технических решений, направленных на охрану окружающей среды.....	46
6. Банк отрицательных экологических эффектов....	51
7. Систематизация информации по охране окружающей среды и экономии ресурсов.....	57
8. Человек и научно-технический прогресс.....	65
9. Экологическая подготовка изобретателей.....	77
Список использованной литературы.....	82

Леонид Викторович Александров,
Юлия Алексеевна Карпова,
Николай Петрович Шепелев

РОЛЬ ИЗОБРЕТЕНИЙ В ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Редактор Т.П. Иванова
 Технический редактор Ф.Б. Мухамедова
 Корректор З.И.Тарасова

Подписано в печать 4.07.91 Формат бумаги 60х90/16
 Усл.печ.л. 5,25 Уч.-изд.л. 4,87 Бумага офсетная № 2
 Заказ № 353 Тираж 3114 экз. Цена 1 р. 95 к.

ВНИИПИ НПО "Поиск" Государственного комитета
 по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
 113834, ГСП, Москва, Раушская наб., 4/5

ПИК "Патент". г. Ужгород, ул. Гагарина, 101

