

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

САМАРА
Издательство СГАУ
2006

УДК 574:504.05

ББК 20.1

У81



**Инновационная образовательная программа
«Развитие центра компетенции и подготовка
специалистов мирового уровня в области аэро-
космических и геоинформационных технологий»**

Авторы: ***В. В. Морозов, Г. Ф. Несолонов,
В. Н. Вякин, В. В. Варфоломеева***

Рецензенты: д-р хим. наук, проф. А. В. Буланова,
д-р техн. наук, проф. Н. Д. Проничев

У81 **Устойчивое развитие и экологическая безопасность** : учеб. пособие / [В. В. Морозов и др.]. – Самара : Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 226 с. : ил.

ISBN 5-7883-0515-

Рассматриваются концепция устойчивого развития, научные основы и понятия, определения экологической безопасности, риска, экологической экспертизы, правовые вопросы управления качеством окружающей среды.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений аэрокосмического профиля всех специальностей, изучающих дисциплины «Экология», «Безопасность жизнедеятельности», «Экологический менеджмент», «Управление качеством продукции и повышение ее экологической безопасности». В нем рассмотрены вопросы промышленной и правовой экологии.

Учебное пособие подготовлено на кафедре экологии и безопасности жизнедеятельности.

УДК 574:504.05

ББК 20.1

ISBN 5-7883-0515-2

© Морозов В.В., Несолонов Г.Ф.,
Вякин В.Н., Варфоломеева В.В., 2006
© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2006

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	6
ВВЕДЕНИЕ	8
1. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	11
1.1. Концепция «Устойчивого развития»	11
1.2. Экологическая безопасность	18
1.2.1. Основные законы экологии	28
1.2.2. Основные задачи экологии	36
1.2.3. Основные методы экологии	38
2. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧНОСТИ	45
2.1. Состав и применение оценок экологичности	46
2.2. Системные оценки экологичности	51
2.2.1. Планирование оценки экологичности	54
2.2.2. Определение номенклатуры показателей экологичности	60
2.2.3. Реализация оценки экологичности	64
2.3. Анализ состояния и совершенствование экологических систем	67
3. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	69
3.1. Экологическая безопасность как система	69
3.2. Параметры системы	81
4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ	86

4.1. Проектирование с учётом требований по охране окружающей природной среды и рационального использования природных ресурсов	86
4.2. Условия проектирования с учетом экологической безопасности.....	87
4.3. Проведение экологической экспертизы проектных и технологических решений.....	96
4.3.1. Характеристика процесса принятия решений при проведении экологической экспертизы	97
4.3.2. Технические факторы, учитываемые при принятии экологических решений.....	101
4.3.3. Сравнение альтернативных вариантов разрабатываемой техники и технологических процессов по коэффициенту безотходности.....	111
4.3.4. Порядок оценки воздействия техники и технологии на окружающую среду	114
4.3.5. Сравнение альтернативных вариантов	123
5. РИСКИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	125
5.1. Основы теории риска	125
5.1.1. Анализ событий и отказов	129
5.2. Управление рисками	134
5.2.1. Экономический метод оценки источников риска.....	136
5.3. Составляющие риска.....	140
5.3.1. Техничко-экономическая и технологическая составляющие риска	140
5.4. Оценка объектов по факторам риска.....	142
5.5. Страхование экологических рисков	144
6. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА	154
7. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	171
7.1. Экологическое право.....	171
7.1.1. Основные элементы экологического права.....	171
7.2. Основные положения закона «Об охране окружающей среды»	175

7.3. Основные положения закона «О техническом регулировании»	180
7.4. Правовое обеспечение проведения экологической экспертизы	183
7.4.1. Экологическая экспертиза – основа рационального использования природных ресурсов	186
7.4.2. Алгоритм проведения экологической экспертизы	187
7.5. Природоохранное законодательство	191
7.6. Механизмы реализации экологического права	194
7.7. Правовые основы международного сотрудничества	201
7.8. Общественно-экологический кодекс	204
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	206
СПИСОК УПОТРЕБЛЯЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ	213
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	214
ПРИЛОЖЕНИЯ	219
Приложение 1. Глоссарий основных определений	219
Приложение 2. Вопросы к семинарским занятиям	224

ПРЕДИСЛОВИЕ

Новое столетие обострило ощущение экологической опасности и дало убедительные аргументы в пользу утверждения наступившего кризиса земной цивилизации. Суть кризиса состоит в несоответствии нравственного состояния общества техническим, правовым, культурным, экологическим и другим сторонам развития человечества.

Единственно правильным выходом из сложившейся ситуации является обеспечение устойчивого безопасного развития, важнейшими направлениями которого становятся экологическая и промышленная безопасность, экологическая культура, экологическое право, экологическая экспертиза, экологический менеджмент.

Образование в интересах устойчивого развития должно обеспечить общество знаниями, позволяющими прогнозировать и предупреждать кризисные ситуации, находить технически и экономически обоснованные решения.

Предлагаемое учебное пособие предназначено для формирования у студентов аэрокосмического профиля всех специальностей экологического менталитета, сознательного и ответственного отношения к проектным, технологическим и эксплуатационным решениям на основе теории риска и управления экологической безопасностью. Оно базируется на системном подходе реализации приобретенных знаний, умений, навыков.

В учебном пособии выделена значимость экологической культуры как одного из важных условий устойчивого развития формирования общества.

Рассмотрены правовые основы экологической безопасности и выделена роль права в формировании экологизации современного общества.

Настоящее пособие подготовлено на основе лекций, читаемых авторами кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королёва.

Содержание учебного пособия соответствует учебной программе по предмету «Экология», а также может использоваться при изучении курсов «Основы промышленной экологии», «Чрезвычайные ситуации природного характера», «Экологическая экспертиза окружающей среды», «Экологический менеджмент».

ВВЕДЕНИЕ

Международное сообщество проявляет всё большую заинтересованность в охране окружающей среды, обеспечении устойчивости развития стран и регионов, защите интересов будущих поколений за счет сохранения качества окружающей среды.

Промышленно развитые страны прежде других ощутили приближение экологического кризиса. Ещё в 1970-х гг. они предприняли природоохранные меры законодательного и нормативного характера, выработали и в последующем реализовали определённую стратегию управления окружающей средой, другими словами, применили экологически ориентированные методы управления, направленные на обеспечение экологической безопасности.

Международная организация по стандартизации (ИСО), наряду с продолжением разработки стандартов на методы контроля компонентов окружающей среды (воздух, вода, почва), приступила к разработке комплекса международных стандартов на системы экологического управления – стандарты ИСО серии 14000.

Системы экологического управления, являясь составной частью общей системы административного управления предприятий, имеют много общего с системами управления качеством продукции, менеджментом безопасности и профессиональными заболеваниями. Это определяет значительное сходство методологий управления качеством продукции, безопасностью и профессиональным заболеванием, и качеством окружающей среды, что отражается и в определённой общности стандартов ИСО серии 14000 и серии 9000. Различие указанных систем между собой заключается, в частности, в том, что в качестве параметров окружающей среды заинтересована вся общественность, а в качестве экологической продукции заинтересован, прежде всего, потребитель.

Вхождение России в ВТО потребует безусловного соблюдения единых норм и правил, в том числе в области применения экологически ориентированных методов, направленных на обеспечение экологической безопасности.

Структура, ответственность, практические методы, процедуры, процессы и ресурсы для формирования государственной экологической политики, целей и задач охраны окружающей среды могут сочетаться с работами в других областях, как, например, производственная деятельность, финансы, обеспечение качества продукции, охрана здоровья и обеспечение безопасности населения.

Организация, чья система управления включает подсистему экологической безопасности как составную часть, имеет возможность сбалансированности и объединения экономических и экологических интересов.

Организация природоохранной деятельности, внедрившая систему управления экологическими рисками, может достичь важных преимуществ в конкуренции. От внедрения системы управления экологическими рисками могут быть получены и экономические выгоды. Они должны быть идентифицированы с целью демонстрации заинтересованным сторонам, особенно акционерам, важности организации по обеспечению охраны окружающей среды.

В функции системы экологической безопасности входит необходимость выполнения требований большого числа нормативно-правовых актов, касающихся регулирования доступа к природным ресурсам (получение необходимых лицензий от органов исполнительной власти), а также проведение комплекса мероприятий по защите объектов окружающей среды, от негативного воздействия загрязняющих веществ различных функционирующих производств и различной техники, в том числе транспортных средств.

Потенциальные выгоды, ассоциируемые с эффективной системой управления экологическими рисками, включают:

- поддержание:
 - эффективных отношений с населением, общественностью,
 - высокого имиджа организации,
 - высокой рыночной стоимости акций;
- выработку критериев для инвесторов и страховщиков;
- соответствие нормативным требованиям со стороны заказчика;
- улучшение:
 - контроля издержек,
 - отношений с контрольными и надзорными органами исполнительной власти;
- снижение уровня аварийности, наносящей экологический ущерб;
- экономию расходуемых материалов и энергии;
- упрощение получения разного рода лицензий и полномочий.

Таким образом, разработанное методическое пособие является актуальным и своевременным, позволяющим выработать определенные принципы экологической безопасности и защиты окружающей среды, сохранить ее качество для ныне живущих и будущих поколений.

1. УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

1.1. Концепция «Устойчивого развития»

Россия вместе со многими другими странами мира подписала на Конференции ООН об окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.) ряд программных документов, которые должны определить согласованную политику во всех странах мира по обеспечению устойчивого развития и сохранению биосферы Земли [1].

В «Повестке дня на XXI век», принятой Конференцией, отмечено, что правительства должны утвердить национальную стратегию устойчивого развития. Целями этой стратегии должны быть ответственное экономическое развитие с одновременной защитой окружающей среды в интересах будущих поколений. Стратегия устойчивого развития должна разрабатываться с широчайшим участием всех групп населения и опираться на тщательную оценку нынешней ситуации и всех инициатив.

В «Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», утвержденной Указом Президента Российской Федерации в 1996 г., отмечается, что устойчивое развитие – объективное требование времени. При этом под устойчивым развитием понимается такое развитие общества, при котором воздействие на окружающую среду остается в пределах хозяйственной емкости биосферы и не разрушается природная основа для воспроизводства жизни человека [2].

К началу экономических реформ российская экономика оказалась структурно деформированной и неэффективной с экологической точки зрения. Масштаб ее негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу производимой продукции значительно выше, чем в технологически передовых странах. Значительная часть основных производственных фондов России не

отвечает современным экологическим требованиям. Более 16 % ее территории, где проживает более половины населения, составляют экологически неблагополучные районы. Вместе с тем в России сохранился крупнейший на планете массив естественных экосистем, который служит резервом устойчивости биосферы [2, 3].

Груз накопленных в прошлом проблем и ошибок обусловлен:

- отсутствием:
 - действенного организационно-экономического механизма эффективного управления природопользованием;
 - действенных стимулов у предприятий и предпринимателей к использованию ресурсо- и энергосберегающих технологий;
 - стремлением акционированных предприятий и предпринимателей к максимизации разовой прибыли и игнорирование потребностей в обновлении основных производственных фондов;
 - необходимостью создания дополнительных производств из-за разрушения имевшихся хозяйственных связей (часто эти предприятия вредно воздействуют на окружающую среду);
 - недогрузкой имеющихся производственных мощностей, использованием неоптимальных режимов работы оборудования при соответствующем перерасходе энергоресурсов;
 - непониманием ограниченности ресурсов на Земле, что сформировало условия борьбы за ресурсы между странами так называемого «золотого миллиарда» (США, Европа, Япония и другие промышленно развитые страны) и остальными развивающимися странами планеты, в число которых причислили и Россию;
 - экспоненциальным ростом основных макроэкономических показателей, что невозможно при устойчивом развитии;
 - желанием стран «золотого миллиарда» ограничить численность населения в других странах, в том числе и России, что будет способствовать расширению доступа к ресурсам.

Все эти проблемы, а также и другие факторы предопределяют сложность и болезненность необходимых преобразований.

В процессе перехода к устойчивому развитию предполагается последовательное решение ряда принципиальных задач:

- добиваться стабилизации экологической ситуации по мере выхода страны из нынешнего кризиса;
- добиться коренного улучшения состояния окружающей среды за счет экологизации экономической деятельности;
- обеспечить становление новой модели хозяйствования и широкое распространение экологически ориентированных методов управления;
- вести хозяйственную деятельность на основе массового внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий, целенаправленных изменений структуры экономики, структуры личного и общественного потребления;
- осуществить целый комплекс программ в экономической, экологической, социальной, политической, военной, технической и иных областях для обеспечения безопасности развития России в третьем тысячелетии.

Для России большое значение имеет региональный аспект устойчивого развития. В этой связи необходима разработка и реализация программ перехода к устойчивому развитию для каждого региона, а также дальнейшая интеграция этих программ при разработке государственной политики в области устойчивости развития. Необходим учет местных особенностей, предусматривающий, в частности:

- формирование хозяйственного механизма, регулирующего социально-экономическое развитие, в том числе и рациональное природопользование с минимизированным антропогенным воздействием на окружающую среду;

- выполнение природоохранных мероприятий в городах, пригородных зонах и других населенных пунктах, включая их санитарную очистку, рекультивацию земель, озеленение и благоустройство;

- осуществление мер по охране здоровья населения, развитию социальной инфраструктуры, обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия;

- развитие сельского хозяйства на основе экологически прогрессивных агротехнологий, адаптированных к местным условиям, реализации мер по повышению плодородия почв и их охране от эрозии, загрязнения и засоления, а также создание системы социальной защиты сельского населения;

- реконструкцию региональной промышленной системы с учетом хозяйственной емкости локальных экосистем.

Механизмы разработки и принятия решений на различных уровнях должны быть ориентированы на соответствующие приоритеты. Они должны учитывать последствия реализации этих решений в правовой, экономической, социальной, экологической сферах, а также предусматривать наиболее полную оценку затрат, выгод и рисков с соблюдением следующих критериев:

- никакая хозяйственная деятельность не может быть оправдана, если выгоды от нее не превышают вызываемого ущерба;

- ущерб окружающей среде, наносимый любой хозяйственной деятельностью, должен быть на столь низком уровне, какой только может быть разумно достигнут с учетом экономических и социальных факторов.

Для перехода к устойчивому развитию должны быть установлены показатели или критерии устойчивого развития, характеризующие качество жизни, уровень экономического развития и экологического благополучия, правовой защищенности. Рекомендации по преодолению экологического кризиса в целях перехода

к устойчивому развитию даны известным политиком-экологом А. Гором [4].

В общем виде набор показателей, по мнению ряда специалистов [5], должен учитывать все наиболее важные явления, возникающие между человечеством и всей экологической системой планеты, в том числе:

- взаимодействие:

- с геосферой – нарушение биогеохимических циклов важных химических элементов, повышение кислотности, эвтрофикация и т.п.,

- биосферой – утрата естественных экосистем и генетического разнообразия, потеря экологической устойчивости ландшафтов,

- окружением человека – гигиена, питьевая вода, медицинское обслуживание, уровень загрязнения, заболеваемость, катастрофы и аварии, связанные с воздействием на окружающую среду и изменяющие ее качество;

- использование природных ресурсов – освоение продуктов фотосинтеза, сельскохозяйственная и лесохозяйственная практика, использование водных ресурсов, энергии и сырья, переработка отходов;

- состояние:

- глобальной окружающей среды – температура, химический состав атмосферы, уровень солнечной радиации, загрязнения океанов и др.,

- национальной среды – плотность населения, сохранность животноводства, почв, лесов, водоисточников, естественных экосистем;

- правовая защищенность объектов окружающей среды (атмосфера, гидросфера, почва, грунтовые воды, ландшафты, ионосфера, озоновый слой и др.).

К показателям, определяющим степень природоёмкости хозяйства, можно отнести уровень потребления природных ресурсов и нарушенности природных экосистем в результате хозяйственной деятельности на единицу конечной продукции.

Показателями экологического благополучия могут служить характеристики качества окружающей среды, экосистем, охраняемых территорий (природоохранных зон, природных заповедников и др.), показатели уровня загрязнения окружающей среды.

Необходимость рационального природопользования придает особую значимость экологии. В настоящее время экология разделяется на ряд самостоятельных научных дисциплин и отраслей научных знаний, таких, как промышленная, инженерная, социальная экология и др. Важным направлением развития экологической безопасности является введение экологических требований в стандарты на процессы, продукцию, установления «правил игры» в управлении экологической безопасностью, что способствует приумножению вклада России в усилия мирового сообщества по охране окружающей среды и здоровья людей.

Определенные трудности с формированием терминологического аппарата в этой области заставляют часто отождествлять понятия «экология» и «охрана окружающей среды» (термины, используемые в стандартах ИСО 14000). При этом под «охраной окружающей среды» в широком смысле понимается совокупность охраны социально-экономической и природной среды, окружающей человека, комплекс международных, государственных, региональных и местных административно-хозяйственных, технологических, политических и общественных мероприятий, направленных на обеспечение социально-экономического, культурно-исторического, биологического, химического комфорта, необходимого для сохранения здоровья человека.

Можно считать, что используемое в Концепции перехода к устойчивому развитию понятие «экологически ориентированных методов управления» соответствует традиционному толкованию термина «методы административного управления», когда в число критериев принятия управленческих решений в обязательном порядке включаются показатели качества (экологичности) окружающей среды.

Таким образом, используемый в настоящее время термин «экологическое управление» включает в себе не что иное, как использование экологически ориентированных методов управления, что по смыслу соответствует англоязычному термину «environmental management». Синонимом термину «экологическое управление» может служить термин «управление качеством окружающей среды» или в сокращенном варианте «управление окружающей средой».

Общесистемные функции административного управления обычно включают:

- планирование, в том числе формирование политики действий, прогнозирование результатов, формирование целей, задач, разработку планов достижения целей, определение потребных ресурсов (правовых, материальных, финансовых, кадровых), формирование приоритетов;
- проведение организационных мероприятий с выполнением детальной классификации и декомпозиции предстоящих работ, последующей интеграцией элементов работ с учетом приоритетов;
- подбор и расстановку кадров, включая определение требований к исполнителям работ и управляющему персоналу, подбор специалистов, повышение квалификации кадров с учетом новых задач и выдвигаемых требований по выполнению экологической безопасности;

- координацию деятельности по выполнению намеченных планов, перераспределению заданий, обеспечению внутренних и внешних коммуникаций, необходимых для достижения поставленных целей, обеспечению стимулирования эффективной деятельности и согласованию частных получаемых результатов между собой;
- выполнение контрольных функций, проведение необходимых измерений параметров загрязнений, мониторинга, контроль выполнения разного рода нормативов, правил, выполнение требуемых корректирующих действий.

Общность подхода в мировом масштабе к методическим вопросам экологического управления может быть обеспечена разработкой соответствующих международных стандартов [6].

Качественная модель устойчивого развития включает в себя два признака.

Первый заключается в признании прогресса общественного развития и существовании равных возможностей нынешнего поколения и наших потомков по использованию ресурсов и экологических условий планеты.

Второй, в свою очередь, предполагает недопущение деградации биосферы и ее сохранение как основы перехода на предлагаемую модель устойчивого развития.

Эти принципы тесным образом связаны с экологической безопасностью.

1.2. Экологическая безопасность

Экологическая безопасность представляет собой состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

Экологическая безопасность каждого человека и гражданина должна быть обеспечена за счет исключения:

- Нарушения законов экологии, направленных:
 - на поддержание равновесия видов,
 - сохранение круговорота веществ в природе,
 - гармоничное взаимоотношение природы и человеческого общества.
- Гибели самого человека или массовой гибели людей.
- Изменения климата и отдельных физических и химических и иных параметров среды обитания, а именно:
 - температуры,
 - влажности,
 - освещенности,
 - экспозиции,
 - состава атмосферного воздуха, воды и почвы.
- Нарушения социальных условий существования человека на Земле.
 - Войн, вооруженных конфликтов, терроризма, экстремизма.
 - Проведения отдельными государствами, враждующими группировками и даже отдельными лицами экологического терроризма.
 - Привнесения в природную среду факторов техногенного происхождения, отличающихся по структуре, параметрам и интенсивности воздействия от естественных компонентов природной среды.
 - Причин, приводящих к утрате:
 - культуры,
 - этноса,
 - народных обычаев,
 - традиций.

- Факторов, способствующих укоренению вредных привычек у человека, влияющих на изменение его здоровья и здоровья будущего поколения.

Экологическая безопасность может быть рассмотрена в глобальных региональных, локальных и условно точечных рамках, в том числе в пределах государств и любых подразделений. Фактически она характеризует геосистемы (экосистемы) различного иерархического ранга – от биогеоценозов (агроурбоценозов) до биосферы в целом.

Экологическая безопасность ограничена временными рамками и размахом производимых акций.

Отрицательное кратковременное воздействие на системы окружающей среды может быть относительно безопасным, а длительное воздействие – опасным.

Изменение в локальных рамках может быть почти безобидным, а широкомасштабное изменение – может привести к фатальным последствиям.

Сила воздействия иногда может не иметь решающего значения из-за того, что для многих факторов (например, воздействия некоторых пестицидов, биологических агентов) практически нет безопасного нижнего предела предельно допустимых концентраций (ПДК) (значение ПДК равно нулю), особенно при большой длительности воздействия (могут не реагировать живущие поколения, но страдать их потомки).

Экологическая безопасность основывается:

- на осознании того, что человечество – неотъемлемая часть природы, полностью зависящая от окружающей его среды;
- признании ограниченности и конечности природно-ресурсного (экологического) потенциала (ПР(Э)П) Земли и отдельных её регионов;

- необходимости качественной и количественной инвентаризации ПР(Э)П;
- невозможности искусственного расширения ПР(Э)П сверх естественно системных ограничений;
- определении допустимого максимума изъятия природных ресурсов и изменении экосистем как среды жизни;
- необходимости выработки превентивных экологических запретов задолго до экономического исчерпания природных ресурсов или их косвенного разрушения;
- создании социально-экономического механизма гомеостаза в системе «человек–природа». Этот механизм должен соответствовать типу «природа–товар–деньги–природа» (по аналогии с механизмом «товар–деньги–товар»);
- насущной и обязательной необходимости регулирования численности людей, их давления на окружающую среду на региональном, локальном и глобальном уровнях;
- приемлемости только «эколого-совместимых» технологий и техники во всех областях хозяйствования;
- ресурсо-экономных, безотходных или малоотходных технологиях;
 - миниатюризации изделий;
 - безопасных для природы и людей хозяйственных приемах;
 - законе Природы «Об оптимальности»;
 - принципе разумной достаточности в использовании способов получения жизненных благ в пространственных и временных конкретных рамках (ограничение по факторам экологического, социального и экономического риска);
 - понимании людьми, что без адекватной среды жизни (целостности экосистемы) невозможно сохранение ничего живого, в том числе его видов (включая человека) и природных систем более низкого уровня иерархии.

С точки зрения экологической безопасности развитие человечества рационально лишь на пути интенсификации собственного социально-экономического развития, а не дальнейшего преобразования природы [7]. Это связано с тем, что традиционный путь в настоящее время практически закрыт (кроме узкорегиональных возможностей) из-за достигнутой в прошлом максимальной степени омоложенности экологических образований, так как чем сукцессионно моложе природная система, тем она продуктивнее.

Динамические качества природных систем уже резко ухудшены, а их надёжность доведена до опасного нижнего предела, а возможно, уже утрачена [8].

Соблюдение экологической безопасности требует, чтобы любые действия человечества, так или иначе, хотя бы потенциально грозящие благополучию глобальных или регионально-локальных систем жизнеобеспечения, тщательно проверялись (проходили экспертизу) и выполнялось жесткое ограничение в рамках сохранения условно неизменного ПР(Э)П (на самом деле полной стагнации (топтанья на месте) достигнуть невозможно – препятствует закон вектора развития).

Рассматривая принципы экологической безопасности можно выделить основные положения, характеризующие стабильность окружающей среды. К таким положениям можно отнести следующие постулаты, обеспечивающие экологическую безопасность [9]:

- Вредное воздействие для одних групп организмов, в силу физико-химического единства живого на планете, не может быть безопасным для других групп и в конечном итоге для человека. Разница лишь во времени и в скорости реакций деструкции.
- Вымирание (истребление) всегда имеет групповой характер природной цепной реакции.
- Необходимость соблюдения закона оптимальности. Это объясняется тем, что выход за пределы масштаба и скорости хода про-

цессов, характеризующих этот закон, неминуемо разрушает природные системы, где бы и в какой подсистеме, надсистеме или экологической компоненте этот выход не наблюдался.

- Сохранение экосистем и биосферы в целом. Разрушение любой экосистемы неминуемо ведёт к изменениям и ущербам в смежных природных системах и во всей иерархии подсистем, надсистем вплоть до глобальных и элементарных образований или уничтожения самой биосферы.

- Зависимость экологической безопасности от иерархического уровня природной системы. Чем выше иерархический уровень нарушаемой природной системы, тем это нарушение пагубнее для человечества.

- Использование регионального ПР(Э)П для обеспечения экологической безопасности. При этом целью должно служить не получение отраслевого эффекта любой ценой, а обеспечение решения конечной комплексной задачи путем выбора альтернативных путей развития. Нужен не продукт как таковой, а оптимальное снабжение им или адекватным ему продуктом региональной или другой совокупности людей.

Эти постулаты показывают, что экологическая безопасность тесным образом связана с безопасностью в природопользовании.

Безопасность в природопользовании представляет собой совокупность условий, обеспечивающих минимальный уровень неблагоприятных воздействий природы и технологических процессов её освоения на здоровье людей.

Безопасность в природопользовании рассматривают в пределах всех форм отраслевого природопользования и в области прямого и опосредованного воздействия на человека (глобально, регионально, локально).

Особо рассматривается социальная составляющая безопасности в природопользовании, так как даже мнимая угроза может приво-

дуть к усилению стресса и как результат – к повышению заболеваемости населения. Например, радиофобия после чернобыльской катастрофы, химиофобия после аварии в Хопале (Индия), «грусть новых городов» в Соединенных Штатах Америки [10].

«Грусть новых городов» – явление повышенной заболеваемости жителей новых городских районов, где условия среды жизни объективно как будто бы лучше, чем те, в которых жили переселенцы раньше. Считается, что это заболевание было вызвано каким-то ошибками в городской планировке, отсутствием тесных прежних контактов между жителями, отрывом от привычной социально-психологической среды. Наблюдения показали, что заболевание «грусть новых городов» связана и с многоэтажным строительством.

Таким образом, экологическая безопасность и в природопользовании определяется тем минимальным риском, который может оплатить общество, и таким максимальным риском, который устраивает каждого человека.

В настоящее время с точки зрения экологической безопасности ценность промышленных товаров заключается уже не в деньгах, а в единицах вредности для природы, для здоровья людей. Хотя кое-что можно подсчитать, но не всё. Например, тираж газеты (информационный ресурс), которую мы разворачиваем за обеденным столом, оплачен уничтожением лесов на нескольких гектарах.

С точки зрения защищенности природы вопрос о том, от чего стоит отказаться человечеству, требует очень сложных решений в рыночных отношениях. Дело усложняется необходимостью найти определенную и единственную точку на потребительской шкале «необходимо–ненужно».

Решение в вопросах потребления ресурсов и сохранения природной среды и ПР(Э)П должно вестись обществом, исходя из принципа «сколько не жалко». Однако общество должно взять на

себя все расходы по выпуску изделий, оказывающих негативное влияние на окружающую среду, из-за их дороговизны. Это связано с тем, что существует всеобщее правило, согласно которому чем ближе производство каких-нибудь изделий к идеально экологически «чистому» варианту, тем это изделие сильно дорожает. Это особенно касается продуктов питания. Причём цена растёт не пропорционально степени «чистоты» товара, а намного быстрее – по гиперболическому закону, и устремляется к стоимости бесконечно высокой [11].

На этой шкале «стоимости товара и возможностей общества» и надо решать, сколько общество готово выносить шума и ядовитых газов на улицах городов, сколько посторонней химии в питьевой воде, овощах и фруктах, чтобы при этом не платить бесконечно дорого за стерильность продуктов, изделий, среды обитания. Это не простой вопрос, так как у каждого человека готовность к компромиссу не такая, как у других. К тому же каждого человека планеты надо еще свести к общему знаменателю для разработки универсальных норм «разумного» загрязнения (разрушений) природной среды, а отсюда строить правила «разумного» потребления материальных благ.

В последнее время становится все более ясным, что жители развитых индустриальных стран позволяют себе слишком много. Такого уровня потребления Земля уже и сейчас не выдерживает. А если к нему приблизятся и все развивающиеся страны, о чем народы этих стран только и мечтают, то через очень короткий период времени экологические проблемы уже незачем будет решать.

Есть ли выход? – Да есть! Сегодня каждый должен понять, что не от политиков должна исходить инициатива, а от каждого землянина. Переходя к рыночным отношениям в момент сильного экологического кризиса, человек должен в своей деятельности следовать

всего-то трем заповедям, основанным на культуре отношений между обществом и природой:

- 1) каждая лишняя вещь делает человека рабом этой вещи;
- 2) за каждую вещь природа обязательно человечеству отомстит;
- 3) прежде чем стремиться к обладанию этой вещью, задуматься, нужна ли эта вещь вообще или она чужда природной среде.

На наш взгляд, к этим заповедям следует добавить еще как минимум два условия:

- 1) какой минимальный риск может оплатить общество,
- 2) какой максимальный риск устраивает каждого индивидуума.

Причем эти два условия должны гарантироваться государством на основе всестороннего определения риска, которое возможно при современном уровне знаний.

Между двумя этими уровнями лежит область, в которой и нужно уменьшать риск, отыскивая компромисс между социальной выгодой и финансовыми убытками, связанными с повышением экологической безопасности и безопасности самого человека.

Решение о том, какой уровень риска считать приемлемым, носит не технический, а политический характер. Кроме того, этот риск во многом определяется экономическими возможностями страны и должен полностью исчезнуть с переходом на экологически «чистые» конструкции, безотходные технологии, т.е. с ростом коэффициента полезного действия (КПД), высокое значение которого служит достаточным условием для оценки как конструкции в целом, так и безотходных производств.

Но КПД не учитывает исходные природные ресурсы и давление, оказываемое на природные системы по всему жизненному циклу, т.е. не учитывает вредное воздействие той или иной конструкции или технологии, который по аналогии с КПД можно на-

звать КВД – коэффициент вредного действия. Например, двигатели реактивного лайнера за полёт на полное коммерческое расстояние расходуют столько кислорода, сколько дают подмосковные леса за год. И это происходит при сравнительно высоких значениях КПД двигателей самолёта.

Значит, вредность должна определяться критерием, характеризующим вредное воздействие на экологические системы. Этот критерий можно выразить относительной величиной, выраженной отношением ущерба, нанесенного природе, к полному эффекту, т.е.

$$A = \frac{\text{УЩЕРБ}}{\text{ЭФФЕКТ}}, \quad (1)$$

где A – критерий вредного воздействия на экологические системы, наиболее полно характеризующий эффективность любого процесса, сопровождающегося образованием отходов.

УЩЕРБ – представляет собой сумму всех вредных воздействий.

ЭФФЕКТ – полезный эффект, руб., который определяется зависимостью:

$$\text{Э} = C_{\text{пр}} - (C_c + C_m + C_э + C_{\text{ПР}} + C_{\text{ущ}}), \quad (2)$$

где C_c – стоимость сырья (топливо, кислород, чистая вода), руб.;

$C_{\text{пр}}$ – стоимость всей произведенной продукции, руб.;

C_m – стоимость материалов, руб.;

$C_э$ – стоимость купленной энергии, руб.;

$C_{\text{ПР}}$ – стоимость природных ресурсов, руб.;

$C_{\text{ущ}}$ – стоимость ущерба, руб.

Значимость критерия вредности A в достижении экологической безопасности состоит в том, что этот критерий направлен на вскрытие, а не маскировку уровня отходности. Это возможно в связи с тем, что этот критерий позволяет включить в себестоимость продукции экологическую составляющую: расходы на воздух и воду, ущерб от отходов производства и др. В сфере рыночных от-

ношений этот критерий дает возможность оценить как экологичность конструкции, так и ее стоимость.

1.2.1. Основные законы экологии

Переходя от общих свойств сложных систем к свойствам экологических систем, следует остановиться на основных системных постулатах, отражающих причины и закономерности организации и поведения экологических систем.

Современная экология располагает обширной аксиоматикой, относящейся ко всем уровням экологии. Все достаточно общие положения, теоремы, правила в экологии опираются на фундаментальные законы диалектики, естествознания и могут рассматриваться как их частные приложения и следствия [12].

В мире действует **закон всеобщей связи вещей и явлений в природе и в обществе, преломляемый в экологии в виде принципа целостности (холизм)**. В живой природе тотальность связей проявляется особенно ярко, потому что при материальном единстве жизни (имеется в виду сформулированный В. И. Вернадским **закон физико-химического единства живого вещества на Земле**) живые системы характеризуются наиболее разнообразными, разветвленными и интенсивными превращениями вещества, энергии и информации. Они образуют сложные экологические цепи и сети взаимодействий. Множественность связей относится не только к локальным экосистемам. Глобальные потоки энергии и круговороты вещества, ветры, океанские течения, реки, трансконтинентальные и трансокеанические миграции птиц и рыб, переносы семян и спор, деятельность человека и влияние антропогенных факторов – все это в той или иной степени связывает пространственно удаленные природные комплексы и придает биосфере признаки единой коммуникативной системы.

В литературе по экологии часто цитируют аксиомы-поговорки известного американского эколога Б. Коммонера (1974), названные автором «законами экологии». Первая из этих формулировок «все связано со всем» означает, что возмущения в одной части сложной системы (например, в биосфере) неизбежно вызывают изменения в других ее частях, которые ведут к нейтрализации возмущения или при превышении его порога к еще большей деформации системы.

Густая динамичная сеть связей и зависимостей характерна и для человеческого общества, для всех пространственно-временных характеристик общественного производства. Так, в экономике все связано, любая оценка зависит от других экономических оценок и в свою очередь оказывает влияние на них. Не следует представлять себе эти закономерности так, будто все связано со всем отдельно в природе и отдельно в обществе, в экономике. На самом деле и природа и общество находятся в одной сети системных взаимодействий.

Функционирование подобных суперсистем подчиняется закону больших чисел, законам сохранения и принципу Ле Шателье.

Закон больших чисел гласит, что совокупное действие множества случайных факторов приводит при некоторых общих условиях к результату, почти не зависящему от случая, т.е. имеющему системный характер. Случайное, стохастическое поведение большого числа молекул в некотором объеме газа обуславливает вполне определенные значения температуры и давления. Взаимодействие множества организмов разных видов между собой и окружающей их средой осуществляется так, что сообщество и окружающая его среда (т.е. экологическая система) остаются пригодными для существования всех организмов, входящих в это сообщество. Сочетание большого числа случайных актов спроса и предложения формирует относительно постоянный товароборот и ценообразование сво-

бодного рынка. В экологических исследованиях приходится постоянно иметь дело с законом больших чисел.

Принцип Ле Шателье – при внешнем воздействии, выводящем систему из состояния устойчивого равновесия, это равновесие смещается в направлении, при котором эффект внешнего воздействия уменьшается. Эмпирически выведенный для условий химического равновесия, этот принцип впоследствии стал применяться к поведению разных динамических систем. На биологическом уровне он реализуется в виде способности к авторегуляции и поддержанию гомеостаза, т.е. относительного постоянства важных параметров состояния организма или сообщества организмов. В масштабе биосферы осуществление этого принципа основано на глобальной биотической регуляции окружающей среды.

Безусловна приложимость фундаментальных законов сохранения, в частности **закона сохранения массы вещества к функционированию биологических систем**. В интерпретации **Б. Коммонера** этот закон одновременно является и одним из важных требований рационального природопользования: все должно куда-то деваться. Ведь в отличие от человеческого производства и быта живая природа практически безотходна – в ней нет такой вещи, как мусор. Все опавшие листья, засохшие стебли, трупы и экскременты животных становятся пищей для других организмов – насекомых, червей, грибов, бактерий, – разлагаются ими до простых соединений и в таком виде рано или поздно вновь потребляются растениями. При этом в целом для биосферы при количественном балансе масс всегда соблюдается равенство скоростей синтеза и распада. Это означает высокую степень замкнутости круговорота веществ в биосфере.

Деятельность человека привела к нарушению этой замкнутости и изменениям химической среды на поверхности планеты: в пространстве биосферы появились необычайно высокие концентрации

многих элементов и синтетических соединений, чуждых химическому механизму живых организмов. Подавляющая масса антропогенных загрязнителей доступна для различных форм организмов и оказывает свое вредное воздействие. И хотя применяются различные технологии очистки и нейтрализации отходов, но все, что остается в золе, шлаках и шламах, все, что накапливается в очистных устройствах – фильтрах, сорбентах, осадках, тоже должно куда-то деваться. Существующие способы изоляции конечных продуктов не гарантируют от дальнейшего загрязнения, а лишь растягивают его во времени, отодвигая негативные эффекты в будущее.

Антропогенное давление на природу не ограничивается загрязнением. Не меньшее значение имеет эксплуатация природных ресурсов и обусловленные ею нарушения экологических систем. Природопользование стоит очень дорого – намного больше обычной денежной стоимости потребляемых ресурсов. В первую очередь потому, что в экономике природы, как и в экономике человека, не существует бесплатных ресурсов. Пространство, энергия, солнечный свет, вода, кислород, какими бы неисчерпаемыми ни казались их запасы на Земле, неукоснительно оплачиваются любой расходующей их системой, оплачиваются полнотой и скоростью возврата, оборота ценностей, замкнутостью материальных круговоротов – биогенных элементов, энергоносителей, пищи, денег, здоровья, потому что по отношению ко всему этому действует **закон ограниченности ресурсов**.

Аргументируя очередной «закон экологии» «ничто не дается даром», Б. Коммонер пишет: «Глобальная экосистема представляет собой единое целое, в рамках которой ничто не можете быть выиграно или потеряно и которая не может являться объектом всеобщего улучшения; все, что было извлечено из нее человеческим трудом, должно быть возмещено. Платежа по этому векселю нельзя

избежать, он может быть только отсрочен. Нынешний кризис окружающей среды говорит о том, что отсрочка очень затянулась».

Существуют важные для экологии следствия законов сохранения, всеобщей связи и принципа Ле Шателье. К ним может быть отнесен **закон развития системы за счет окружающей ее среды**: любая система может развиваться только за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей ее среды; абсолютно изолированное саморазвитие невозможно. «Этот закон действует как в сфере природных, так и социальных (видимо, принципиально всех) систем природы и общества» (Н. Ф. Реймерс, 1994). К этому положению примыкает сформулированный В. И. Вернадским **закон константности количества живого вещества**: количество живого вещества биосферы для рассматриваемого геологического периода есть константа. Это означает, что существенное увеличение числа или массы каких-либо организмов за относительно короткий промежуток времени может происходить только за счет уменьшения числа или массы других организмов.

Вместе с этим в живой природе действует **правило максимального «давления жизни»**: организмы размножаются с интенсивностью, обеспечивающей максимально возможное их число. Однако давление жизни в каждом случае ограничено емкостью среды, конечными количествами пространства и пищи, межвидовыми отношениями, взаимоприспособленностью различных групп организмов. Это ограничение иногда обозначают как **закон сопротивления среды жизни Ч. Дарвина**. Дарвину принадлежит также **экологическая аксиома адаптированности**: каждый биологический вид адаптирован к строго определенной, специфичной для него совокупности условий жизни, которая позднее получила название экологической ниши.

Согласно **принципу Ле Шателье** любое частное изменение в сложной системе неизбежно вызывает цепь реакций, идущих в сторону нейтрализации произведенного изменения или формирования новых взаимосвязей. Взаимодействия между компонентами биосистем при их изменении, как правило, существенно нелинейны. Поэтому изменение одного из параметров системы может быть погашено в следующем звене цепи реакций или, наоборот, вызвать сильные отклонения других параметров или всей системы в целом. В соответствии с этим любая система функционирует с наибольшей эффективностью в некоторых характерных для нее пространственно-временных пределах; она имеет определенный размер и продолжительность жизни, соответствующие выполняемой ею функции. Последнее правило, называемое обычно **законом оптимальности**, тесно связано с другим – одним из основополагающих принципов экологии – **законом толерантности**, или **правилом В. Шелфорда**: благополучие популяции или вида организмов в определенной среде зависит от комплекса экологических факторов, для каждого из которых существует определенный диапазон выносливости, или толерантности (от лат. *tolerantia* – терпение) организма. Совмещение этих зон толерантности образует экологическое пространство существования популяции или вида – его экологическую нишу.

Помимо константности количества живого вещества в живой природе наблюдается постоянное сохранение вещественной, энергетической и информационной структуры, хотя она и несколько изменяется в ходе эволюции. Эти свойства **Ю. Голдсмит** обозначил как **законы экодинамики**. Первый из них – **закон сохранения структуры биосферы**, смыкающийся с принципами В. И. Вернадского. Второй – **закон стремления к климаксу**, т.е. к достижению экологической зрелости и равновесности экосистем. По отношению к развитию отдельных экосистем во времени эта закономер-

ность реализуется в виде определенной последовательности смены биоценозов – сукцессии.

Касаясь системных черт взаимоотношений между человеческим обществом и живой природой, нельзя не попытаться сопоставить потенциалы этих двух систем. Люди создали множество вещей, которых нет в природе. Технический прогресс достиг небывалых высот. Но его побочным продуктом стала человеческая самонадеянность, убеждение в превосходстве над природой, идеология природопокорительства. Многие из того, что создал человек, природа и вправду не имеет, но не потому, что не могла создать, а потому, что, условно говоря, не посчитала нужным или испробовала и не стала развивать, отказалась. Так было с колесом, электродвигателем, радиосвязью, ядерной энергией. Несомненно, человеческая техника превзошла возможности живых организмов, в особенности по таким характеристикам, как прочность, мощность, концентрация энергии, скорость движения, дальность передачи сигналов и т.п. Но по изобретательности использования законов природы, по принципам оригинальности, совершенству и красоте конструктивных решений, по экономичности и эффективности, по здравому смыслу, наконец, технические устройства намного уступают биологическим системам. После недолгого сопротивления это вынуждена была признать **бионика** – наука о применении принципов действия живых систем и биологических процессов для решения инженерных задач. Чтобы убедиться в этом, достаточно сопоставить полные «технико-экономические» параметры в таких гомологических парах: автомобиль–лошадь; подводная лодка–дельфин; солнечная батарея–лист растения; гидравлический компрессор–сердце; компьютер–человеческий мозг. Бионика лишь переводит гениальные находки и идеи природы на язык человеческой техники и решает их другими средствами.

Превосходство живого в полной мере относится и к экологическим системам. Это касается не только более высокой лабильности природных систем по сравнению с искусственными. **Принцип «природа знает лучше»** (это также один из «законов экологии» Б. Коммонера) определяет, прежде всего, то, что может и что не должно иметь места в биосфере. Возможность и право такого знания выработаны на протяжении миллиардов лет в бесчисленном чередовании актов отбора, проб и ошибок, в тщательнейшей подгонке каждого вещества, каждой новой органической формы ко всему комплексу условий существования, к огромному множеству других веществ и форм.

Все в природе – от простых молекул до высших животных и человека – должно было пройти очень жестокий конкурс на вакансию в биосфере. При всем богатстве биологического разнообразия оно во много раз меньше, чем, в принципе, могло бы быть, судя по числу возможных молекулярных сочетаний. На всех уровнях биологической организации реализована лишь ничтожная их часть; из сотен тысяч возможных органических мономеров оставлено всего несколько десятков; отобрана лишь одна стомиллионная часть возможных белков. Еще на много порядков жестче был отбор нуклеиновых кислот. Сегодня планету населяет лишь одна тысячная часть испытанных эволюцией видов растений и животных. Поэтому каждое отобранное эволюцией живое существо в высшей степени уникально.

Главный критерий эволюционного отбора:

- вписанность в глобальный биотический круговорот,
- увеличение его эффективности,
- заполненность всех экологических ниш,
- исключение «мертвых зон» в сети природных взаимосвязей.

У любого вещества, выработанного организмами, должен существовать разлагающий его фермент. И все продукты распада

должны вновь вовлекаться в круговорот. Такова жизнь. С каждым биологическим видом, который нарушал этот закон, уменьшая замкнутость биотического круговорота, эволюция рано или поздно беспощадно расставалась, находя организмы-заместители, способные восстановить замкнутость экологических циклов.

Индустриальная цивилизация человеческого общества очень быстро и грубо нарушает замкнутость биотического круговорота в глобальном масштабе, что не может остаться безнаказанным. В этой критической ситуации должен быть найден компромисс и выработаны условия его принятия. Это может сделать только человек! Недаром Б. Коммонер в лекции «Экология и социальные действия», прочитанной через два года после выхода в свет его книги «Замыкающийся круг», внес поправку в формулировку закона: «Природа знает лучше, что делать, а люди должны решить, как сделать это возможно лучше».

1.2.2. Основные задачи экологии

Главными задачами современной экологии как науки является:

- консолидация различных ее разделов и огромного фактического материала на единой теоретической платформе;
- сведение их в систему, отражающую все стороны реальных взаимоотношений природы и человеческого общества.

Решение этих задач необходимо:

- для понимания современных экологических проблем планеты;
- выработки новой экологической идеологии и методологии;
- правильной организации экологического образования и практической деятельности в области природопользования.

Приоритеты в области прикладной экологии связаны с экологическими проблемами глобального и национального характера, с

изучением причин экологического кризиса и разработкой мер по его преодолению.

Приведенные основные задачи экологии как науки формируют и многообразие ее общих задач, которые сводятся к следующему:

- Раскрытие места и роли человека, цивилизации, техносферы в существовании экосферы планеты Земля с позиций экологических законов.
- Нахождение и уточнение естественнонаучных критериев, определяющих экологическую совместимость человека и биосферы и количественные пределы развития техносферы.
- Экологизация сознания людей через формирование новой идеологии и методологии гуманистического экоцентризма, направленных:
 - на переход к экологически ориентированной постиндустриальной цивилизации,
 - экологизацию экономики, производства, политики, образования области права.
- Всеобъемлющая диагностика состояния природы планеты и ее ресурсов.
- Определение порога выносливости живой природы планеты – биосферы – по отношению к антропогенной нагрузке:
 - к изъятию биологических ресурсов,
 - загрязнению среды,
 - изменениям климата, которые наносятся человеческой деятельностью, и выяснение степени обратимости этих изменений.
- Разработка прогнозов изменений биосферы и состояния окружающей человека среды при разных сценариях экономического и социального развития человечества.
- Выработка критериев оптимизации – выбора наиболее согласованного с экологическим императивом и экологически ориентированного социально-экономического развития общества.

- Формирование такой стратегии поведения человеческого общества, такой экономики и таких технологий, которые приведут масштабы и характер хозяйственной деятельности в соответствие с экологической выносливостью природы и остановят глобальный экологический кризис.

1.2.3. Основные методы экологии

Методическую основу современной экологии составляет сочетание системного подхода, натуральных наблюдений, эксперимента и моделирования.

Системный подход пронизывает большинство экологических исследований, так как любой объект экологии представляет собой систему или часть системы в силу всеобщей связи элементов живой природы. Экология в принципе не может быть несистемной и представляет всю совокупность объектов экологии как единую систему.

Разнообразие исследовательских и прикладных задач влечет за собой и разнообразие применяемых в экологии методов:

- регистрации и оценки состояния среды;
- количественного учета организмов и методы оценки биомассы и продуктивности растений и животных;
- исследования влияния факторов среды на жизнедеятельность организмов;
- изучения взаимоотношений между организмами во многовидовых сообществах;
- математического моделирования;
- прикладной экологии;
- анализа риска влияния источников риска на экологические системы.

Методы регистрации и оценки состояния среды являются необходимой частью любого экологического исследования. К ним относятся:

- метеорологические наблюдения;
- измерения:
 - температуры,
 - прозрачности,
 - солености и химического состава воды,
 - освещенности,
 - радиационного фона,
 - напряженности физических полей;
- определение:
 - характеристик почвенной среды,
 - химической и бактериальной загрязненности среды и т.п.

Регистрация и оценка состояния окружающей среды базируется на методах контроля и мониторинге.

Контроль рассматривается в виде двух составляющих:

- системы мер, контролирующей соответствие значений параметров окружающей среды установленным нормативным или расчетным значениям;
- наблюдения за соответствием физико-химических параметров окружающей среды с регистрацией отклонений этих характеристик от принятых нормативов.

Мониторинг представляет собой комплексную систему наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений ее состояния и качества под воздействием природных и антропогенных факторов во времени.

При проведении контроля и мониторинга большое практическое значение имеет регистрация состава и количества вредных примесей в воде, воздухе, почве, растениях в зонах антропогенного

загрязнения, а также исследования переноса загрязнителей в разных средах.

В настоящее время техника экологического мониторинга быстро развивается, используя новейшие методы физико-химического экспресс-анализа, дистанционного зондирования, телеметрии и компьютерной обработки данных. Важным средством экологического мониторинга, позволяющим получить интегральную оценку качества среды, являются биоиндикация и биотестирование – использование для контроля состояния среды некоторых организмов, особо чувствительных к изменениям среды и к появлению в ней вредных примесей.

Биоиндикация и биотестирование осуществляется на основе биоиндикаторов – группы особей одного вида или сообщества, по наличию состоянию и поведению которых судят об изменениях в среде, в том числе о присутствии и концентрации загрязнителей.

Методы количественного учета организмов и методы оценки биомассы и продуктивности растений и животных лежат в основе изучения природных сообществ. Для этого применяются подсчеты особей на контрольных площадках в объемах воды или почвы, маршрутные учеты, отлов и мечение животных, наблюдения за их перемещениями с помощью телеметрии и другие средства вплоть до аэрокосмической регистрации численности стад, скоплений рыбы, густоты древостоя, состояния посевов и урожайности полей.

Изучение динамики численности популяций потребовало введения в экологию методов демографии. Эколог должен владеть методами физико-химического анализа и количественного исследования переноса веществ и энергии. Все это необходимо для овладения управлением экосистемами, и предотвращения гибели видов и снижения биологического разнообразия и биопродуктивности экосистем.

Исследования влияния факторов среды на жизнедеятельность организмов составляют наиболее разнообразную группу методов экологии. В их число входят различные, подчас сложные и длительные наблюдения в природе. Но чаще применяются экспериментальные подходы, когда в лабораторных условиях регистрируется воздействие строго контролируемого фактора на те или иные функции растений или животных, а также анализируется применимость полученных на животных результатов к экологии человека. Этим путем устанавливаются оптимальные или граничные условия существования организмов, нормы их реакции на факторы среды. В частности, так определяются критические и летальные дозы химических и других агентов, по которым рассчитывают ПДК и воздействия, лежащие в основе экологического нормирования. Ясно, что в этом случае экология смыкается с физиологией, биохимией, токсикологией. Эколог использует применяемую в этих дисциплинах экспериментальную технику.

Методы этой категории важны также при определении устойчивости экосистем и изучении приспособлений растений, животных и человека к различным условиям среды на основе их адапционных свойств.

Под адаптацией понимается общая закономерность изменений физиологических функций организма, форсирующихся в экстремальных природных и антропогенных условиях с учетом циклического течения процессов жизнедеятельности.

Методы изучения взаимоотношений между организмами во многовидовых сообществах составляют важную часть системной экологии. В основе этих методов лежат натурные наблюдения и лабораторные исследования пищевых отношений, пищевого поведения, опыты с переносом «меток», например радиоактивных изотопов, с помощью которых можно определить, сколько органического вещества и энергии переходит от одного звена пищевой цепи

к другому: от растений к травоядным животным, от травоядных – к хищникам. Особо следует упомянуть экспериментальную методику создания и исследования искусственных сообществ и экосистем, т.е., по существу, лабораторное натурное моделирование взаимодействий организмов друг с другом и с окружающей средой. В ряде случаев для этих целей создают искусственные частично замкнутые и самоподдерживающиеся многовидовые системы – **микросмосы**.

Методы математического моделирования приобретают все большее значение в экологии. Потребность в них для целей управления и прогнозирования очень велика. Существуют близкие к реальным процессам математические модели техногенных эмиссий, распространения загрязнителей в атмосфере, самоочищения реки.

Намного сложнее моделирование экологических систем. В свое время были получены обобщенные аналитические модели многих экологических процессов. Но реальные объекты экологии столь сложны, что с трудом поддаются строгому математическому описанию даже при значительном упрощении задач. Поскольку в большинстве случаев речь идет о многоуровневых нелинейных задачах с большим числом переменных, аналитические решения практически невозможны. В связи с этим на первое место выдвигаются численные методы имитационного моделирования, основанные на применении современной вычислительной техники, позволяющей на базе новых средств программирования рассматривать сложные системные экологические задачи. При этом все большее значение приобретают такие новые компьютерные методы, как применение технологии нейронных сетей и аппарата теории нечетких множеств. Быстро совершенствуются приемы глобального моделирования, доведенные до моделей, основанных на проблемно-прогнозном подходе. Они позволяют рассматривать

варианты сценариев и строить обоснованные прогнозы глобального развития.

Методы прикладной экологии быстро развиваются. Ее важными средствами становятся:

- создание геоинформационных систем (ГИС-технологий) и банков экологической информации, относящихся к различным регионам, территориям, ландшафтам, агросистемам, промышленным центрам, городам;

- комплексный эколого-экономический анализ состояния территорий для целей экологической диагностики и оздоровления экологической обстановки;

- методы:

- инженерно-экологических изысканий, необходимых для оптимального размещения, проектирования, строительства и реконструкции гражданских и хозяйственных объектов,

- экологически ориентированного проектирования хозяйственных и гражданских объектов, основанные на принципах и расчетах экологического соответствия,

- снижения коэффициентов вредного действия производственных комплексов, процессов, устройств и изделий,

- оценки влияния техногенных загрязнений и деградации окружающей среды на здоровье людей,

- контроля экологической регламентации хозяйственной деятельности: экологический мониторинг; экологическая аттестация и паспортизация хозяйственных объектов, предприятий, природно-производственных комплексов, территорий; экологическая экспертиза; оценка ожидаемых воздействий проектируемых и строящихся объектов на окружающую среду.

Методы анализа риска источников риска. Эти методы позволяют оценить влияние опасных факторов источников риска на человека, экологические системы и окружающую среду с точки

зрения использования принципов устойчивого долговременного развития цивилизации [13].

2. ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧНОСТИ

Организации различного профиля и масштаба прилагают все больше усилий для достижения благоприятной окружающей среды как свидетельства эффективного контроля воздействия их деятельности, продукции и услуг на окружающую среду. Они делают это в связи с повышением интереса общества к проблемам охраны окружающей среды и разработки экономических механизмов стимулирования защиты окружающей среды, обеспечению устойчивого развития.

В соответствии с законом «Об охране окружающей среды» [14] благоприятная окружающая среда – это окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных систем, природных и природно-антропогенных объектов. Этому требованию можно добиться оценкой экологичности, которую можно считать в качестве внутренней процедуры и инструментального средства. Такая процедура, обеспечивая различные уровни административного управления организацией надежной, объективной и проверенной экологической информацией, помогает руководству сосредоточить внимание на замеченных тенденциях изменения экологичности и причинах таких изменений на пути к устойчивому развитию.

Оценка экологичности основывается на непрерывном сборе, обработке и анализе данных, предусматривая как анализ текущего состояния, так и оценку тенденций изменений этого состояния во времени. В противоположность этому, экологический аудит и т.п. дают информацию об экологических аспектах деятельности организации, связанную с определенным моментом времени. Это вытекает из определения экологического аудита как независимой, комплексной, документированной оценки соблюдения объектом хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе норма-

тивов и нормативных документов в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности.

Оценка экологичности предполагает учет всей деятельности организации от использования ресурсов, реализуемых технологических процессов, выпускаемой продукции, отходов производства или предоставляемых организацией услуг. Оценка экологичности может разрабатываться и внедряться по этапам во времени.

Организации могут сосредоточить внимание на оценке воздействия на среду отдельных рабочих процессов (технологий), находящихся под прямым контролем персонала, постепенно расширяя процесс оценки экологичности, учитывая все более сложные процессы.

Стандарт ISO 14031:1999 [15] – это руководство для деятельности организаций в области оценки экологичности, по разработке и использованию соответствующих процедур оценки экологичности для администрации организации и других заинтересованных сторон. Этот стандарт способствует добровольному использованию оценки экологичности всеми организациями безотносительно их типа, размеров, местоположения и сложности, помогает организации разработать процедуры оценки экологичности, подходящие для собственных нужд. Предполагается, что этот стандарт будет полезен организациям, которые еще не имеют системы экологического управления, соответствующей требованиям ISO 14001:1996 [16].

2.1. Состав и применение оценок экологичности

Оценка экологичности – это инструментальное средство управления качеством окружающей среды, основанное на критериях, определенных руководством организации. Оценка экологичности внедряется в рамках создания систем экологического управления,

способствуя достижению целей и задач экологической политики организации. Для более эффективного функционирования процесс оценки характеристик экологичности должен быть частью нормальных деловых функций и повседневной деятельности организации [2].

Процесс оценки экологичности включает следующие этапы:

- планирование оценки для идентификации опасности, риска и экологичности;
- реализацию оценки экологичности;
- использование критериев экологичности для достижения результативности экологической безопасности;
- анализ состояния и совершенствование оценки экологичности.

Под результативностью понимаются измеримые результаты функционирования системы экологической безопасности, относящиеся к управлению организацией своими экологическими рисками, основанными на политике и целях.

Соответственно, этапы включают следующие составляющие:

1. Планирование оценки экологичности. В планирование входит:

- рассмотрение экологических аспектов деятельности организации, ее продукции, услуг;
- определение:
 - назначения оценки экологичности,
 - элементов оценки экологичности,
 - состава информации для обеспечения экологической безопасности;
- сбор необходимой информации;
- анализ мнений заинтересованных сторон;
- уточнение целей и задач;
- выбор процедур оценки экологичности.

2. Реализация оценки экологичности, включающая:

- сбор и анализ данных;
- обработку и обобщение информации;
- оценку информации.

3. Использование критериев экологичности:

- для целей внутреннего управления экологической безопасностью;
- внешних коммуникаций.

4. Анализ состояния и совершенствование оценки экологичности, основанный:

- на улучшении процесса оценки экологичности;
- взаимосвязи с системами управления экологической безопасностью;
- улучшении качественных параметров окружающей среды.

Имеются три основные составляющих оценки экологичности.

Первая составляющая включает оценку показателей состояния окружающей среды. Информация о показателях окружающей среды организации может быть интерпретирована и использована для оценки компонентов окружающей среды в локальном, региональном или глобальном масштабах.

Следующая составляющая оценки экологичности – это система административного управления организацией.

Третья – функциональная или производственная система, функциональность которой определяется потоками материалов, энергии и информации.

Для каждой из этих составляющих характерна широкая номенклатура возможных показателей экологичности при широком диапазоне рассматриваемых экологических аспектов деятельности.

Ниже представлены примеры показателей экологичности и областей их использования.

Показатели экологичности деятельности, формирующие охрану окружающей среды:

- расход невозобновляемых природных ресурсов;
- воздействие:
 - на атмосферу,
 - почву,
 - водоемы,
 - лес,
 - флору,
 - фауну;
- биологическое разнообразие;
- восстанавливаемость биогеоценоза;
- скорость деградации видов;
- эффекты:
 - острого отравления животных,
 - кумулятивного отравления животных,
 - снижение численности популяций;
- возможность пищевых отравлений;
- загрязнение питьевой воды;
- накопление (кумулятивность) нитратов в продуктах питания;
- долговременные эффекты на растениях;
- изменение количества осадков;
- повышение:
 - уровня моря,
 - глобальной температуры,
 - смертности;
- подтопление территорий;
- дефицит кислорода;
- гибель ихтиофауны;

- рост:
 - синих водорослей,
 - заболеваемости,
 - эпидемий.

Область использования показателей экологичности рассматривается в виде:

Политики в области экологической безопасности, санкционированной высшим руководством организации, в которой четко сформулированы общие цели и обстоятельства по улучшению результативности в этой области. Эта политика должна:

- соответствовать характеру и масштабу экологических рисков;
- включать обязательство:
 - по постоянному улучшению,
 - соответствовать, как минимум, текущему законодательству «Об охране окружающей среды» [14];
- быть:
 - документирована, внедрена и поддерживаться,
 - доведена до всего персонала, чтобы каждый осознавал свои обязанности в области экологической безопасности,
 - доступной для заинтересованных сторон;
- периодически подвергаться анализу для гарантии того, что политика остается существенной и подходящей для организации.

Состояния окружающей среды. Оценка состояния окружающей среды может иметь местные, региональные и глобальные масштабы. Во многих случаях такие оценки проводятся национальными и международными органами. В ряде случаев отрасли промышленности могут выполнять сравнительные анализы состояния экологичности окружающей среды.

Незначительная часть организаций способна выделить свое собственное воздействие на окружающую среду и может напрямую использовать показатели экологичности, так как они могут быть

определены, по существу, только частью нагрузки, негативно воздействующей на окружающую среду.

Системы административного управления. Административное управление осуществляется выработанной системой управления, которая включает персонал, находящийся на всех уровнях управления экологической безопасностью, процедуры управления рациональным использованием всех видов ресурсов, управления производственными процессами, реализацию обратных связей и верификацию информации о процессах и получаемых результатах и др. Основными исходными данными в системе управления экологической безопасностью являются информация об экологических требованиях, установленных нормативно-правовыми актами, рекомендации заинтересованных сторон, данные о состоянии окружающей среды и др.

Функциональных (производственных) свойств систем экологической безопасности. Свойства функциональности определяют условия проектирования и функционирования физического объекта производства, оборудования, распределения потоков вещества и энергии, необходимых для производства продукции и оказания услуг. Оценка экологичности функциональности системы экологической безопасности осуществляется на основании взаимодействия между характером деятельности предприятия и местом его размещения.

2.2. Системные оценки экологичности

В показатели оценки экологичности входят:

- Соответствие выбранных целей экологической политики нормативно-правовым требованиям. В этой связи актуальным является:

- наличие экологических нормативов,

- определение штрафных санкций за нарушение экологических нормативов, коммуникаций с заинтересованной стороной,
- принятие мер по экологическому оздоровлению компонентов окружающей среды,
- учет мнения заинтересованных сторон,
- реакция на замечания заинтересованных сторон.
- Функционирование экологических программ, планов системы экологической безопасности, наличие документации на эту систему с учетом выполнения условий:
 - получение лицензии на комплексное природопользование,
 - проведение экологической экспертизы,
 - оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС),
 - подготовленности к аварийным и чрезвычайным ситуациям (ЧС),
 - проведение экологического мониторинга, аудита, страхования,
 - распределение работ и ответственности,
 - стимулирование экологической активности в обеспечении экологической безопасности,
 - экологическое обучение персонала.
- Нагрузки на окружающую среду, являющиеся результатом деятельности предприятия. Они могут быть возмущающим фактором для состояния окружающей среды в локальном, региональном или глобальном масштабах. Поэтому знание текущего состояния окружающей среды может способствовать планированию работ организации по оценке экологичности и выбору соответствующих показателей для системы экологической безопасности.

Процесс оценки экологичности должен осуществляться и внедряться с соблюдением определенных принципов. Так, процесс оценки экологичности должен:

- соответствовать целям управления экологической безопасностью предприятия;
- способствовать достижению целей и задач политики организации в области экологической безопасности, выполнению добровольных инициатив при обязательном выполнении требований нормативно-правовых актов;
- обеспечивать:
 - концентрацию внимания на показателях состояния среды, относящихся к наиболее важным аспектам охраны окружающей среды организации,
 - использование критериев управления для эффективного ведения процессов оценки экологичности,
 - генерацию понятной, релевантной, объективной и проверяемой информации;
- основываться:
 - на известных, объективных и рациональных данных, обеспечиваемых использованием соответствующих научных принципов управления с учетом социально-экономических факторов,
 - рассмотрении соответствующих местных, региональных и глобальных проблем охраны окружающей среды;
- быть совместимым с существующими информационными системами и системами управления;
- учитывать факторы, определяемые руководством, ожидания и рекомендации заинтересованных сторон;
- предусматривать передачу соответствующей качественной и количественной экологической информации;
- отражать подход с оценкой влияния стадий жизненного цикла продукции, услуг.

Оценка экологичности и соответствующие ее показатели могут быть использованы организацией в качестве исходных данных для системы управления в области экологической безопасности.

Оценка экологичности, как генератор исходных данных для системы управления, содействует:

- улучшению понимания воздействия на окружающую среду всех аспектов деятельности организации;
- приоритетному достижению целей и задач экологической политики организации;
- координации деятельности подразделений организации в области охраны окружающей среды;
- оценке экологического риска;
- созданию основы:
 - для непрерывного совершенствования системы экологической безопасности,
 - предотвращения загрязнений;
- рациональному использованию природных ресурсов;
- самооценке достигнутой результативности в соответствии с требованиями законодательства и нормативно-правовых актов;
- заблаговременной подготовке системы управления к возможным будущим отклонениям по экологичности;
- измерению финансовых выгод или затрат, связанных с реализацией экологических программ.

2.2.1. Планирование оценки экологичности

Анализ экологических аспектов ложится в основу процесса оценки экологичности. В результате такого анализа оцениваются все аспекты влияния деятельности организации на окружающую среду с учетом ожидания заинтересованных сторон.

Использование показателей для определенных предметных областей может помочь организации рассмотреть все имеющиеся экологические аспекты и выбрать наиболее важные из них.

При этом каждая область применения может быть разделена на подобласти так, чтобы организация могла использовать их для идентификации наиболее существенных опасностей, оценки рисков и соответствующих характеристик среды.

Рассмотрение каждой из трех областей применения вместе с анализом ожиданий заинтересованных сторон может помочь персоналу по управлению организацией провести определенное упорядочение областей применения оценки экологичности. Для каждой выделенной области организация может выбрать соответствующий показатель. Это способствует выбору ограниченного числа релевантных и надежных показателей, пригодных для использования в управлении экологической безопасностью (принцип минимизации).

Анализ мнений заинтересованных сторон может дать информацию для определения руководством организации приоритетов и задач по улучшению показателей экологичности.

Организации могут осуществлять внедрение оценки экологичности по этапам, учитывая требования нормативных документов, экологические аспекты своей деятельности, доступность ресурсов и потребности в информации.

В организациях, имеющих несколько самостоятельных подразделений, процессы оценки экологичности могут видоизменяться в зависимости от целей управления экологической безопасностью.

Организационная структура оказывает влияние на то, как координируются и интегрируются процессы и функции оценки экологичности. Оценка экологичности направлена на удовлетворение потребностей всех уровней управления.

Управление организацией экологической безопасностью определяет, в какой проблемной области будет применен процесс оценки экологичности, например, применительно:

- к функциональным подразделениям;
- оборудованию (месту размещения, факторам, приводящим к загрязнению компонентов окружающей среды);
- хозяйственным связям;
- продукции или услугам;
- поставкам товаров, услуг, энергии;
- распределению товаров, услуг, энергии;
- управлению отходами.

Планирование оценки экологичности напрямую связано со сбором информации по влиянию на качество окружающей среды. Сбор информации для оценки экологичности проводится организацией на основе анализа требования и ожидания заинтересованных сторон.

Заинтересованные стороны подразделяются на три основные категории:

1. Группы, имеющие финансовые интересы, представляют:
 - акционеров, держателей долговых обязательств и банки;
 - служащих, включая аппарат управления;
 - поставщиков и потребителей.
2. Группы, имеющие нефинансовые интересы, представляют:
 - регулирующие и надзирающие органы общественных организаций в области политики охраны окружающей среды;
 - местные общественные органы;
 - будущие служащие и работники сферы образования;
 - организации по стандартизации;
 - страховые организации;
 - общества потребителей и защиты окружающей среды («зеленые»);

- средства массовой информации.

3. Группы, представляющие интересы устойчивого развития, включают:

- правительства и политических деятелей;
- регулирующие и надзирающие органы;
- научно-исследовательские институты;
- общества и группы защиты окружающей среды и другие неправительственные организации.

Требования и ожидания групп, имеющих финансовые интересы. Большая часть инвесторов и банков занимают оборонительную позицию по отношению к охране окружающей среды. Их основная цель – защита собственных инвестиций и займов. Все они имеют прямой интерес к прибыльности организации и хотят иметь уверенность в том, что их инвестиции со временем не подвергнут риску из-за плохого качества окружающей среды или штрафов за экологические нарушения. Оценка финансовой деятельности в рамках экологичности пока определена плохо и не структурирована, однако готовится ряд соглашений, позволяющих оценивать решения и проводить сравнения финансовых характеристик с учетом качества окружающей среды. Группы, заинтересованные в финансовых результатах деятельности, также ищут подобные методы и информацию по экологичности.

Хотя страховые организации и предлагают финансовую компенсацию отдельных экологических рисков, они больше заинтересованы в экологизации управления охраной окружающей среды, нежели в финансовых показателях. В настоящее время увеличивается потребность в доказательстве того, что организация строит свою работу с учетом экологического риска.

Главные интересы в знании экологичности для этой группы организаций заключаются:

- в количественной оценке затрат на охрану окружающей среды и планов руководства организации по их сокращению;
- материальных затратах на охрану окружающей среды, которые могут стать результатом применения штрафных санкций вследствие нарушения организацией законодательных и нормативных актов;
- положительных инициативах по охране окружающей среды;
- качественных данных о состоянии окружающей среды и инвестициях в улучшение характеристик;
- доказательстве того, что хорошее экологически ориентированное управление дает коммерческие преимущества;
- ознакомлении с затратами на обеспечение соответствия требованиям законодательных актов по охране окружающей среды.

Требования и ожидания групп, не имеющих финансовых интересов. Эти группы более склонны воздействовать на организации в направлении улучшения качества окружающей среды, нежели группы с финансовыми интересами. При этом основное внимание уделяется:

- величине материальных и трудовых затрат на охрану окружающей среды;
- локальным, нежели глобальным эффектам воздействия на окружающую среду;
- риску и побочным влияниям организации на окружающую среду;
- управлению охраной окружающей среды, учету аварий и действий по их предотвращению и ликвидации последствий;
- декларации, что организация полностью выполняет все обязательства по охране окружающей среды;

- детальной информации о воздействиях организации на окружающую среду;
- количественным данным по выбросам или сбросам и другим важным показателям, относящимся к локальным или глобальным вопросам охраны окружающей среды;
- выявлению возможного расхождения между «зеленым» имиджем организации и реальностью достигнутых результатов.

Основное внимание общественности уделяется местным специфическим воздействиям на окружающую среду и выбросам в результате деятельности организации, которые вызывают потенциальную опасность и на некомпенсируемые потери удобств местного характера. Первостепенная необходимость – заверение в том, что организация предпринимает необходимые действия по устранению причин вредных воздействий на окружающую среду. Количественные данные, относящиеся к идентифицированным параметрам окружающей среды, например отчеты, свидетельствующие о прогрессирующем снижении уровня шума, в большей степени способствуют подтверждению заверений, нежели информация о чисто качественных показателях состояния среды.

Требования и ожидания групп, представляющих интересы устойчивого развития. Биосфера – объект, от которого зависят все организации, потребляющие ее ресурсы и оказывающие воздействие на нее в процессе своей деятельности. Если численность населения Земли и средние жизненные стандарты за ближайшие пятьдесят лет удвоятся, стабилизация параметров окружающей среды в глобальном масштабе потребует улучшения координации коллективных действий по охране окружающей среды. Заинтересованные группы, относящиеся к указанной категории, требуют создания систем оценки экологичности, которые могут продемонстрировать, что деятельность организации не превышает критиче-

ского уровня воздействий или, другими словами, не угрожает устойчивости развития.

2.2.2. Определение номенклатуры показателей экологичности

Ключевое требование к эффективной оценке экологичности – это выбор соответствующей номенклатуры показателей. Показатели оцениваются по критериям их пригодности и ценности с точки зрения экологичности организации.

Научная обоснованность оценки экологичности должна быть технически оправдана, соответствовать научному пониманию описываемой системы экологической безопасности.

Показатель состояния. Данные, которые представлены в виде показателей состояния, должны характеризовать систему в целом. Показатель состояния должен быть практически и технически реализуем.

Восприимчивость к изменениям. Этот показатель должен отображать изменения экологичности организации в пределах весьма коротких промежутков времени.

Предсказуемость. Такой показатель должен способствовать предугадыванию будущих тенденций, связанных с воздействием на здоровье человека, качество окружающей среды и экономические показатели устойчивого развития организации.

Целевая направленность. Этот показатель должен иметь целевую направленность, свидетельствующую о важности связанных с ним значений.

Сравнимость. Такой показатель должен давать возможность проведения сравнения с показателями, определенными на основе предыдущей информации или применительно к другому оборудованию.

Экономическая эффективность. Этот показатель должен быть функционально согласован с величиной затрат на получение всех используемых данных для оценки экологичности.

Адекватность данных. Данные должны быть, насколько возможно, точными, хорошего качества и должны регистрироваться таким образом, чтобы позволять проводить их сравнение по времени и содержать необходимую информативность для открытости этих данных.

Доступность данных. Данные, необходимые для определения показателей экологичности, должны быть доступными постоянно или быть полученными в определенные моменты времени. Показатели должны отражать тенденции изменения во времени.

Релевантность. Такой показатель позволяет получить информацию, которая может быть использована, т.е. должна быть релевантной к потребностям лица, принимающего решения. Показатель должен быть релевантен по отношению к целям и задачам организации, потребностям заинтересованных сторон, отвечать сформулированным приоритетам. Его использование может быть важным при оценке реального и воспринимаемого риска и соответствующих последствий для окружающей среды, для лиц, принимающих решения.

Понятность. Этот показатель должен быть простым и ясным. Значимость показателя выражает очевидность и легкое понимание неспециалистом, намеревающимся использовать этот показатель.

Аналитическая представительность. Получение данных от систем измерений параметров окружающей среды должно быть надежным, обеспечиваться метрологическими методами измерений в соответствии с требованиями идентичности, повторяемости результатов и однообразия единиц измерения. Управление качеством и обеспечение качества измерений и систем мониторинга должно

гарантировать представительность полученных данных с точки зрения обеспечения экологической безопасности.

Выбор показателей экологичности

Организация должна выбрать такие показатели, которые были бы просты, понимаемы, насколько возможно, и встретили бы информационную поддержку со стороны пользователей. Набор слишком большого количества показателей может осложнить реализацию связей, тогда как слишком малое число показателей может дать недостаточное количество информации для ситуаций, требующих эффективного управления экологической безопасностью с соблюдением следующих требований:

- показатели экологичности должны отражать сбалансированный функциональный подход к оценке экологичности среды так, чтобы прогресс в достижении целей охраны окружающей среды в одной области не сочетался бы с ухудшением характеристик в другой области;

- должны использоваться количественные показатели при оценке характеристик физических процессов и операций, включая их прямое и косвенное воздействие на окружающую среду, таких, как расход энергии и материалов;

- количественные значения показателей, в зависимости от намерений по использованию данных, должны быть абсолютными, например, объем выброса двуокиси серы, или удельными, например, расход энергии на единицу продукции. Деятельность организации или процессы могут быть охарактеризованы и абсолютными, и относительными величинами;

- финансовые критерии должны использоваться для оценки экономии затрат от экологических инициатив. Они должны использоваться также для оценки влияния экологических инициатив на общее финансовое положение организации;

- использование качественной информации должно рассматриваться при невозможном использовании количественных показателей.

Показатели экологичности могут быть охарактеризованы различным образом, например:

- абсолютными значениями, данными отчетов при малых потребностях в последующем анализе, например, полный выброс двуокиси серы;

- удельными значениями, характеризуемыми отношениями абсолютных значений к таким параметрам, как объем производства, например, выбросы двуокиси серы, приходящиеся на тонну продукции;

- относительными значениями. Различные показатели могут определяться по отношению к показателям базового года, принимаемым за 100%;

- агрегированными значениями. Агрегирование данных для определенного числа соответствующих факторов может выполняться в организации как по вертикали, так и по горизонтали. Агрегирование может происходить путем обобщения данных от различных источников и представления на более высокий организационный уровень. Данные могут агрегироваться также по времени или по виду воздействия на окружающую среду, например, неопасные отходы, опасные отходы;

- «весовыми» значениями, когда используются «весовые оценки» несравнимых друг с другом эффектов политических или судебных решений.

Выбор показателей экологичности должен быть релевантным к целям организации. Обеспечение необходимой информацией – ключевой этап в процессе оценки экологичности. Организация может счесть необходимым разработать показатели применительно к одной или нескольким вышеуказанным областям применения.

2.2.3. Реализация оценки экологичности

Реализация оценки экологичности включает: сбор данных, анализ данных, объединение разрозненной информации и ее оценку.

Сбор данных

Данные должны собираться систематически с гарантией их качества и ценности. Значительная часть информации, необходимой для проведения оценки экологичности, такой, как данные регулярной отчетности, данные по интенсивности выбросов и сбросов, информация по управлению рисками, финансовые и статистические данные, может собираться в рамках обычной деятельности организации.

Частные экологические программы, разрабатываемые как часть системы управления экологической безопасностью, могут быть также источником информации, ценной для оценки экологичности.

Организация должна определить частоту сбора данных и обеспечить оценку всех элементов данных, необходимых для выбранных показателей экологичности. Данные должны собираться с минимальной частотой, удовлетворяющей предполагаемому использованию.

Оценка экологичности должна базироваться на идентификации, сборе, хранении, поддержании, выборке и размещении информации с привязкой во времени так, чтобы обеспечивать связь результатов и выводов по текущему состоянию.

Процесс оценки экологичности должен включать мероприятия по проверке точности получаемой информации.

Персонал, выполняющий работы по специальным измерениям, испытаниям, анализу и оценке, должен иметь соответствующую квалификацию.

Использование в процессе оценки экологичности методов по обеспечению и контролю качества должно подтверждаться досто-

верностью протоколов испытаний образцов, методологией сбора данных и используемыми методами моделирования.

Анализ данных

Анализ представляет собой процесс преобразования данных в значения показателей экологичности. Такой анализ выполняется с целью определения соответствия значений показателей экологической безопасности организации целям, задачам и другим инициативным требованиям по охране окружающей среды. Эта информация может быть представлена в качественном или количественном виде.

Анализ может также включать сопоставление данных измерений, использование процедур ранжирования и «весовых оценок» информации. Такие процедуры отражают достаточно субъективный подход. Однако такой подход может дать весьма полезную информацию для управления.

Анализ информации и данных для оценки экологичности должен быть беспристрастным. Анализ должен охватывать все имеющиеся отношение к делу и надежные источники информации безотносительно того, насколько информация соответствует или противоречит намерениям организации в отношении характеристик экологичности.

Анализ данных строится на учете таких факторов, как:

- объем производства и его изменение во времени для обеспечения сопоставимости данных;
- демонстрации намерения руководства организации охранять окружающую среду;
- уменьшения числа вопросов об экологических аспектах деятельности организации, ее продукции и услуг;
- повышения информированности об экологической политике, целях, задачах и программах организации;

- увеличения понимания функций системы управления в части охраны окружающей среды.

Отчетная информация

Отчетная информация о характеристиках для использования может отражать:

- степень соответствия:
 - характеристик потребностям,
 - требованиям новых нормативных актов;
- возможную юридическую и финансовую ответственность;
- текущее состояние экологичности организации;
- возможности улучшения показателей;
- озабоченность заинтересованных сторон;
- достигнутые результаты в отдельных областях ответственности за состояние окружающей среды;
- необходимые данные для повышения экологического образования и создания программ обучения.

Информация для внешних организаций

Передача информации внешним заинтересованным сторонам должна базироваться на учете и оценке потребностей в этом руководства организации. Факторы, которые могут повлиять на решение организации о передаче информации о характеристиках личности, включают:

- Объединение разобщенной информации. Организации могут счесть полезным объединять информацию по экологичности. При этом следует позаботиться о том, чтобы избежать комбинирования неоднородных элементов. При агрегировании данных следует учитывать научную неопределенность данных и допущения, принимаемые при документировании.
- Оценку экологичности. Специалисты организаций должны провести оценку значений показателей экологичности, являющихся следствием ее деятельности, и сравнить их с нормируемыми значе-

ниями. Они должны также оценить цели и задачи организации и предоставить необходимую информацию руководству, которое должно опираться на состав этой информации при планировании работ по оценке экологичности. Экологичность должна оцениваться с точки зрения объективности информации в выбранных областях применения.

При анализе полученных отклонений и сбоев при сопоставлении с целями и задачами особое внимание должно быть уделено выявлению основных причин отклонений и сбоев.

Оценки отклонений и сбоев должны сопровождаться разработкой соответствующих мероприятий по их корректировке и устранению и обеспечению достижения поставленных целей и задач.

Процесс оценки экологичности в качестве третьего этапа предполагает предоставить полезную информацию для системы управления экологической безопасностью на основе анализа данных.

2.3. Анализ состояния и совершенствование экологических систем

Решения по совершенствованию оценки экологичности принимаются руководством организации. Совершенствование оценки экологичности осуществляется с учетом интеграции в общей системе управления экологической безопасностью. Совершенствование системы управления экологической безопасностью и процессов оценки экологичности взаимосвязано. Принципиальная роль оценки экологичности состоит в обеспечении непрерывного улучшения качества окружающей среды.

Организация может начать процесс оценки экологичности с адаптации подхода «изнутри–наружу», с определения собственных взаимодействий с окружающей средой, не имея полного представления обо всех факторах такого взаимодействия. Кооперация с другими организациями, имеющими опыт оценки экологичности,

способствует расширению собственных возможностей оценки экологичности. При оценке экологичности организация должна стремиться:

- к повышению эффективности затрат;
- выявлению новых проблем;
- идентификации более эффективных показателей;
- улучшению качества данных, их полноты и доступности;
- проведению необходимых изменений в инструментальных средствах на этапах анализа и оценки;
- принятию рекомендуемых предложений по улучшению.

Оценка экологичности позволяет непрерывно совершенствовать систему управления экологической безопасностью, обеспечивая информацией о прогрессе в улучшении качества окружающей среды. Как только организация поймет значимость экологичности, ей могут потребоваться более эффективные показатели. С полным интегрированием оценки экологичности в систему управления экологической безопасностью, возможности организации по идентификации экологических рисков расширяются.

Организации могут достичь определенных результатов, демонстрируя хороший уровень экологичности, контролируя воздействие своей деятельности, продукции или услуг на окружающую среду.

Оценка экологичности дает возможность руководству организации переориентировать цели и задачи на базе постоянного совершенствования критериев оценки.

3. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Экологическая безопасность как система

В настоящее время экологию можно рассматривать как систему, обладающую определенными признаками, в том числе и структурой (рис. 1).

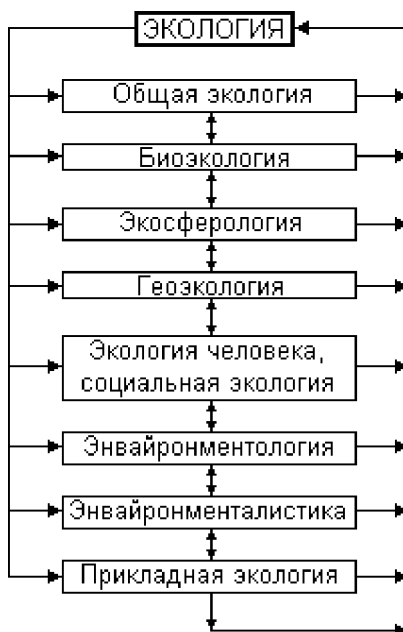


Рис. 1. Составляющие экологии как системы

Согласно общей теории систем, под системой понимают реальную или мыслимую совокупность частей, целостные свойства которой определяются взаимодействием между частями (элементами) таким образом, что достигается определенный результат поставленной цели.

К определяющим признакам системы можно отнести следующие:

- Целостность.
- Иерархичность.
- Взаимосвязь.
- Обратная связь.
- Функциональность.
- Новизна.
- Минимизация.

Целостность характеризует объединение компонентов системы единой целью – обеспечение экологической безопасности.

Иерархичность определяет подчиненность элементов в соответствии с уровнями сформированной системы.

Взаимосвязь характеризует одно- или многозвенную связь.

Обратная связь позволяет менять системе свои функциональные свойства в зависимости от воздействия факторов внутренней и внешней среды окружения.

Взаимосвязь и обратная связь функционирует в соответствии с принципом связанности, который заключается в выявлении сильно- и слабосвязанных элементов системы.

Функциональность формирует собственную цель функционирования системы, которая достигается совокупностью целей каждого элемента нижестоящего уровня согласно иерархичности. Это значит, что выделенные при декомпозиции элементы являются обособленными.

Новизна, или эмерджентность, позволяет создавать новые структуры и связи. Это выполняется:

– наличием у системы особых свойств, не присущих ее подсистемам или элементам;

– возникновением совершенно новых свойств, при взаимодействии двух или нескольких элементов или компонентов, или явлений, не являющихся простой суммой исходных данных.

Новизна системы определяет также ее адаптационные свойства к изменяющимся воздействиям факторов внутренней и внешней среды окружения.

Минимизация представляет достижение минимума уровней декомпозиции, что ведет к сокращению размерности задач унификации отдельных составляющих системы.

Одним из важных условий стабильного функционирования системы является закон поведения системы, характеризующий зависимость выходной величины от входной величины.

Рассмотрим составляющие экологической системы более подробно.

Общая экология посвящена объединению разнообразных экологических знаний на едином научном фундаменте. Ее ядром является теоретическая экология, которая устанавливает общие закономерности функционирования экологических систем, в том числе эколого-экономических и природно-хозяйственных систем. Многие природные экологические процессы происходят очень медленно и обусловлены множеством факторов. Для изучения их механизмов недостаточно одних натуральных наблюдений, нужен эксперимент. Экспериментальная экология дает важный фактический материал и обеспечивает методическим инструментарием различные разделы науки. Но возможности эксперимента в экологии ограничены. Поэтому широко применяется моделирование, в частности математическое моделирование. Вместе с обработкой информации и количественным анализом фактического материала оно входит в раздел теоретической экологии, который называют математической экологией.

Биоэкология – основа всей экологии. Главная ее часть – экология естественных биологических систем:

- особей как представителей определенных видов (аутоэкология),
- популяций (популяционная экология, или демэкология),
- многовидовых сообществ,
- биоценозов (синэкология),
- природных систем (биогеоценология, учение об экосистемах).

Другой составной частью является экология таксономических групп организмов – царств бактерий, грибов, растений, животных, а также более мелких систематических единиц: типов, классов, отрядов и т.п.

Еще одну часть составляет эволюционная экология – учение о роли экологических факторов в эволюции и о смене экологических условий в истории Земли.

Именно в биоэкологии на основе изучения роли потоков веществ, энергии и информации в жизни сообществ организмов формируется представление об экологии как об экономике природы.

Геоэкология изучает взаимоотношения организмов и среды обитания с точки зрения их географической принадлежности и влияния географических факторов. В нее входят:

- экология обитателей разных сред:
 - наземной,
 - почвенной,
 - пресноводной,
 - морской,
 - техногенной;
- природно-климатических зон:
 - тундры,
 - тайги,

- степей,
- пустынь,
- тропических лесов и др.;
- ландшафтов:
 - речных долин,
 - морских берегов,
 - болот,
 - островов,
 - гор,
 - коралловых рифов и т.п.

К геоэкологии относится также экологическое описание различных географических областей, регионов, стран, континентов.

На стыке биоэкологии и геохимии Земли на основе изучения роли живых организмов в планетарной трансформации солнечной энергии и в круговороте химических элементов возникло *учение о биосфере* – глобальной экологической системе. Современное учение о глобальных процессах существенно расширило горизонты экологии и усилило ее проблемную направленность. Результаты исследования планетарных процессов позволяют рассматривать Землю как самоорганизующуюся климатоэкологическую систему.

Экология человека – комплекс дисциплин, исследующих взаимодействие человека как индивида (биологической особи) и личности (социального субъекта) с окружающей его природной и социальной средой. Экология человека отличается от экологии животных многообразием условий обитания и деятельности, богатством технологических средств приспособления к среде, наличием цивилизации, культуры, возможностью унаследования приобретенных знаний и навыков. Важной особенностью экологии человека является социобиологический подход – правильное сочетание социальных и биологических аспектов.

Социальная экология как часть экологии человека – это объединение научных отраслей, изучающих связь общественных структур (начиная с семьи и других малых общественных групп) с природной и социальной средой их окружения. К этому объединению относятся: экологические факторы цивилизации, экология человеческих популяций, экологическая демография, экология этносов и этногенеза – формирования рас и наций.

Энвайронментология представляет собой комплексную дисциплину об окружающей человека среде, ее качестве и охране, основанной на рационализации природопользования.

Энвайронменталистика рассматривается в виде комплексной дисциплины о способах и методах очистки отходящих газов и сточных вод, реутилизации отходов и других технических приемах охраны и улучшения окружающей среды. Энвайронменталистика является частью энвайронментологии.

Прикладная экология – большой комплекс дисциплин, связанных с разными областями человеческой деятельности и взаимоотношений между человеческим обществом и природой. Все основные аспекты науки об окружающей среде реализуются в прикладной экологии. В ее функции входит:

- формирование экологических критериев экономики,
- исследование механизмов антропогенных воздействий на природу, окружающую человека среду,
- мониторинг качества этой среды,
- обоснование нормативов рационального использования природных ресурсов,
- осуществление экологической регламентации хозяйственной деятельности,
- контроль экологического соответствия различных планов и проектов,

– разработка технических средств охраны окружающей среды и восстановление нарушенных человеком природных систем по соответствию требованиям к нормальной среде существования человека и функционирования биогеоценозов.

Выделяются следующие прикладные разделы экологии:

- инженерная,
- биоресурсная,
- промысловая,
- поселений,
- коммунальная,
- медицинская.

Инженерная экология – изучение и разработка инженерных норм и средств, отвечающих экологическим требованиям производства в строительстве, добывающей и перерабатывающей промышленности, в энергетике, на транспорте. Это контроль и регламентация материально-энергетических потоков производства и техногенных эмиссий (т.е. испускания, выброса побочных продуктов) от различных инженерных объектов; экологическая безопасность технологических процессов, сооружений, машин и изделий; оптимизация отраслевой структуры промышленных комплексов и размещения мощностей строительства и эксплуатации гражданских и хозяйственных объектов. Инженерной экологии приходится также иметь дело с влиянием экологических факторов и различных живых организмов на инженерные объекты.

Сельскохозяйственная экология в своей значительной части сливается с биологическими основами земледелия (агроэкология) и животноводства (экология сельскохозяйственных животных). Средствами рациональной эксплуатации земельных ресурсов повышения продуктивности и получения экологически чистой продукции.

Биоресурсная и промысловая экология изучает условия, при которых эксплуатация биологических ресурсов природных экосистем (лесов, континентальных водоемов, морей, океана) не приводит к их истощению и нарушению, утрате видов, уменьшению биологического разнообразия. В задачи этой дисциплины входит также разработка методов восстановления и обогащения биоресурсов, научное обоснование интродукции и акклиматизации растений и животных, создания заповедников.

Экология поселений, коммунальная экология – разделы прикладной экологии, посвященные особенностям и влияниям различных факторов искусственно преобразованной среды обитания людей в жилищах, населенных пунктах, в городах (урбоэкология).

Медицинская экология – область изучения экологических условий возникновения, распространения и развития болезней человека, в том числе хронических заболеваний, обусловленных природными факторами и неблагоприятными техногенными воздействиями среды. Медицинская экология включает *рекреационную экологию*, т.е. экологию отдыха и оздоровления людей, смыкающуюся с курортологией. Медицинская экология в большой мере опирается на краевую патологию и эпидемиологию.

Из приведенного перечня видно, что экологизации подверглись многие науки и сферы практической деятельности. В их пограничных зонах возникают новые дисциплины. Так, давно уже плодотворно развиваются экологическая физиология и биохимия. Эти две науки изучают влияние факторов среды на физиологические и биохимические процессы в организме растений животных и человека.

Судя только по названиям, трудно различить химическую экологию и экологическую химию.

Но *химическая экология* исследует химические (в основном антропогенные воздействия на организмы).

Экологическая химия рассматривает способность самих растений и животных передавать молекулярную и сигнальную информацию с помощью собственных химических агентов.

Геоэкология тесно взаимодействует с биогеографией – наукой о географическом распределении живых организмов; многие разделы этих дисциплин накладываются друг на друга. Это же можно сказать и об экологии человека, с одной стороны, и социологии и антропологии – с другой.

Еще теснее переплетаются с родственными дисциплинами ветви *прикладной экологии*. Ее экономические аспекты изучаются быстроразвивающейся экономикой природопользования.

Различные стороны воздействия человека на природу и социальная экология потребовали развития такой области юриспруденции, как экологическое право.

Экология города имеет много общего с коммунальной гигиеной.

Большинство требований *промышленной экологии* совпадает с нормами эффективности, безопасности и культуры производства, с гигиеной труда и эргономикой.

Все это отнюдь не свидетельствует о «размывании» предмета экологии. В пограничных областях происходит взаимное обогащение наук. А размах экологизации лишь указывает на то, что экология занимает все более лидирующее положение в современной науке и способствует синтезу фундаментальных знаний о природе и обществе.

В экологии обычно рассматриваются только реальные материальные системы, которые определяются как совокупность объектов, объединенных некоторой формой регулярного взаимодействия или взаимозависимости для выполнения заданной функции.

В материальном мире существуют иерархии – упорядоченные последовательности соподчинения и усложнения. Они служат эмпирической основой системологии.

Все многообразие нашего мира можно представить в виде трех последовательно возникших иерархий (рис. 2).

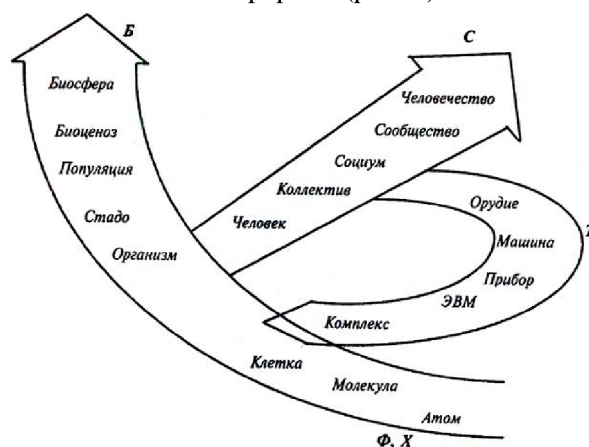


Рис. 2. Иерархии материальных систем: Ф, Х – физико-химическая, Б – биологическая, С – социальная, Т – техническая (по Б. С. Флейшману, 1982 г.)

Это – природная, физико-химическая, биологическая, социальная и техническая иерархии. Объединение систем из разных иерархий приводит к смешанным классам систем. Так, объединение систем из физико-химической части иерархии с живыми системами биологической части иерархии (биота) приводит к смешанному классу систем, называемых экологическими. А объединение систем из иерархий биологической и социальной (человек) и технической (техника) приводит к классу хозяйственных, или технико-экономических систем.

Отображенное на схеме воздействие человеческого общества на природу, опосредованное техникой и технологиями, относится не только к клеточному уровню, но ко всей иерархии природных сис-

тем и, может быть, в наибольшей степени на высшем уровне: «человечество → биосфера».

Далее рассматривается сопряженность экологических и технико-экономических сторон этого взаимодействия, формирующего свойства системы.

Свойства системы можно представить в виде:

1. Структуры, определяемой формой пространственно временных связей или взаимосвязей между элементами системы. В этом случае систему можно назвать *организованной*, если ее существование поддерживается некоторой функциональной структурой, выполняющей определенную работу, и зависит от деятельности такой структуры.

2. Разнообразия. Разнообразие отличается от числа разновидностей элементов и может быть измерено. Согласно принципу разнообразия система не может состоять из элементов, лишенных индивидуальности, идентичных. Нижний предел разнообразия включает не менее двух элементов (протон и электрон, белок и нуклеиновая кислота, «он» и «она»), верхний – бесконечность.

3. Взаимодействия элементов. Свойства системы невозможно постичь лишь на основании свойств ее частей. Изучая по отдельности некоторые формы грибов и водорослей, нельзя предсказать существование их симбиоза в виде лишайника. Совместное действие двух или более различных факторов на организм почти всегда отличается от суммы их отдельных эффектов (синергизм). Степень несводимости свойств системы к сумме свойств отдельных элементов, из которых она состоит, особое качество целостности, которое определяет новизну системы.

4. Связей. По характеру связей, по обмену веществом и энергией со средой (внутренней и внешней) различаются:

- *изолированные системы* (никакой обмен невозможен),
- *замкнутые системы* (невозможен обмен веществом),

– *открытые системы* (возможен обмен и веществом, и энергией).

В природе существуют только открытые системы. Системы, между внутренними элементами которых и элементами среды осуществляются переносы вещества, энергии и информации, носят название *динамических систем*. Любая живая система – от вируса до биосферы – представляет собой открытую динамическую систему.

5. Внутренних взаимодействий. Преобладание этих взаимодействий в системе над внешними взаимодействиями и лабильность системы по отношению к внешним воздействиям определяет ее способность к самосохранению, благодаря качествам выносливости и устойчивости. Внешнее воздействие на систему, превосходящее силу и гибкость ее внутренних взаимодействий, приводит к необратимым изменениям и гибели системы. Устойчивость динамической системы поддерживается непрерывно выполняемой ею внешней циклической работой («принцип велосипеда»). Для этого необходимы движение и преобразование энергии в системе. Вероятность достижения главной цели системы – самосохранения (в том числе и путем самовоспроизведения) – определяется как ее потенциальная эффективность.

6. Поведения. Вызванное внешним фактором изменение поведения обозначают как реакцию системы, а качественное изменение реакции системы, связанное с изменениями структуры и направленное на стабилизацию поведения, – как ее приспособление, или адаптацию. Закрепление адаптивных изменений структуры и связей системы во времени, при котором ее потенциальная эффективность увеличивается, рассматривается как развитие или эволюция системы. Возникновение и существование всех материальных систем в природе обусловлено эволюцией. Динамические системы эволюционируют от более вероятной к менее вероятной организа-

ции, т.е. в сторону усложнения организации и образования подсистем в структуре системы. При этом наблюдается определенная последовательность становления эмерджентных свойств (качеств) системы – управляемости и самоорганизации.

7. Неравномерности. Важной особенностью эволюции сложных систем является неравномерность. Периоды постепенного накопления незначительных изменений иногда прерываются резкими качественными скачками, существенно меняющими свойства системы. Обычно они связаны с так называемыми точками бифуркации – раздвоением, расщеплением прежнего пути эволюции. От выбора того или иного продолжения пути в точке бифуркации очень многое зависит, вплоть до появления и процветания нового мира веществ, организмов, социумов или, наоборот, гибели системы. Даже для решающих систем результат выбора часто непредсказуем, а сам выбор в точке бифуркации может быть обусловлен случайным импульсом.

8. Подобия. Любая реальная система может быть представлена в виде некоторого материального подобия или знакового образа, т.е. соответственно аналоговой или знаковой моделью системы. Моделирование неизбежно сопровождается некоторым упрощением и формализацией взаимосвязей в системе. Эта формализация может быть осуществлена в виде логических (причинно-следственных) и (или) математических (функциональных) отношений.

3.2. Параметры системы

Параметры системы можно представить в виде:

- Сложности.
- Разнообразия.
- Количества информации.
- Связи информации с энергетикой системы.

- Относительной организации.

Сложность структуры системы определяется числом n ее элементов и числом m связей между ними. Если в какой-то системе исследуется число частных дискретных состояний, то сложность системы C определяется логарифмом числа связей m :

$$C = \lg m. \quad (3)$$

Системы условно классифицируются по сложности следующим образом: системы, имеющие до тысячи состояний, относятся к простым; до миллиона состояний – к сложным, свыше миллиона – к очень сложным. Все реальные природные биосистемы очень сложны. Даже в структуре единичного вируса число биологически значимых молекулярных состояний превышает последнее значение. Есть и другой критерий сложности, связанный с поведением системы, ее реакцией на внешнее воздействие. Если система способна к акту решения, т.е. к выбору альтернатив поведения (в том числе и с помощью случайного механизма), то такая решающая система считается сложной. Сложной будет и любая система, включающая в себя в качестве подсистемы хотя бы одну решающую систему.

Разнообразие состава и (или) взаимосвязей в системе, от которых зависит устойчивость, потенциальная эффективность и приспособляемость системы, оценивается по показателю Г. Симпсона как:

$$V = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n p_i^2}{\sum_{i=1}^n p_i} \quad (4)$$

или по К. Шеннону:

$$V_s = - \sum_{i=1}^n p_i \cdot \lg p_i, \quad (5)$$

где V, V_s – индекс разнообразия;

p_i – относительная численность (частота встречаемости) i -го элемента в совокупности n видов ($\sum p_i=1$)

Эти показатели важны при количественной оценке биоразнообразия экосистем и принципиально отличаются от числа представленных в экосистеме видов.

Количество информации о системе. Вычисление разнообразия по формуле Шеннона – это частный случай расчета количества информации для оценки неопределенности функционирования системы H :

$$H = -\sum_{i=1}^n p_i \cdot \log_2 p_i, \quad (6)$$

где p_i – вероятность реализации i -го события;

$\log_2 p_i$ – количество информации, соответствующее этому конкретному событию.

Подобную оценку обычно делают с помощью *энтропии*. В аналогичном (6) определении энтропии S символ p_i обозначает вероятность того, что система находится в i -м состоянии:

$$S = -k_B \cdot \sum_{i=1}^n p_i \cdot \ln p_i, \quad (7)$$

где k_B – постоянная Больцмана ($1,3807 \cdot 10^{-23}$ Дж/град).

Энтропия как термодинамическая функция состояния системы – мера необратимого рассеяния энергии при ее превращениях выступает здесь как мера вероятностной неупорядоченности, хаотизации элементов системы.

Связь информации с энергетикой системы. При условии, что для каждого элемента системы возможны два состояния – основное и возбужденное – и что они равновероятны (в этом случае $-\log_2 p_i$ равен одному биту информации), отношение $I_S=H/S$ может служить в качестве *информационного эквивалента энтропии*: $I_S = 4,38 \cdot 10^{23}$

бит на одну энтропийную единицу, или $1,045 \cdot 10^{23}$ бит на Дж/К (Такое значение I_S получается как частное от деления коэффициента перевода логарифма по основанию 2 в натуральный логарифм ($\log_2 x = 1,4427 \cdot \ln x$) на постоянную Больцмана. I – энтропийная единица (1 э.е. = 1 ккал/град = 4,18 Дж/К). Поскольку

$$S = \frac{Q}{T}, \quad (8)$$

где Q – количество теплоты (энергии),

T – абсолютная температура, знание последней величины позволяет оценить и *информационный эквивалент энергии* I_E :

$$I_E = 1,045 \cdot 10^{23} \cdot \frac{1}{T}, \text{ бит/Дж.} \quad (9)$$

Оценка **относительной организации** системы (R), *зависящая* от сложности и разнообразия состава, рассчитывается

$$R = 1 - \frac{V_S}{C}, \quad (10)$$

где V_S – показатель разнообразия (5),

C – критерий сложности системы (3).

По этому параметру системы также подразделяются на три группы.

Если величина R мала, система считается *вероятностной*, неустойчивой, обладающей малой жесткостью и способной гибко изменять свои состояния.

Если значение R сравнительно велико, то система считается *детерминированной*, т. е. консервативной, жесткой, устойчивой.

Промежуточное положение занимают *квазидетерминированные системы*. Большинство природных биосистем имеет вероятностный или квазидетерминированный характер.

Организмы (квазидетерминированные системы) обладают иерархией структур и функций, в которой по мере усложнения организации возрастает разнообразие системных качеств. В ходе их эволюции образуются и приобретают все большее значение структуры и механизмы управления, достигающие у животных до центральной нервной системы. В отличие от них природные вероятностные системы, состоящие из большого числа слабо скоррелированных индивидуумов (экосистемы), могут обладать иерархией положений особей, но не нуждаются в выделенной внутренней системе управления. Они способны к самоподдержанию и во многих случаях, без каких бы то ни было «центральных регуляторов», обнаруживают удивительно тонкую и точную *множественную авторегуляцию*.

4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ

4.1. Проектирование с учётом требований по охране окружающей природной среды и рационального использования природных ресурсов

Конструктор, разрабатывающий авиационную и космическую технику, а также эксперт технического проекта должны учитывать и то обстоятельство, что при создании такой техники тратятся миллионы тонн металла, порой очень дефицитного, расходуется огромное количество энергии, водных и других природных ресурсов, отчуждаются огромные площади под аэродромы, космодромы, ангары, предприятия для выпуска продукции и сервиса. Таким образом, окружающая среда подвергается воздействию не только и не столько разрабатываемой техники, а целых отраслей, как изготавливающих, так и эксплуатирующей эту технику. И это экологическое давление на среду становится настолько ощутимым, что может привести к значительным экологическим, социальным, политическим, экономическим последствиям.

С точки зрения охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов (РИПР) в первую очередь должны быть рассмотрены факторы, которые могут оказывать воздействие различной направленности и интенсивности и распространять это воздействие как по времени, так и в пространстве. Следовательно, знание причин, которые могут стать инициаторами выхода параметров факторов из равновесного состояния, и характера воздействия на окружающую среду и ПР является основой требований, которые необходимо учитывать при разработке любой техники и объекта эксплуатации, чтобы не создавать условий для возникновения аварий, чрезвычайных ситуаций и катастроф с тяжёлыми экологическими и экономическими последствиями.

4.2. Условия проектирования с учетом экологической безопасности

С целью снижения отрицательного воздействия необходимо при разработке конструкции и проведении экологической экспертизы учитывать:

- Принцип действия изделия или конструкции. Например, редуктор одно- или многоступенчатый, планетарный; тяговооружённость летательного аппарата за счёт одного или нескольких двигателей.

- Используемые рабочие тела (жидкости, эмульсии, газы, пары и др.) со стабильными характеристиками по качеству. В некоторых случаях особенно это относится к топливу, в том числе и радиоактивному, маслам, эмульсиям, а также к герметичности соединений, протекающим в трактах изделия процессам, исключительно важно не просто достижение высококачественных характеристик, а стабильное поддержание определенного уровня качества при длительной эксплуатации. Например, потеря качественных характеристик масла в коробке приводов двигателя может привести к изменению силы трения, а следовательно, к более сильному износу зубчатых пар, повышению температуры, увеличению уровня шума и вибрации, что, в свою очередь, повлечет за собой более частую замену деталей и приведет к удорожанию техники при ее эксплуатации.

Чаще стабильность качества оказывается важнее, чем повышение его время от времени. Причём рабочие тела должны обладать качественными свойствами, а также быть не токсичными, инертными к конструктивным материалам и легко регенерироваться, не иметь запаха, иметь малую загрязняемость веществами и низкую себестоимость, исключать выпадение в осадок или осаждение на каналы трактов конструкции. Как, например, теплоноситель «Армотерм», разработанный в Институте физико-органической химии углеводов АН СССР.

- Параметров рабочих процессов с целью снижения концентрации вредных компонентов, поступающих в окружающую среду после завершения рабочего цикла изделия. Так, чтобы снизить токсичность продуктов сгорания двигателя, необходимо добиться полного безотходного сгорания топлива за счёт правильного расчёта стехиометрического коэффициента горючего и окислителя.

- Используемого вида энергии, в пересчёте на условное топливо.

- Материалов (с учётом оптимального коэффициента запаса прочности и способности противостоять воздействию изменяющихся факторов среды). Это обусловлено тем, что излишний коэффициент запаса прочности приводит к увеличению веса изделия, следствием чего, как правило, является неоправданное перетяжеление конструкции и, следовательно, излишний перерасход сырьевых материалов, а значит, и неоправданное завышение стоимости изделия. Кроме того, в некоторых случаях перетяжеление конструкции оказывает влияние на лётно-тактические характеристики конструкции. Например, снижается высота и дальность полёта самолета, уменьшается его коммерческая нагрузка.

Для некоторых конструкций излишний вес является причиной значительного износа трущихся поверхностей и дополнительного проведения ремонтно-регламентных работ. К тому же тратится дополнительно большое количество сырьевых ресурсов на восстановление трущихся поверхностей. Так, для восстановления поверхности наплавлением дополнительно расходуется большое число сварочных электродов и материала. Кроме того, этот процесс очень трудоёмок и не относится к безвредным производствам, да и отвлекает дополнительные трудовые силы на ремонтно-восстановительные работы.

Снижение же веса изделия улучшает лётно-тактические характеристики летательного аппарата и, как следствие, приводит к

снижению воздействия продуктов сгорания топлива на окружающую среду, что дает дополнительный эффект за счёт снижения ущерба, наносимого природе. Например, превышение полётного веса на 5 т по сравнению с рекомендованным приводит к увеличению расхода топлива на самолётах ИЛ-76 и ИЛ-62 на 150–200 кг/ч.

- Безопасности конструкции, снижающей вероятность отказов, поломок, аварий, опасных для жизни человека и приводящих к экологическим катастрофам.

Значительный выигрыш по экономическим и экологическим показателям можно получить за счёт правильного выбора материалов. Выбор материалов с точки зрения экспертной оценки должен проводиться с учетом:

- 1) *обработываемости*. В этом случае затрачивается минимальное количество энергии на получение готовых форм изделия, а следовательно, экономятся энергетические ресурсы, уменьшается давление на природную среду за счёт уменьшения отходов и экономии ископаемых ресурсов;

- 2) *прочности*, рассчитываемой по действующим на конструкцию статическим и динамическим нагрузкам с учетом коэффициента запаса прочности в зависимости от режима эксплуатации;

- 3) *износостойкости*, повышение которой способствует увеличению доли безремонтных машин, что, в свою очередь, снижает затраты средств на техническое обслуживание и ремонтные работы, а значит, в целом уменьшает воздействие на окружающую среду. Затраты средств на техническое обслуживание и ремонт превосходят первоначальную стоимость, например, станков – в 8–10 раз, тракторов – в 6–7 раз. Потери же в машиностроении из-за износа и трения оцениваются почти в 10% национального дохода [18]. Кроме того, повышение износостойкости улучшает энергетические характеристики конструкции;

4) способности противостоять воздействию различных факторов среды. В США выполнены исследования по натуральной и стоимостной оценке, связанной с потерей материалов вследствие коррозии или повышенного расхода в условиях загрязнения. Национальный ущерб оценен в размере 10 млрд. долларов. Удельный ущерб, обусловленный потерями материалов вследствие загрязнения атмосферы твёрдыми частицами, – 2,32 доллара при увеличении концентрации на 1 мг/куб. м, сернистым ангидридом – 0,84 доллара;

5) негорючести, пожаро-взрывостойкости;

6) отсутствия выделений вредных веществ при высоких температурах или разгерметизации за счёт наличия пор в материале или рыхлости материала;

7) сохранения требуемых характеристик до конца срока службы конструкции;

8) оптимальной конфигурации, не изменяющейся в течение всего срока службы, деталей или конструкции;

9) оценки потенциальной опасности материала или используемых продуктов, которые могут оказывать разрушающее или синергическое действие;

10) оценки риска для растений, животных или неживой природы;

11) технологичности при наименьших энергетических затратах, потребных для получения сырья и продукции, заданной формы;

12) методов демонтажа отработавшего ресурс изделия с целью использования его деталей в менее ответственных конструкциях или в качестве вторичного сырья. Так, применение новых материалов и технологий их получения позволяют в самолетостроении сэкономить до 30% веса несущих поверхностей и 50% – фюзеляжа [19];

13) усталости - вызывается напряжением от циклической нагрузки в результате вибрации, акустических и температурных воздействий;

14) ползучести;

15) теплопередачи - вызывается теплопроводностью, конвекцией, излучением;

16) температурных эффектов;

17) эффектов, связанных с потоком рабочих тел, гидравлическими потерями;

18) коэффициента вредности разрабатываемой техники по отношению к окружающей среде и здоровью людей;

19) экологичности по условию вредного влияния на природные системы.

Следует иметь в виду, что высокая материало- и энергоёмкость техники приводит к излишней добыче полезных ископаемых, их переработке и сжиганию, что порождает дополнительные объемы пустой породы, и отторжению больших территорий для их складирования, что приводит, ко всему прочему, к разрушению ландшафтов, т.е. уничтожению экоса. К тому же все это ведет к удорожанию стоимости изделия, в том числе и за счёт излишнего потребления водных ресурсов.

При проектировании должны быть заложены:

- Рациональные принципы эксплуатации техники, чтобы все ее выходные параметры (например, крутящий момент, мощность, тяга, аэродинамические характеристики и др.) не изменялись в течение всего срока эксплуатации, а на эксплуатационные характеристики не оказали бы влияние неквалифицированные действия персонала и человека в отдельности. Например, была бы исключена возможность заправки масляной системы для смазки узлов редуктора и коробки приводов авиационного двигателя, так как это мо-

жет привести к увеличению веса, а также неоправданному расходу смазочных материалов.

- Невозможность или минимальное загрязнение изделия и его рабочих тел продуктами, которые могут выделяться при эксплуатации агрегатов изделия.

- Удобство проведения регламентных работ и ремонта, обеспечивающих минимальное воздействие на окружающую среду за счёт исключения вредных выделений при разгерметизации оборудования, утечек, разлива рабочих тел, засорения прилегающих территорий продуктами и отходами после ремонта.

- Возможность очистки техники средствами, исключаяющими воздействие на природную среду и легко поддающимися регенерации и очистке с наименьшими экологическими потерями.

- Экологичность конструкции с позиций РИПР, вторичного использования отдельных ее элементов после выработки срока службы, удобство демонтажа для вторичного использования различных материалов техники, судьбы отдельных конструктивных элементов, составляющих изделие и представляющих интерес для дальнейшего использования после окончания срока эксплуатации в качестве готовых менее ответственных изделий (возможно с незначительной доработкой). Например, использование отработанных авиационных двигателей на автотранспортных средствах для очистки взлётно-посадочных полос аэродромов от осадков и льда в зимнее время; для перекачки газа; приводов для электрогенераторов.

- Возможность включения материалов изделия в геохимические циклы. Например, в качестве удобрений, строительных материалов, вторичного сырья для последующего производства в новых изделиях [20];

- Использование в качестве дополнительного источника получения энергии (так, Цандер предложил сжигать отслужившие части

космического аппарата для получения энергии, необходимой для разгона аппарата, проведения его коррекции, совершения маневров в космосе) или жизненно необходимого ресурса (например, в космических американских аппаратах мебель сделана из прессованной бертолетовой соли, которая при её сжигании выделяет кислород, необходимый для поддержания жизнедеятельности экипажа в экстремальных ситуациях);

- Незначительный цикл биоусвояемости новых искусственных материалов, которые природной средой легко уничтожались бы за короткий промежуток времени. В настоящее же время для распада пластмасс на биоусвояемые вещества требуется 500 лет.

Проектирование и экологическая экспертиза с точки зрения РИПР требует по крайней мере возможности использования двух подходов, опирающихся на понятие, определяющее содержание и признаки мало- и безотходного производства, и принципы воздействия техники на окружающую среду.

Рассматривая воздействие техники на природу, следует, кроме уже рассмотренных видов воздействия, различать два условных понятия - воздействие и его последствия.

Термин «воздействие» предполагает наличие у техники активного начала. Воздействие характеризуется направленностью фактора на объект, действием, представляющим угрозу объекту или изменяющим его функциональные свойства, а также последствиями в виде поломок, аварий и ЧС.

По своей сущности основные воздействия техники на окружающую среду делятся на механические, физические, химические, термические, акустические и световые. Кроме того, определенную роль играют воздействия, производимые техникой с помощью биологических объектов, электромагнитных волн, радиоактивных и других видов излучений.

Широкое распространение получили такие условные понятия, как загрязнение среды и ее нарушение.

Загрязнение окружающей среды предполагает внесение в нее газа, пыли, промышленных и бытовых стоков, оказывающих кумулятивное воздействие на природу.

Нарушение природной среды связывают чаще всего с мерами, вызывающими изменения естественного хода природных процессов. Например, рост почвенной эрозии, блокирование нерестилищ (для ГЭС), путей миграции животных (для транспортных магистралей, населенных пунктов, полигонов для испытания техники, в том числе и военной, аэро- и космодромов), обмеление рек и т.д.

Рассматривая технику как средство достижения определенных целей, различают по влиянию ее на окружающую среду как целенаправленного, так и нецеленаправленного воздействия.

Целенаправленное воздействие оказывает техника, создающая разрушения, пылеобразование, шум, вибрацию и т.д., а также выделяющая вещества, тепло и различные виды излучений.

Нецеленаправленное влияние оказывает техника, выделяющая газы, пыль, а также оказывающая всевозможные динамические нагрузки на экосистемы и различные биогеоценозы.

Огромное влияние на окружающую среду оказывает и техника, отслужившая свой ресурс и превратившаяся в «мусор». Она «давит» на природу не только за счет изменения химической структуры, но и за счет «механического» засорения природной среды. Так, ближайший космос стал уже огромной свалкой. По некоторым оценкам вокруг Земли сейчас вращается около 3,5 млн. частей распавшихся или взорванных космических кораблей и спутников, потерянных деталей и инструментов, отработавших свой ресурс космических аппаратов.

Значительное как целенаправленное, так и нецеленаправленное влияние оказывает техника и на стадии ее изготовления из-за ог-

ромного количества отходов, образующихся при переработке заготовок в готовую продукцию. Так, у нас в стране в готовую продукцию машиностроения переходит всего одна шестая часть исходных материалов. Около 70% металлов используется только один раз, а потом выбрасывается. На одну тонну готовых деталей из проката в машиностроении используется до шести тонн исходных материалов, начиная с сырой железной руды.

Создание любого изделия, кроме того, требует огромного расхода воды, что наносит существенный вред окружающей среде и создает напряженные условия для проживания и обеспечения жизнедеятельности человека. В табл. 1 приведен расход воды, требуемой для получения одной тонны различных материалов.

Таблица 1. Расход воды, потребной для получения 1 т материалов

Технологический метод	Расход воды, м ³
Выплавка:	
Чугуна и переработка его в сталь и прокат	50 — 150
Меди	500
Никеля	более 4000
Получение:	
Пластмасс	1000
Синтетического каучука и искусственных тканей	от 2000 до 3000

Большое значение при проведении экологической экспертизы создаваемой техники имеет возможность обеспечения демонтажа после завершения сроков ее эксплуатации (а для военной техники - возможность ее уничтожения без нанесения экологических ущербов и долговременных последствий) с наименьшими затратами с целью вторичного использования вышедших из строя или полностью отслуживших ресурс деталей. Это позволяет кроме улучшения использования невозобновимых ресурсов снизить воздействие на окружающую среду в целом. Например, переработка заводами и литейными цехами вторичного сырья приводит к 80%-му снижению загрязнения воздуха, к 76%-му уменьшению потребления во-

ды и эффективно устраняет отходы. К сожалению, нет данных по снижению затрат кислорода, что имеет тоже немаловажное значение, особенно в некоторых промышленных регионах, где уже в настоящее время ощущается дефицит свежего воздуха, так необходимого для жизни людей.

В ряде случаев сбор и использование вторичных материалов необходимо отделить друг от друга. В свою очередь, это требует от эксперта определенных знаний о содержании и признаках мало- и безотходного производства.

4.3. Проведение экологической экспертизы проектных и технологических решений

Проведение экологической экспертизы накладывает на разработчика и эксперта определенные требования не только в области технических знаний, но и в области инженерной экологии, РИПР и основ экономики природопользования.

Для того чтобы качественно выполнить экспертизу конструкторского проекта, необходимо знать:

- действующие на окружающую среду факторы и вид их воздействия;
- уровень воздействия:
 - объекта на экосистему при его стабильном функционировании,
 - на природу в экстремальных ситуациях и отдаленные последствия (по наносимому ущербу);
- принцип снижения отрицательных воздействий с целью исключения экологических катастроф за счет снижения вероятности риска, который может нанести природе создаваемая техника с учетом всех видов воздействия последней.

В свою очередь, это предопределяет множество решений при проведении экологической экспертизы.

Проведение экологической экспертизы зависит от характеристики процесса принятия решений и порядка оценки воздействия техники и технологии на окружающую среду.

4.3.1. Характеристика процесса принятия решений при проведении экологической экспертизы

- Рассмотрим характеристики процесса принятия решений при проведении экологической экспертизы с целью снижения вероятности возникновения отрицательных последствий, особенно отдалённых.

Ситуацию, в которой происходит принятие решений, характеризуют следующие основные черты:

- наличие цели и альтернативных вариантов;
- учет экологических факторов;
- оценка риска в зависимости от типов воздействий отрицательных факторов на окружающую среду и видов ущербов, наносимых природе и обществу.

Наличие цели. Необходимость принятия решения в этом случае диктуется наличием какой-либо цели, которую необходимо достигнуть. Например, выбрать материал для конструкции, обладающий высокими свойствами, но имеющий более низкую стоимость.

Если же цель не поставлена, то и не возникает необходимости принимать решение.

Следует отметить, что для достижения поставленной цели требуется установить баланс между двумя или большим числом рассматриваемых факторов, причем в определенных ситуациях некоторые из них будут входить в задачу как ограничители, а не как компоненты поставленной задачи.

Выделим некоторые цели при экологическом обосновании:

- рабочие характеристики, масса, безопасность, условия эксплуатации или обслуживания в течение некоторого времени и условия изготовления техники;
- ущерб, нанесенный природе при получении того или иного ресурса, его транспортировании, переработки, ведении технологического процесса, энергетикой, потребной для получения не только природного ресурса, но и товарной продукции, а также ее утилизации после наработки ресурса или уничтожения.

Наличие альтернативных вариантов. С различными вариантами могут быть связаны различные затраты, различные вероятности принятия решений, тем более успешных. Причем качество выбора решения ограничено качеством альтернатив.

Учет экологических факторов. Решения принимаются в условиях действия большого количества факторов, которые, однако, могут быть различны для различных альтернатив. Это факторы не только экологического, но и экономического, социального и иного характера.

Для принятия инженерных и экспертных решений по экологическому обоснованию, по существу, можно выделить следующие аспекты:

Какое состояние экологической системы наиболее устойчиво? (Знание этого положения основывается на понятии о биогеоценозе, предложенном В.Н. Сукачёвым.)

Каков уровень воздействия разрабатываемой техники на экологическую систему? (В этом случае должны рассматриваться такие группы факторов, которые связаны с ресурсами, их перемещением, переработкой и хранением, а также факторы технические, экономические и человеческие.)

Какова роль управления экологической системой, в том числе и через рыночные отношения, с учётом РИПР и утилизации отработавшей свой ресурс техники?

- Для этого рассмотрим некоторые проблемы обеспечения устойчивости экологической системы. Такое состояние базируется на устойчивости основного ее звена - биогеоценозов, совокупность которых и представляет эту систему в целом.

- Биогеоценоз может быть разрушен или видоизменен как прямым, так и косвенным воздействием технических факторов, вызванных отказами и авариями техники, а также пожарами и взрывами, или распространением вредных выделений на большие расстояния и охватывающих большой временной интервал. Разрушение биогеоценозов может произойти и в результате проведения испытаний изделий, нарушения технологии проведения ремонтных и регламентных работ, низкой технологичности конструкции (значительные припуски, а следовательно, низкий коэффициент использования материала, большая энергоёмкость конструкции, значительное количество отходов, невозможность получения эстетического внешнего вида за счёт правильного выбора материала) и др. Последствия разрушения биогеоценозов определяют новое состояние экологической системы и выражаются видами нанесенного природе ущерба, в том числе и в результате экологической катастрофы.

- Все огромное множество разнообразных антропогенных причин катастроф и ЧС с точки зрения экологической экспертизы можно условно разделить на следующие группы:

1. Неконструктивное совершенство разработанных систем, машин и агрегатов, т.е. неучтенный разработчиком риск маловероятного стечения неблагоприятных обстоятельств. Например, возможность самопроизвольного (неуправляемого) роста параметров, мощности, температуры, давления, скорости протекания каких-

либо физических или иных процессов; ненадежность конструкции, приводящей к вредному воздействию на природу и не обеспечивающей сохранение более дефицитного ресурса; повышенное акустическое засорение окружающей среды и другие виды загрязнений среды обитания, опасность отдельных систем и элементов; использование агрессивных, токсичных смазок, масел; разрушение конструкции из-за повышенных напряжений, температуры, статических или динамических нагрузок под действием неучтенных знакопеременных сил.

2. Некачественное исполнение, что создает высокий риск появления опасных и вредных факторов, изменения допустимых значений параметров и их интенсивности во времени, которое может привести к авариям, катастрофам и созданию ЧС. Недобросовестное отношение к вопросам безопасности со стороны разработчика и эксплуатационника.

3. Недопустимый физический износ оборудования (отсутствие качественного ремонта, регламентных работ и контроля состояния работоспособности деталей и агрегатов конструкции, продолжение эксплуатации после выработки ресурса), моральный износ.

4. Ошибочные действия проектировщиков, персонала вследствие недостатка квалификации, тренировки, перегрузки, ухудшения самочувствия, усталости, болезни, халатности и, наконец, злого умысла обслуживающего технику персонала.

5. Проектирование без достаточного учета требований по охране окружающей среды.

6. Ошибочный учет технических факторов при принятии инженерных решений и проведении экспертной оценки создаваемой техники.

7. Значительный запас прочности конструктивных элементов изделий, что приводит к большому перерасходу природных ресурсов, а также формирует огромное количество отходов.

8. Нетехнологичность разрабатываемых изделий, что не соответствует требованиям.

Декларация о мало- и безотходных технологиях и использовании отходов (Женева, 1979 г.) определяет безотходную технологию как «практическое определение знаний, методов и средств, с тем чтобы в производстве потребностей человека обеспечить наиболее полное РИПР и энергии и защитить окружающую среду» [19].

4.3.2. Технические факторы, учитываемые при принятии экологических решений

Под фактором понимается [10] движущая сила процессов или условие, влияющее на них, существенное обстоятельство в каком-либо процессе либо явлении. Само понятие фактор выражается через описание качественных составляющих, определяющих скрытые характеристики различных видов угроз (скорость и силу, действующих в месте приложения системы и влияющих на динамику изменения процесса).

Анализ схематического представления процесса (рис. 3) дает возможность с точки зрения физических законов описать феномен активности фактора [21]. Так, под движением понимается скорость изменения силы, а следовательно, и процесса во времени, характеризующейся вектором направленности – одной из характеристик угрозы. Рассматривая условия изменения силы, можно выделить место приложения ее действия к какому-либо объекту, системе и условия формирования отклика (реакции) их на это воздействие. Кроме того, сила также характеризуется вектором направленности, который повторяет вектор скорости и, в свою очередь, может изменить условия протекания процесса деятельности. К тому же, такое последовательное взаимодействие можно описать физическими параметрами, выражаемыми скалярными величинами, имеющими соответствующие размерности (скорости – v (м/с), величина кото-

рой может изменить пространственную координату точки приложения, вызвав соответствующее перемещение – δ (м), силы – F (кгс)).

Все эти составляющие могут инициировать изменение процесса на любой его стадии: начальной и завершающей фазе, а также в любой момент времени τ (с) протекания процесса. Эти изменения характеризуют физику протекания процесса и могут выражаться:

- ускорением или замедлением процесса – m/c^2 (первой производной скорости);

- работой $A = F \cdot \delta$, где δ – величина перемещения, м;

- импульсом силы $I = F \cdot t$, кгс·кг, где t – масса объекта, к которому прикладывается действующая сила;

- кинетической энергией $E = \frac{(m \cdot v^2)}{2}$, характеризующей ак-

тивный характер угрозы;

- моментом вращения $M = F \cdot e$ (кг·м), где e – эксцентриситет в случае смещения точки приложения от центра тяжести и центра масс материального тела (м) (рис. 3);

- мощностью $N = \frac{A}{\tau}$ (кгм·с⁻¹), где τ – время протекания про-

цесса, с. При τ стремящейся к нулю может возникнуть опасность возникновения критической ситуации, например, взрыва;

- давлением $p = \frac{F}{S}$, кг/м², где S – площадь материального тела (м²), на которую действует сила F .

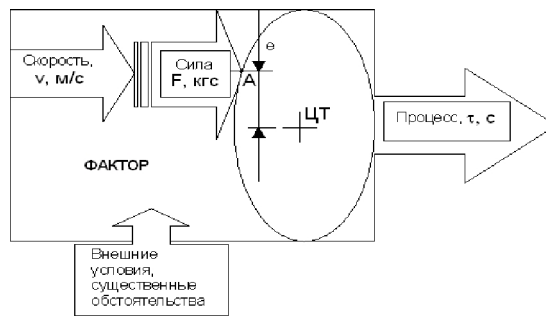


Рис. 3. Фактор и его составляющие потенциальной угрозы (риска): А – место приложения; точка, поверхность, объем; ЦТ – центр тяжести или центр масс материального тела

Говоря об условии или существенном обстоятельстве, можно констатировать, что условия будут играть роль как внутренней неустойчивости, так и внешних признаков, влияющих на протекание процесса.

Таким образом, можно констатировать, что риск любой деятельности определяется факторами риска, неопределенностью общего действия, а также системообразованием.

Фактор риска можно рассматривать в качестве меры несоответствия между разными возможными результатами принятого решения (при условии, что вероятность совокупности результатов известна или может быть определена), позволяющего достичь цели. При этом следует учитывать, что в большинстве видов деятельности фактически нет детерминированных задач с единственным результатом выбранной стратегии и очень велико количество неопределенных задач, при решении которых результаты выбранной стратегии не предсказуемы, а лишь вероятны. При выборе стратегии с минимумом фактора риска следует стремиться к максимальной вероятности получения тех или иных положительных результатов с учетом наивысшей степени их полезности.

Фактор неопределенности характеризуется возникновением в будущем принципиально непредсказуемых событий. Этот фактор неизбежный спутник функционирования и развития больших сложных систем и может быть обусловлен недостаточностью имеющейся информации или принципиальной непредсказуемостью поведения таких систем.

Фактор общего действия выражен любым фактором, оказывающим влияние на широкий круг рассматриваемых структур и (или) субъектов.

Фактор системообразующий (любая структура или явление) – фактор, вызывающий сложение некоторой совокупности в систему.

Система представляет собой совокупность взаимосвязанных компонентов или структур, самостоятельно не обладающих признаками системы и взаимодействующих между собой таким образом, что достигается определенная цель.

Основными признаками системы являются: иерархичность, структура, объединение единой целью, одно- и многоуровневая взаимосвязанность, обратная связь, новизна (эмерджентность), характеризующая способность структур образовывать новые структуры.

В качестве факторов могут выступать как явные условия, так и скрытые, не заметные, но сильно влияющие на ход коммерческой деятельности, а значит, и развитие малого бизнеса. Например, информация, существенно влияющая на надежное функционирование структур и, таким образом, опосредовано (косвенно) оказывающая воздействие на многие важные процессы любой сферы деятельности.

В зависимости от классификационного параметра обычно факторы различают:

- по субъекту воздействия: торговая фирма, коммерческое предприятие и т.д.;

- значимости функционирования (коммерческая, банковская, предпринимательская, управленческая и др.);
- степени воздействия: беспокоящие факторы, не оказывающие влияния на функционирование экономических структур, ограничивающие, экстремальные, угрожающие, кризисные (приводящие к банкротству, дефолту, разорению);
- объекту воздействия – индивидуальный (на одну структуру) и групповой (на родственные или объединенные структуры);
- виду деятельности (коммерческая, производственная, предпринимательская, банковская и др.).

Рассматривая безопасность деятельности, важно отметить, что все факторы могут действовать на любые структуры, так и воздействовать на них при превышении величины параметра фактора над расчетными или нормированными значениями или длительности его по времени.

Действие факторов обусловлено областью, лежащей ниже граничных (предельных) значений или в пределах устойчивости системы (структуры). В этой области фактор не оказывает никакого влияния на функционирование системы.

Воздействие факторов на системы проявляется только в случае направленного действия и превышения значений, характеризующих границы их устойчивости, а величина воздействия и характер последствий зависят от уровня превышения (степени риска).

Факторы могут воздействовать на системы несколькими путями. Обычно различают прямое, сигнальное и косвенное воздействие внешних факторов.

На факторы прямого воздействия структуры реагируют непосредственно, адекватно характеру воздействия конкретного фактора. При этом реакция этой системы может быть активной и пассивной.

Активное воздействие проявляется сразу в виде разрушительной силы, вступившей во взаимодействие со всеми составляющими систем в целом и приведшей к нежелательным (непредусмотренным) последствиям.

Пассивное воздействие чаще всего проявляется в виде неявной (скрытой) угрозы функциональным составляющим систем и может не оказывать кажущего воздействия в течение длительного времени, но проявиться неожиданно во времени и в любом месте пространства и времени.

Факторы оказывают на любые системы как опосредованное, так и прямое воздействие.

Опосредованное воздействие выражается в непреднамеренном изменении систем.

Прямое воздействие на системы заключается в непосредственном, но не всегда планируемом и желаемом изменении этой системы в ходе какой-либо деятельности. Прямое воздействие на системы может быть в виде: аддитивного, кумулятивного, синергического. Воздействие факторов в какой-либо сфере деятельности характеризует синергетический эффект как комплексный результат воздействия множества факторов на развитие того или иного процесса деятельности, характеризующийся тем, что этот результат превышает сумму результатов, полученных в итоге воздействия на рассматриваемый процесс в отдельности каждым фактором.

В этом случае важным условием обеспечения безопасности деятельности является рассмотрение самого процесса деятельности.

Характерными признаками процесса деятельности являются: наличие цели, средств достижения поставленной цели и цикла (процесса) деятельности. С точки зрения безопасности деятельности цель должна определяться на основе знаний. Если это условие выполнено, то создается условие определенности, а следовательно,

и безопасности. Рассматривая второе условие процесса деятельности, можно сказать, что это условие тоже формирует феномен опасности, так как средства могут быть получены правовым и неправовым способом, на основе знания и опыта или на их отсутствии.

Процесс достижения цели (цикл действия) также представляет собой опасность, так как характеризуется большим числом факторов, которые в случае направленности воздействия могут повлиять на конечный результат. И вместо ожидаемого положительного результата деятельность может закончиться провалом, несчастным случаем, катастрофой и чрезвычайной ситуацией.

Анализ разрушения цикла действия приводит к выводу, что он может быть разрушен в результате:

- чрезвычайных обстоятельств, последствиями которых могут стать травмирование или даже летальный исход индивида или уничтожение объектов;
- выдачи ошибочной информации (неправильно заключенная сделка, некорректно определенный сегмент на рынке сбыта и др.);
- несвоевременного принятия решения по условию изменяющихся обстоятельств и факторов опасности (нарушение свойства антиципации). Антиципация характеризует способность человека (в самом широком смысле) действовать и принимать те или иные решения с определенным временно-пространственным упреждением в отношении ожидаемых, будущих событий;
- несоответствия процесса труда соответствующим законодательным требованиям;
- возможности отрицательного воздействия факторов опасности на функциональное состояние человека, что может способствовать потере контроля обстановки, изменяющейся во времени и пространстве;
- несанкционированного или не правового действия партнеров;

- вмешательства криминальных структур;
- неверно принятых решений, обусловленных отсутствием информации или наличием ложной информации, или дефицитом времени;
- недостаточности профессиональных знаний, в том числе в условиях угрозы.

Так как условия угрозы создаются факторами опасности, выявить ее можно в результате рассмотрения процесса развития опасности – «Опасность – Причина – Следствие – Последствия». Однако анализ последовательности этого процесса показывает, что в этой цепи необходимо устанавливать не только опасности, но и причины, инициирующие действие факторов опасности и условия направленности факторов и их взаимодействия с объектом или субъектом, а также суметь сделать прогноз последствий в результате причинно-следственного механизма угрозы.

Анализ угрозы позволяет наметить определенные подходы к обеспечению безопасности деятельности на всех стадиях (циклах) рассматриваемого процесса.

Таким образом, при анализе систем, несущих в себе угрозу для деятельности, достаточно выполнить детальную декомпозицию этой деятельности и угрожающих ей факторов опасности. А это значит, что следует использовать метод определения носителей угрозы, позволяющий наиболее полно отразить безопасность, т.е. обеспечить надежную защищенность человека в любой сфере деятельности и самих систем.

Технические факторы часто определяют один из трех видов ограничений: функциональные, областные и экстремальные [22].

Функциональным ограничением является точное задание рабочих параметров или других факторов, ограничивающих функционирование техники.

Функциональные ограничения всегда выражаются в виде равенства. Например, «Уровень шума в помещении должен составлять 60 дБ», «Расход рабочих тел должен составлять 46 л/мин» и т. п.

Областные ограничения отличаются от функциональных лишь тем, что они выражаются неравенствами, которые указывают на границы задаваемых параметров или ограничений. Примерами могут служить: «Уровень шума установки должен быть не более 60 дБ», «Расход масла должен быть не менее 46 л/мин» и т. п.

Экстремальные ограничения требуют, чтобы некоторый параметр был как можно меньше или как можно больше. Эти ограничения требуют, чтобы рассматриваемый параметр имел оптимальное значение. Очевидно, что экстремальные значения приводят к проблемам оптимизации. А для этого необходимо найти количественное значение интенсивности проанализированных факторов, приходящихся на единицу продукции, и выделить по удельным значениям наиболее опасные факторы по воздействию на ОПС. И уже на основе оптимизации правильно понять воздействие новых видов техники и технологических процессов изготовления этой техники на человека и природу [23].

К техническим факторам можно отнести:

- геометрические размеры, включая опасные зоны, габариты и форму;
- Вес - общий и отдельных узлов и элементов;
- Прочность - по самому слабому звену;
- динамические характеристики - колебания, частота и, как следствие, увеличение механического шума изделий, а следовательно, акустическое засорение среды;
- первый закон термодинамики;
- второй закон термодинамики;
- электрические эффекты;

- магнитные эффекты;
- коррозия (заповедь из Ветхого завета: «Не сотвори себе кумира на Земле, ибо ржавчина и моль его разрушат»). Сегодня мы слишком увлеклись «металлизацией» нашей страны. За счет ржавчины мы теряем примерно 70 млрд. руб. (в ценах 1990 г.) ежегодно, чуть меньше (в пересчете на эквивалентный национальный доход) передовые капиталистические страны [24].

Чрезмерно большой металлофонд уже начал нас наказывать: слишком много сил и средств мы вынуждены тратить на поддержание техники в состоянии, устойчивом к коррозионному разрушению.

Коррозия бьет не только по экономике, но и по экологии: из прохудившихся реакторов трубопроводов резервуаров в воздух, воду, почву попадают тысячи тонн веществ ядовитых, агрессивных, вредных для здоровья людей и самой природы.

Агрессивные вещества усиливают коррозию - порочный круг замыкается. Так, присутствие в воздухе атмосферы всего 0,01% диоксида серы увеличивает скорость коррозии в 100 раз. А по данным анализа экологов около 90% серы, попадающей в атмосферу, антропогенного происхождения;

- усталость - вызывается напряжением от циклической нагрузки в результате вибрации, акустических и температурных воздействий;
- ползучесть;
- теплопередача - вызывается теплопроводностью, конвекцией, излучением;
- температурные эффекты;
- эффекты, связанные с потоком рабочих тел, гидравлические сопротивления, трение, расход, кавитация;
- количество движения;

- износ-смазка (износ (причем значительный) основных фондов приводит к резкому росту аварийных ситуаций за счет увеличения выбросов, снижения надежности техники и качества оборудования);

- энергия-источник, мощность;
- инерционность;
- акустические и вибрационные характеристики;
- другие неучтенные факторы.

4.3.3. Сравнение альтернативных вариантов разрабатываемой техники и технологических процессов по коэффициенту безотходности

В широком смысле безотходная технология касается не только производственных процессов, но и судьбы изготовленных изделий, которые должны характеризоваться долгим сроком службы, простотой ремонта и обслуживания при минимальном загрязнении ОПС, а после выхода из строя могли бы без особого труда возвращены в производственный цикл или переведены в экологически безопасную форму, т.е. должен быть осуществлен замкнутый цикл по аналогии с природной экосистемой.

Промышленность может характеризоваться коэффициентом безотходности:

$$K_{\bar{o}} = K_m + K_{\bar{e}} + K_{omx}, \quad (11)$$

где K_m – коэффициент использования материалов, заготовок, изделий (в единицах условного топлива, затрачиваемого на ведение технологического процесса):

$$K_m = \left(\frac{q_m + q_{omx}}{Q} \right) \cdot 100\%, \quad (12)$$

где q_m – количество изделий (материалов), используемых повторно из отслужившей свой срок или морально устаревшей техники, т/год. (Например, шестеренчатые пары, используемые в других конструкциях, авиационные двигатели, отслужившие моторесурс и используемые не по прямому назначению, а в других целях: газо-перекачивающих установках, для сушки взлетно-посадочных полос аэродромов и др.),

$q_{отх}$ – количество материалов, пошедших в отходы, т/год,

Q – общее количество заготовок, материалов, т/год;

$K_э$ – коэффициент использования энергии (в единицах условного топлива), затрачиваемой на ведение технологического процесса:

$$K_э = \left(\frac{q'_в + q'_{сж} + q'_{терм} - Q}{Q'} \right) \cdot 100\%, \quad (13)$$

где $q'_в$ – энергия, затраченная на обеспечение водой технологического процесса, кВтч/год,

$q'_{сж}$ – энергия, затраченная на образование сжатого воздуха, пара и других видов энергетического ресурса, необходимых для ведения технологических процессов, кВтч/год,

$q'_{терм}$ – энергия, потребная на термообработку, работу станочного парка и других видов оборудования и стендов, необходимых для ведения технологических процессов, кВтч/год,

Q' – энергия, затраченная на нужды технологического процесса, эксплуатации, ремонта, испытаний и обслуживания, кВтч/год,

Q – энергия, возвращенная в технологический цикл в виде оборотной воды, пара, эмульсии (условный вид энергии), кВтч/год;

$K_{отх}$ – коэффициент использования отходов: твердых, пылевых, газообразных, жидких:

$$K_{отх} = \left(\frac{M_{ут}}{M_{сумм}} \right) \cdot 100\%, \quad (14)$$

где $M_{ут}$ – количество утилизированных отходов, т/год,

$M_{сумм}$ – суммарное количество образующихся в производстве отходов, т/год.

Коэффициент безотходности можно определить более грубо отношением (в процентах) суммы используемых масс материалов и заготовок, включая покупные изделия, к массе получаемой продукции.

При использовании в конструкции вторичного сырья подсчитывается коэффициент замены первичного сырья:

$$K_з = \left(\frac{H_п}{H_в} \right) \cdot 100\%, \quad (15)$$

где $H_п$ – удельный расход (норма расхода) первичного сырья, пошедшего на производство основной продукции, т/т,

$H_в$ – удельный расход (норма расхода) вторичного сырья, пошедшего на производство основной продукции, т/т.

Если же разрабатываемая техника может оказать вредное воздействие на окружающую среду, то в технические условия на такую продукцию, в соответствии с ГОСТ 15.001-88 [25] и РД 50-80-81 [26], должны быть внесены все данные о факторах, которые могут оказать воздействие на природу или даже привести к экологическим катастрофам.

Экологическая экспертиза выполняется с учетом основных принципов охраны природной среды и РИПР: множественности явлений, правила региональности и взаимосвязи явлений в природе, рассматриваемых в лекции «Инженерные принципы РИПР».

4.3.4. Порядок оценки воздействия техники и технологии на окружающую среду

Государственный комитет РФ по охране окружающей среды утвердил Положение «Об оценке воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации». Это положение служит целью реализации Федерального закона «Об экологической экспертизе». Оно устанавливает единые правила организации и проведения государственной экологической экспертизы и определения основных требований проведения ОВОС. В целом положение о проведении ОВОС регламентирует процесс разработки обосновывающей документации по объектам государственной экологической экспертизы.

ОВОС характеризует процесс, способствующий принятию экологически ориентированного управленческого решения о реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности посредством определения возможных неблагоприятных воздействий, оценки экологических последствий, учета общественного мнения, разработки мер по уменьшению и предотвращению воздействий.

Менеджер, занимающийся экологическим менеджментом, должен знать некоторые **правила**, которые базируются на следующих правовых положениях:

Исследования по ОВОС – сбор, анализ и документирование информации, необходимой для осуществления целей оценки воздействия.

Намечаемая хозяйственная и иная деятельность – деятельность, способная оказать воздействие на окружающую среду и являющаяся объектом.

Заказчик – юридическое или физическое лицо, отвечающее за подготовку документации по намечаемой деятельности в соответствии с нормативными требованиями, предъявляемыми к рассмат-

риваемому виду деятельности, и представляющее документацию по намечаемой деятельности на экологическую экспертизу.

Исполнитель работ по оценке воздействия на окружающую среду – физическое или юридическое лицо, которому заказчик предоставил право на проведение работ по оценке воздействия на окружающую среду.

Материалы по оценке воздействия – комплект документации, подготовленный при проведении оценки воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду и являющийся частью документации, представляемой на экологическую экспертизу.

Общественные обсуждения – комплекс мероприятий, проводимых в рамках оценки воздействия в соответствии с настоящим положением и иными нормативными документами и направленных на информирование общественности о намечаемой хозяйственной и иной деятельности и ее возможном воздействии на окружающую среду, с целью выявления общественных предпочтений и их учета в процессе оценки воздействия.

Целью проведения оценки воздействия на окружающую среду является предотвращение или смягчение воздействия этой деятельности на окружающую среду и связанных с ней социальных, экономических и иных последствий.

Правовую основу проведения ОВОС составляют:

- Законодательство РФ и субъектов РФ.
- Международные договора и соглашения, стороной которых является РФ.
- Решения, принятые гражданами на референдумах и в результате осуществления иных форм непосредственной демократии.

В обязанности заказчика (исполнителя) при проведении ОВОС входит обеспечение и использование полной и достоверной исходной информации, средств и методов измерения, расчетов, оценок в соответствии с законодательством РФ. Специально уполномочен-

ные государственные органы в области охраны окружающей среды обязаны предоставлять имеющуюся в их распоряжении информацию по экологическому состоянию территорий и воздействию аналогичной деятельности на окружающую среду заказчику (исполнителю).

Степень детализации и полноты проведения ОВОС определяется исходя из особенностей намечаемой хозяйственной и иной деятельности с условием достаточности для определения и оценки возможных экологических и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации намечаемой деятельности.

Результатами ОВОС являются:

- **Информация:**
 - о характере и масштабах воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности,
 - об альтернативах реализации намечаемой деятельности,
 - об оценке экологических и связанных с ними социально-экономических последствий этого воздействия и их значимости,
 - о возможности минимизации воздействий.
- **Выявление и учет общественных предпочтений при принятии заказчиком решений, касающихся намечаемой деятельности.**
- **Решения заказчика по определению альтернативных вариантов реализации намечаемой деятельности (в том числе о месте размещения объекта, о выборе технологий и иные) или отказа от нее, с учетом результатов проведенной ОВОС.**
- **Результаты оценки воздействия на окружающую среду документируются в материалах по оценке воздействия, которые являются частью документации по этой деятельности, представляемой на экологическую экспертизу, а также используемой в процессе принятия иных управленческих решений, относящихся к этому роду деятельности.**

К основным принципам ОВОС отнесены:

- Презумпция потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности. Это значит, что экологическая опасность определяется по наличию факторов опасности и условий их воздействия, которые и ложатся в основу ОВОС.

- Обязательность проведения государственной экологической экспертизы. Материалы по ОВОС намечаемой хозяйственной и иной деятельности, являющейся объектом экологической экспертизы, входят в состав документации, представляемой на экспертизу.

- Недопущение (предупреждение) возможных неблагоприятных воздействий на окружающую среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий в случае реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

- Обязанность заказчика (исполнителя) рассмотреть альтернативные варианты достижения цели намечаемой хозяйственной и иной деятельности. Заказчик (исполнитель) выявляет, анализирует и учитывает экологические и иные связанные с ними последствия всех рассмотренных альтернативных вариантов достижения цели намечаемой хозяйственной и иной деятельности, а также «нулевого варианта» (отказ от деятельности).

- Гласность, участие общественных организаций и объединений за счет участия общественности в подготовке и обсуждении материалов по ОВОС намечаемой хозяйственной и иной деятельности, являющейся объектом экологической экспертизы. Сюда входит:

- информирование общественности о намечаемой хозяйственной и иной деятельности и привлечение общественности к процессу проведения ОВОС, осуществляемой заказчиком на всех этапах этого процесса, начиная с подготовки технического задания на проведение этой оценки;

– обсуждение общественностью объекта экспертизы, включая материалы по ОВОС намечаемой хозяйственной и иной деятельности, которая организуется заказчиком совместно с органами местного самоуправления в соответствии с российским законодательством.

- Научная обоснованность, объективность и законность заключений экологической экспертизы. Это обеспечивается материалами по ОВОС. Они должны быть научно обоснованы, достоверны и отражать результаты исследований, выполненных с учетом взаимосвязи различных экологических, а также социальных и экономических факторов.

- Достоверность и полнота информации, представляемой на экологическую экспертизу. В этом случае заказчик обязан предоставить всем участникам процесса ОВОС возможность своевременного получения полной и достоверной информации.

- Базовость результатов ОВОС для проведения мониторинга после проектного анализа и экологического контроля реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

- Осуществление проведения исследований и подготовки материалов ОВОС с учетом положений Конвенции ЕЭК ООН об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте, если намечаемая хозяйственная и иная деятельность может иметь трансграничное воздействие, по ОВОС.

Рассматривая этапы проведения ОВОС, можно выделить главные из них:

- Составление технического задания на проведение ОВОС, которое должно содержать:

- наименование и адрес заказчика (исполнителя);
- сроки проведения ОВОС;
- основные методы проведения ОВОС, в том числе план проведения консультации с общественностью;

- основные задачи при проведении ОВОС;
- предполагаемый состав и содержание материалов по ОВОС.

При составлении технического задания заказчик обязан учитывать требования специально уполномоченных органов по охране окружающей среды, а также мнения других участников процесса ОВОС. Техническое задание рассылается участникам процесса ОВОС по их запросам и доступно для общественности в течение всего времени проведения оценки такого воздействия.

Техническое задание на проведение ОВОС является частью материалов по ОВОС, к которым можно отнести:

- Проведение исследований по ОВОС и подготовка предварительного варианта материалов по ОВОС с учетом альтернатив реализации, целей деятельности, способов их достижения и подготавливает предварительный вариант материалов по ОВОС.

- Исследования по ОВОС намечаемой хозяйственной и иной деятельности включают следующие этапы:

- определение характеристик намечаемой хозяйственной и иной деятельности и возможных альтернатив (в том числе отказа от деятельности);

- анализ состояния территории, на которую может оказать влияние намечаемая хозяйственная и иная деятельность (состояние природной среды, наличие и характер антропогенной нагрузки и т.п.);

- выявление возможных воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду с учетом альтернатив;

- ОВОС намечаемой хозяйственной и иной деятельности (вероятности возникновения риска, степени, характера, масштаба, зоны распространения, а также прогнозирование экологических и связанных с ними социальных и экономических последствий);

– определение мероприятий, уменьшающих, смягчающих или предотвращающих негативные воздействия, оценка их эффективности и возможности реализации;

– оценка значимости остаточных воздействий на окружающую среду и их последствий;

– сравнение по ожидаемым экологическим и связанным с ними социально-экономическим последствиям рассматриваемых альтернатив, в том числе варианта отказа от деятельности и обоснование варианта, предлагаемого для реализации;

– формирование предложений по программе экологического мониторинга и контроля на всех этапах реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности;

– разработка рекомендаций по проведению после проектного анализа реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности;

– подготовка предварительного варианта материалов по ОВОС намечаемой хозяйственной и иной деятельности (включая краткое изложение для неспециалистов). Заказчик предоставляет возможность общественности ознакомиться с предварительным вариантом материалов по ОВОС намечаемой хозяйственной и иной деятельности и представить свои замечания.

• Подготовка окончательного варианта материалов по ОВОС с учетом замечаний, предложений и информации, поступившей от участников процесса ОВОС на стадии обсуждения. В окончательный вариант материалов по ОВОС включается информация об учете поступивших замечаний и предложений, а также протоколы общественных слушаний (если таковые проводились).

Окончательный вариант материалов по ОВОС утверждается заказчиком, передается для использования при подготовке обосновывающей документации и в ее составе представляется на государственную экологическую экспертизу (если таковая проводится).

Для намечаемой инвестиционной деятельности заказчик проводит вышеперечисленные этапы ОВОС на всех стадиях подготовки документации по намечаемой хозяйственной и иной деятельности, представляемой на государственную экологическую экспертизу.

Положение предполагает упрощение процесса проведения ОВОС для отдельных видов (категорий) деятельности, не имеющих значимых экологических последствий и являющихся объектом государственной экологической экспертизы уровня субъектов РФ. В этом случае территориальные органы Госкомэкологии России разрабатывают соответствующие нормативные документы, регламентирующие проведение ОВОС для этих видов деятельности, и согласовывают эти нормативные документы с Министерством Госкомэкологии России.

Положение обязывает исполнителя и заказчика информировать и привлекать к участию общественность в процессе ОВОС. Информация в кратком виде должна публиковаться заказчиком в официальных изданиях федеральных органов исполнительной власти (для объектов экспертизы федерального уровня), в официальных изданиях органов исполнительной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления, на территории которых намечается реализация объекта государственной экологической экспертизы, а также на территории которых намечаемая хозяйственная и иная деятельность может оказать воздействие.

В публикации должны представляться следующие сведения:

- название, цели и месторасположение намечаемой деятельности;
- наименование и адрес заказчика или его представителя;
- примерные сроки проведения ОВОС;
- орган, ответственный за организацию общественного обсуждения;

- описание окружающей среды, которая может быть затронута намечаемой хозяйственной и иной деятельностью в результате ее реализации (по альтернативным вариантам);
- результаты ОВОС намечаемой хозяйственной и иной деятельности по альтернативным вариантам, в том числе оценка достоверности прогнозируемых последствий намечаемой инвестиционной деятельности;
- меры по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности.
- характер неопределенности, выявленной при проведении ОВОС намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду;
- краткое содержание программ мониторинга и послепроектного анализа;
- обоснование выбора варианта намечаемой хозяйственной и иной деятельности из всех рассмотренных альтернативных вариантов;
- материалы общественных обсуждений, проводимых при проведении исследований и подготовке материалов по ОВОС намечаемой хозяйственной и иной деятельности, в которых указываются:
 - способ информирования общественности о месте, времени и форме проведения общественного обсуждения,
 - список участников общественного обсуждения с указанием их фамилий, имен, отчеств и названий организаций (если они представляли организации), а также адресов и телефонов этих организаций или самих участников обсуждения,
 - вопросы, рассмотренные участниками обсуждений; тезисы выступлений, в случае их представления участниками обсуждения,

– протокол(ы) проведения общественных слушаний (если таковые проводились);

- все высказанные в процессе проведения общественных обсуждений замечания и предложения с указанием их авторов, в том числе по предмету возможных разногласий между общественностью, органами местного самоуправления и заказчиком;

- выводы по результатам общественного обсуждения относительно экологических аспектов намечаемой хозяйственной и иной деятельности;

- сводка замечаний и предложений общественности с указанием, какие из этих предложений и замечаний были учтены заказчиком и в каком виде, какие - не учтены, основания для отказа;

- списки для рассылки соответствующей информации, направляемой общественности на всех этапах ОВОС;

- резюме нетехнического характера.

4.3.5. Сравнение альтернативных вариантов

Если разрабатываемая конструкция все-таки может оказать вредное воздействие на окружающую среду, то в технические условия на продукцию в соответствии с ГОСТ 15.001-88 [25] и РД 50-280-81 [26] должны быть внесены все данные о факторах, которые могут оказать воздействие на природу или даже привести к экологическим катастрофам.

Экологическая экспертиза выполняется с учетом основных принципов окружающей среды и РИПР: множественности благоприятных биологических условий жизни человека в настоящем и будущем по законам экологии и РИПР.

В данном случае речь идет о том, чтобы при проектировании отражать не только «товарную продукцию», которую то или иное предприятие производит, но и затраты природного материала, экологических и трудовых ресурсов, необходимых для производства

той или иной продукции. То есть надо выявить, какова же разница в объемах материалов между «дано стране» и «взято у природы». Это особенно важно для невозобновимых ресурсов. Экономия и рациональное использование таких ресурсов является делом исключительно серьезным и важным. Его можно осилить, только решив ряд технико-экономических задач. И в этом случае важное значение приобретает правильно выполненное сравнение альтернативных вариантов и сделанного заключения экспертизы разрабатываемого проекта, состоящего:

- из экологического анализа конструкторской проработки проекта, включающую:
 - количественную оценку факторов, неблагоприятно влияющих на окружающую среду, их контроль и сопоставление с нормами;
 - разработку средств защиты в источнике возможного возникновения вредных факторов;
 - решение проблемы очистки и утилизации, переработки отходов (экономии ресурсов);
- дополнительных мероприятий по защите окружающей среды (специальный раздел, в котором разрабатываются необходимые экологические требования);
 - эколого-экономической части (оценка экологического ущерба и экономической эффективности экологических мероприятий, в том числе с учетом рассчитанного коэффициента безотходности изделия);
 - общей экономической оценки конструкции.

5. РИСКИ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. Основы теории риска

Наиболее сложной является количественная оценка опасностей (*квантификация*). При этом возможна численная или бальная оценка риска, которая выражает перспективную меру опасности, т.е. процедуру нахождения составляющих риска на основе декомпозиции опасности или анализа происшествия, приведшего к нежелательным последствиям для природной среды или нарушившим экологическую безопасность.

Под риском понимается вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда.

Риск рассматривается в виде количественной меры оценки опасности нежелательного события в виде определенной опасности или совокупности каких-либо опасностей, последствия которых характеризуют тяжесть нанесенного вреда природным системам.

Опасность в этом случае рассматривается как постоянно присутствующий фактор, воздействие которого может реализоваться при определенных условиях вследствие каких-либо причин, инициирующих эти факторы. В этом случае риск можно выразить количеством признаков опасности. Опасность можно представить двумя качественными признаками:

1. Наличие явной угрозы рассматриваемому объекту окружающей среды.
2. Изменение функциональных свойств экологической системы.

И тот и другой качественный признак опасности позволяет оценить риск, равным единице. Наличие двух таких признаков увеличивает риск в два раза.

Риск выражается частотой реализации опасностей или вероятностью возникновения людских, материальных потерь или повреждений.

Риск определяется как отношение нежелательных событий (например, отказов, аварий) к их возможному числу за определенный отрезок времени (декада, месяц, год, десятилетия).

Задача теории риска отличается от самой близкой к этой теории – ее предшественницы – *надежности* более широким подходом. Этот подход заключается в том, что следует не только находить «слабые звенья» в технических системах и их цепочках, но и предсказывать, как будут развиваться события (свойство антиципации) в случае той или другой аварии, как и что делать, чтобы предельно снизить последствия катастроф и ЧС.

Эти требования выполнимы только при определении вероятности возникновения аварии, катастрофы или ЧС. Если эта вероятность мала, то можно констатировать, что техническое решение или технологический проект обеспечивает условия экологической безопасности. В противном случае необходимо пересматривать не только технические решения, но и технологию. Для этого следует использовать новые принципы и методы, направленные на достижение приемлемого риска.

Риск подразделяется на следующие виды:

- Индивидуальный.
- Коллективный.
- Социальный.

Индивидуальный риск характеризуется вероятностью поражения одного биологического вида, в том числе и человека, и пред-

ставляет собой риск события, происшедшего в определенной точке пространства в определенное время для индивидуума.

Индивидуальный риск задаётся вероятностью гибели хотя бы одного биологического вида или человека. Например, в Голландии установлен законодательно максимально приемлемый риск – 10^{-6} в год. Иными словами, вероятность гибели человека в течение года не должна превышать одного шанса на миллион жителей.

Коллективный риск представляет собой сумму индивидуальных рисков по одному и тому же фактору опасности (например, радиационной опасности проживания вблизи атомной электростанции). Для факторов же, воздействие которых приводит не к преждевременной смерти, а к отдельным опасным последствиям и не имеет порога действия, принимаются такие же значения, которые определяют пренебрежительно малый риск. Если же такие факторы оказывают воздействие лишь после превышения порога действия (например, ПДК вредного вещества, выброшенного в атмосферу), то максимально приемлемый уровень риска соответствует порогу, т.е. ПДК [27].

Для человека пренебрежительно малым считается риск 10^{-8} в год.

Социальный риск выражается соотношением между количеством людей, которые могут погибнуть при одной аварии, и вероятностью такой аварии:

$$R = \frac{n}{N}, \quad (16)$$

где n и N – число нежелательных происшествий и число участников циклов за рассматриваемый период соответственно.

Важным критерием оценки риска является его допустимость со стороны индивидуума, коллектива (общества).

Допустимый риск оценивается с точки зрения технических и экономических аспектов определения уровня риска.

По вычисленной величине уровня опасности на основании статистических данных рассматриваемой отрасли определяется уровень риска. Этот уровень риска формирует количественную вероятностную оценку опасности при принятии решений. Например, конструкции по прочности и надежности могут рассчитываться с вероятностью $3 \cdot 10^{-8}$, т.е. в рассматриваемой отрасли допускаются разрушения трех изделий на 100 млн. конструкций в год.

По показателям уровня риска можно:

- анализировать конкурирующие смежные отрасли;
- устанавливать нормативные параметры;
- рассчитывать величину страхования опасных производств;
- вычислять размер компенсации пострадавшим от нежелательного события или при их гибели выплаты семьям за нанесенный ущерб.

Риск можно определить в результате различных подходов. Обычно рассматриваются следующие виды подходов:

- Интегральный.
- Модельный.
- Социологический.
- Экспертный.

Интегральный подход базируется на статистических данных и включает определение вероятности на основе анализа дерева причин, отказов, возникших в результате их нежелательных событий.

Модельный метод основан на изучении воздействия опасностей на человека, технический объект или техническую систему, или окружающую среду. Для анализа по этому методу строится модель воздействия опасного фактора на человека, объект или окружающую среду с целью выявления факторов потенциальной опасности. Такие модели могут описывать как последствия обычной деятельности (работы), так и ущерб от аварии, ЧС, вызванной этими факторами.

Социологический метод основан на исследовании отношений как потребителей, так и населения к разным степеням опасности по их видению опасности.

Экспертный подход предполагает определение вероятности различных событий, связи между ними и последствий аварии не расчетами, а на основе экспертной оценки. Этот метод требует привлечения к выявлению риска специалистов из различных областей знаний.

Первые два подхода основаны на расчетах. Однако, наряду с положительными свойствами этих методов, главным недостатком является то, что для них требуется основательная и достоверная база данных по исходным критериям опасности и вызываемым этими опасностями последствиям.

Как в интегральном, так и в модельном подходе представление о риске, как правило, связано со смертностью или нежелательными и не планируемыми потерями.

Два последних подхода отличаются представлениями о риске экспертов-специалистов и населения или потребителя.

В социальном и экспертном подходах такая связь обычно не прослеживается. Причем анализ по экспертному подходу имеет меньшую надежность.

Наиболее полно разработаны следующие виды оценки риска:

- Построения деревьев событий и отказов.
- Системный.
- Последствий проявления опасностей.

5.1.1. Анализ событий и отказов

Этот вид анализа предполагает в первую очередь установление одного определенного ожидаемого нежелательного события, называемого «*венчающим*».

В логической диаграмме события и их условия возникновения отражаются логические свойства других событий и условий и показываются причинные отношения логическими символами («И», «ИЛИ»).

Полная номенклатура символов событий и логических символов причинных взаимосвязей представлена в табл. 2, 3.

Таблица 2. Символы событий

Символы событий	Изображение события	Содержание события
Прямоугольник	□	Событие представляется логическим элементом и затем анализируется по условию риска
Ромб	◇	Событие, которое недостаточно детально разработано, но требует глубокого анализа по последствиям
Круг	○	Исходное событие, обеспеченное полной и достоверной информацией (достоверными данными)
Овал	◌	Условное событие, вводимое с логическим знаком «запрет»
«Дом»	▤	Событие, которое может случиться или не случиться

Таблица 3. Логические символы причинной взаимосвязи

Символ логического знака	Название логического знака	Причинная взаимосвязь
	«И»	Выходное событие происходит при одновременном свершении входных событий
	«ИЛИ»	Выходное событие происходит, если случается любое из входных событий
	«Приоритетное И»	Выходное событие имеет место, если все входные события происходят в нужном порядке слева направо
	«Исключающее ИЛИ»	Выходное событие происходит, если случается одно из входных событий, но не оба сразу
	«Запрет»	Наличие входного события вызывает появление выходного события при проявлении условного события
	«m» из «n»	Выходное событие происходит, если случается «m» из «n» входных событий.

Условия анализа:

- События, входные для операции «ИЛИ», должны формулироваться так, чтобы они вместе исчерпывали все возможные пути появления выходного события.
- Для любого события, подлежащего анализу, вначале рассматриваются все события, являющиеся входами операций «ИЛИ», а затем входы операций «И».
- Если в системе возможны головные события, различающиеся по характеру и тяжести последствий, для каждого из таких послед-

ствий строят свое дерево отказов (ветви отказов). Эти ветви отказов могут представлять крону дерева отказов.

Вероятность события А или Г при анализе логических схем можно определить двумя способами:

– логическим произведением при логическом знаке «И»: $A=B \cdot B$ (рис. 4, а);

– логической суммой в случае логического знака «ИЛИ»: $\Gamma=D+E$ (рис. 4, б).

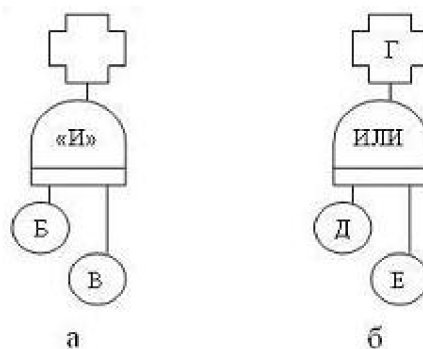


Рис. 4. Логические операции: а – с логическим знаком «И», б – с логическим знаком «ИЛИ»

В системном анализе предметом анализа (изучения) является функционирование сложной системы «Человек–Машина», «Человек–Среда обитания», «Человек–Машина–Среда обитания» или «Человек–Машина–Среда обитания–Окружающая среда».

В системном анализе выявляется одно из характерных свойств системы – новизна (*эмерджентность*), т.е. наличие нового качества (свойства), не присущего отдельным элементам системы.

Целью системного анализа экологической безопасности является:

- Выявление причин, влияющих на появление нежелательных событий.
- Определение вероятности проявления опасности.

- Разработка профилактических мероприятий по устранению или снижению опасности.
- Выработка стратегии и тактики в достижении экологической безопасности на всех стадиях жизненного цикла.

Поставленная цель может быть достигнута методологическим подходом к проведению анализа экологической безопасности любой системы, состоящей из группы различных компонентов, естественно или искусственно связанных между собой единой целью – образование различными компонентами единого целого и совместное выполнение некоторых присущих этой системе функций, – подчиняющейся свойству новизны. Отсутствие любого свойства системы сигнализирует о неспособности стабильного ее функционирования, т.е. безопасности.

Под компонентами системы подразумевают не только машины, технические объекты и процессы, но и социальные и материальные объекты.

Обычно рассматривают такие системы, как:

- технические,
- химические,
- физические,
- биологические,
- экологические,
- социальные,
- информационные.

Методологический статус такого анализа заключается в том, что в нем переплетаются элементы теории и практики, строгие формализованные методы сочетаются с интуицией и личным опытом, с эвристическими приемами проводящих анализ специалистов.

Ценным элементом системного анализа являются методики анализа надежности, отказов и их последствий: анализа челове-

ского фактора в выполнении операций и методы построения логических сетей причин и событий (деревьев отказов).

При необходимости по результатам системного анализа разрабатываются рекомендации по введению изменений в системах контроля, управления и обеспечения безопасности при эксплуатации оборудования и ведения технологического процесса.

5.2. Управление рисками

На субъективное восприятие риска влияет множество факторов, главными из этих факторов являются такие условия, как:

- Значимость последствий.
- Распределение угрозы во времени.
- Контролируемость (мониторинг).
- Добровольность.
- Новизна.
- Недостаточная широта кругозора и отсутствие знаний об опасности.

Значимость последствий. При оценке риска важную роль играет то, какие потребности человека будут удовлетворены с помощью разрабатываемой конструкции или технологии в случае благоприятного исхода и чем угрожает ему неблагоприятный исход.

Распределение угрозы во времени. Этот фактор определяется тем, как люди воспринимают происходящие угрозы по временной шкале. Так, люди терпимее относятся к частым мелким авариям. А вот редкие катастрофы с большим числом жертв вызывают у людей большую неприязнь. Это характерно, даже если суммарные потери мелких аварий намного больше, чем при крупной катастрофе или чрезвычайной ситуации.

Контролируемость (мониторинг). Человек готов идти на большую степень риска в ситуации, когда он может предпринять какие-либо меры для предотвращения негативных последствий, когда

многое зависит от его личных действий, а не только от стечения внешних обстоятельств.

Добровольность. Люди могут примириться с риском в тысячу раз большим, если он принят ими добровольно, а не навязан им. Исследования, проведенные в США, показали, что студенты на первое место по факторам риска поставили атомную энергетику, хотя по случаям с летальным исходом в год она стоит всего-то на 20-м месте – 100 человек (до Чернобыльской аварии), в то время как риск от курения оценили ниже третьего-четвертого места. Хотя по числу случаев с летальным исходом в год оно занимает первое место (150 тыс. человек).

Новизна. Общество проявляет большую терпимость к старым, хорошо известным конструкциям и технологиям, проверенным временем, чем к новым, о которых оно мало что знает. Так, такие хорошо известные источники риска, как велосипед, мотоцикл, машина, горнолыжный спорт, альпинизм, курение и даже грабители и героин, мало кого пугают. А вот атомная энергетика, как ни парадоксально, один из наименее знакомых широкой публике риск оценивается наиболее опасным фактором.

Недостаточная широта кругозора и отсутствие знаний об опасности. Это может быть из-за отсутствия полноценной гласности, достоверной информации, а также в связи с секретностью. Все эти негативные факторы порождают страх к факторам риска и ведут к кризису доверия (например, авария на Чернобыльской АЭС).

Важным условием формирования требований безопасности населения является совершенствование системы управления риском.

Управление риском направлено:

- на совершенствование технических систем и объектов,
- повышение профессионализма персонала,
- предупреждение аварий, ЧС и катастроф,

- спасение людей, материальных ценностей,
- предотвращение распространения опасностей от аварии, ЧС и катастрофы,
- ликвидацию последствий аварий, ЧС и катастроф с минимальным риском для ликвидаторов.

Существует несколько методов управления риском.

К наиболее значимым методам оценки источника риска в системе управления риском можно отнести следующие:

- правовой,
- технический,
- организационный,
- структурный,
- экономический.

В настоящее время наибольшее признание получил экономический метод оценки источника риска в системе управления риском. Это связано с тем, что этот метод позволяет выработать наиболее полную концепцию управления, базирующуюся на различных составляющих риска.

5.2.1. Экономический метод оценки источников риска

Экономический метод оценки источника риска позволяет выработать концепцию управления риском для промышленных предприятий, базой которого является определение экономического риска.

К экономическим принципам рассматриваемого метода относятся:

- Плата за риск (в Америке платят за риск проживания в зоне атомных электростанций).
- Денежная компенсация.
- Страхование.

Денежная компенсация выплачивается за отрицательное влияние факторов опасности на здоровье как работающих людей, так и лиц, проживающих на территории с повышенными факторами риска. Денежная компенсация может выплачиваться из страховых взносов, получаемых страховыми компаниями от собственника источника риска.

Прежде чем выработать концепцию по управлению риском, следует дать оценку экономического риска. Для его оценки многие специалисты предлагают ввести стоимостный эквивалент человеческой жизни, так как только в этом случае создается экономическая предпосылка капитальных вложений в безопасность как отрасль практической деятельности человека.

Страхование осуществляется в соответствии с сертификацией источника риска по условиям безопасности. В этом случае риск напрямую связан с источником опасности по соответствующим критериям опасности. Страхование людей осуществляет собственник (владелец) источника риска, являющийся юридическим или физическим лицом.

Источник опасности с минимальным риском имеет инвестиционную привлекательность. Инвесторы готовы вкладывать инвестиции в предприятия, обладающие меньшим риском.

Система страхования риска и перестрахования гарантирует предприятиям и обществу возмещение убытков, объективность статистики, снижение и упреждение риска за счет превентивных мероприятий.

Мотивационные начала страхования риска наиболее очевидны и целесообразны для высокорисковых производств, особенно при страховании ответственности предприятий за ущерб от аварий и катастроф, причиненный окружающей среде и третьим лицам.

Часто мерой риска является вероятность индивидуального риска.

Современная концепция приемлемого риска сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет собой некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностью его достижения. Эта концепция учитывает то обстоятельство, что экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны.

При увеличении затрат технический риск снижается, но растет социальный. Суммарный риск имеет минимум при определенном соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферу. Следовательно, управлять риском можно только на основании правильной оценки риска. Поэтому при определении риска должны рассматриваться не только события, приводящие к мгновенной смерти, например, в результате аварий, но и факторы, дающие отдалённые последствия.

Риск в общем случае можно представить в виде шкалы, с помощью которой можно количественно измерить различные виды опасности: от опасностей, обусловленных возможными авариями на промышленных предприятиях или связанных с нормальными условиями их эксплуатации, до опасности от природных воздействий или повседневной деятельности людей.

Под термином «риск» в самом общем случае понимают два таких количественных показателя, как величина ущерба от тех или иных событий, явлений или действий и вероятность возникновения этих событий, явлений или действий.

В терминах риска принято описывать и опасности от достоверных событий (происходящих с вероятностью, равной 1), таких, как, например, загрязнение окружающей среды отходами нормально функционирующего предприятия.

Главной задачей управления риском, кроме определения риска, является построение *карты распределения риска* рабочего места,

производственного участка, цеха, предприятия в целом, района, города, области.

Как оценивается уровень риска?

Существует уровень риска, который можно считать пренебрежимо малым. Если риск от какого-то объекта не превышает этого уровня, нет смысла принимать дальнейшие меры по повышению безопасности, поскольку это потребует значительных затрат, а люди и окружающая среда из-за действия иных факторов всё равно будут подвергаться почти прежнему риску.

С другой стороны, есть уровень максимально приемлемого риска, который нельзя превышать, каковы бы не были расходы.

Между двумя этими уровнями лежит область, в которой и нужно уменьшать риск, отыскивая компромисс между социальной выгодой и финансовыми убытками, связанными с повышением уровня безопасности.

Для количественной оценки индивидуального риска чаще всего бывает необходимо после выявления номенклатуры опасностей провести их системный анализ.

Номенклатурой потенциальной опасности считается система или совокупность названий терминов, употребляемых в той или иной отрасли знаний в целях единообразия и сопоставимости.

Так, в основе количественной оценки риска нежелательного события лежит математический аппарат теории вероятности.

Для относительно простых примеров, когда отсутствуют условные вероятности, обычно достаточно определить вероятность выходного события P_B по следующим уравнениям для соответствующих логических знаков:

$$\text{"И"}: \quad P_B = \sum_{i=1}^n P(A_i); \quad (17)$$

$$\text{"ИЛИ": } P_B = \sum_{i=1}^n [1 - P(A_i)], \quad (18)$$

где $P(A_1), P(A_2), P(A_3), \dots, P(A_n)$ – вероятность входных событий.

С точки зрения правильной и достаточной оценки риска необходимо четко представлять характер составляющих риска.

5.3. Составляющие риска

Составляющие риска позволяют более полно выявить слагающие риска при рассмотрении той или иной ситуации, которая может привести к аварии, предшествующей чрезвычайной экологической катастрофе или чрезвычайному событию.

Обычно рассматривают такие составляющие риска, как:

- технико-экономические,
- технологические,
- экологические,
- социальные.

5.3.1. *Технико-экономическая и технологическая составляющие риска*

Технико-экономическая и технологическая составляющие формируют технико-экономический и технологический риск.

Технико-экономический риск представляет собой вероятность смены тенденций развития или революционных изменений технологий.

При необходимости по результатам системного анализа разрабатываются рекомендации по введению изменений в системах контроля, управления и обеспечения безопасности при эксплуатации оборудования и ведения технологических процессов и эксплуатационных регламентов. Так, появление нового высокоэффективного альтернативного энергоисточника (например, термоядерная реак-

ция при комнатной температуре или водородная энергетика) может круто повернуть развитие энергетики, и цена энергии, получаемая старым традиционным способом, станет выше общественно приемлемой.

Технико-экономический риск, как и остальные составляющие риска, имеет как техническую, экономическую, так и внеэкономическую, главным образом социальную, составляющую.

Технологический риск определяется степенью надёжности технологий, их безаварийностью.

Усталость материалов, неожиданные отклонения метеорологических факторов от расчётных – всё должно быть подвергнуто тщательному анализу экспертов. Даже расчёт «дважды на дурака» не снимает человеческого фактора технологического риска. Поскольку увеличение степени технологической надёжности всегда или, как правило, чаще всего ведёт к удорожанию проекта, а следовательно, тесно связан с экономическими параметрами.

При осуществлении народнохозяйственных проектов анализ технологической надёжности включает не только сам объект (например, плотину ГЭС), но и его инфраструктуру, а также окружение. В экстремальных обстоятельствах не должно возникать препятствий для ликвидации последствий аварий. Естественно, что технологический риск связан с аварийной ценой или ценой риска.

Аварийная цена (цена риска) выражается наценкой, возникшей в результате учёта степени вероятности возникновения аварии, потенциально возможной в ходе функционирования объекта без вмешательства катастрофических природных факторов (землетрясений, цунами и т.п.). Таким образом, цена риска характеризует вероятность саморазрушения объекта или его аварии и затраты на ликвидацию от их ущерба.

Суммы, необходимые на ликвидацию аварий, должны учитываться при экономической оценке проекта. Например, ущерб от

аварии и разрушений на Чернобыльской АЭС, алгебраически суммируемый с экономической эффективностью станции, не дает положительного сальдо (оно не возникает даже в сравнении с общей эффективностью всех АЭС страны).

Аварийная цена представляет собой расчётную величину, производную от математической вероятности аварии и ожидаемого от неё ущерба. Для АЭС эта величина поднялась за последнее время на шесть порядков, так как первичные расчёты не соответствуют практике эксплуатации атомных станций.

При определении аварийной цены следует учитывать технологическую культуру страны и её региона. В местах с низкой технологической культурой аварийная цена резко возрастает.

Цена стрессов и недоверия к техническим объектам (например, радиофобия и химиофобия) непрерывно растёт. Прирост стрессогенной заболеваемости от близости атомной станции в среднем оценивается значением 0,7%, снижение производительности труда от техногенных стрессов, по оценкам, достигает в некоторых случаях 50%.

5.4. Оценка объектов по факторам риска

Задачей устранения экологической аварии, связанной с техногенными авариями, следует считать определение соответствующего способа нахождения уязвимости экологической системы при действии приведенных в табличном варианте факторов в соответствии с имеющимися эмпирическими данными.

После определения этих данных необходимо расположить все найденные факторы в определенном порядке в зависимости от относительной уязвимости различных экологических систем.

Экосистема при этом рассматривается как комплекс взаимодействующих факторов и организмов, составляющих определенную часть всей окружающей среды.

Ни одна экосистема, так же как ни один отдельный организм, не может быть абсолютно независимой.

Самой крупной и менее зависимой из всех экосистем на Земле считается биосфера, существование которой зависит от постоянного обмена энергии между Солнцем, космическим пространством и Землей.

Определение границ экосистемы является в какой-то степени искусственным и зависит главным образом от целей, ради которых и выбирается экосистема. Но, несмотря на то, что делается это географически или на основании поведения этой системы, либо любого другого критерия, – фактор зависимости от внешних условий остается сохраняющим свое значение.

Исследование воздействия на экосистему подразумевает один важный момент: нарушения, вызванные авариями технических систем, в любой экосистеме будут множиться естественным образом через смежные экосистемы, определяющие в целом экосистему нашей планеты. Это объясняется тем, что Земля представляет собой огромную единую систему поддержания жизни на планете.

Независимо от того, как определяются границы экосистемы, можно выделить следующие общие для всех экосистем компоненты: абиотические и биотические.

К *абиотическим компонентам* относятся: неорганические вещества, участвующие в кругообороте веществ: углерод, азот, фосфор, вода и т.д.; органические соединения: белки, углеводы, сахара; климатический режим.

Биотические компоненты представлены: организмами-продуцентами; организмами-потребителями, в основном животными, питающимися другими организмами; организмами-разрушителями, в основном бактериями и грибами.

Экосистема может быть определена и в функциональных терминах:

- процессы переноса энергии,
- кругооборот энергии,
- кругооборот цепи питания,
- биохимический цикл питательных веществ,
- диверсификация в пространстве и во времени,
- процессы развития и эволюции,
- регулярные процессы,
- приспособляемость и уязвимость экологических систем,
- регулярные процессы.

Существенную значимость при рассмотрении аварий по влиянию на экосистемы приобретает классификация последних. Рассматриваются следующие классы экологических систем:

- геоморфологический,
- океанические,
- континентальные,
- островные,
- климатический: умеренного пояса, тропические, аридные, арктические.

Такая классификация экологических систем позволяет наиболее полно отразить влияние любой технологической аварии на каждую из систем и прогнозировать ущерб этой системе, нанесенный аварией технического устройства, в виде тех или иных отрицательных последствий.

5.5. Страхование экологических рисков

В зарубежной практике страхование экологических рисков чаще всего означает страхование гражданско-правовой ответственности владельцев потенциально опасных объектов в связи с необходимостью возмещения ущерба третьим лицам, обусловленного

технологической аварией или катастрофой. Его расширительная трактовка включает всеобъемлющую общую ответственность, предусматривающую защиту страхователя в случае любого возбужденного против него иска, требующего возмещения потерь в результате ущерба собственности. Страхуется предусмотренная законом об уголовной ответственности обязанность (частноправового характера) страхователя возместить ущерб, причиняемый юридическим и физическим лицам в результате воздействия вредных веществ на землю, воздух, воду (и водоемы). Страхуются имущественные убытки, вытекающие из нарушения прав собственности, права на оборудование и производственную деятельность и права пользования водным и воздушным пространством или свидетельства о пользовании ими.

Страхование имущественной ответственности, связанное с ущербом от загрязнения, возникло в 60-х годах прошлого века, когда полисы были направлены на обеспечение покрытия аварийных и непредвиденных ситуаций, определяемых как «случай, включающий продолжительные или повторяющиеся воздействия на условия, которые влекут личный или имущественный ущерб и являются неожиданными и непреднамеренными со стороны страхователя». Эти полисы являлись фактически лицензией на загрязнение.

В отечественной литературе сложилось несколько иное представление об экологическом страховании. Его определение следует давать на основе характеристики черт, присущих как процессам, возникающим в окружающей среде под воздействием поступающих в нее вредных веществ, так и операциям имущественного страхования и страхования ответственности.

Страхование аварийного загрязнения окружающей среды ориентируется на риски, происхождение которых часто не удается идентифицировать, а следовательно, оценить и адекватно отразить в количественных показателях. Если рассматривать риск как «ма-

тематическое ожидание функции потерь при отыскании оценок параметров математической модели или ее структуры», то его величина зависит по крайней мере от пяти особо важных составляющих:

- 1) объема поступившего вредного вещества;
- 2) вида реципиента;
- 3) периода экспозиции;
- 4) времени года;
- 5) степени экологической опасности этого химического или физического элемента.

Построить интегральный показатель последствий аварийного загрязнения, достоверно отражающий уровень экономических потерь, вероятно, никогда не удастся, да и нет такой необходимости. С точки зрения экологического менеджмента необходимо разработать приемлемую для пользователей (в рассматриваемом случае – для страховщиков и страхователей) методику оценки причиняемых им убытков.

Специфика аварийного загрязнения заключается и в том, что последствия его и так называемого постоянного антропогенного давления на природу несопоставимы. В то же время непрерывное поступление вредных веществ в окружающую среду в объемах, значительно превышающих временно допустимые, можно квалифицировать по его негативным результатам как аварийное загрязнение. Это дает основания говорить о методах определения качественных и численных характеристик аварийного загрязнения окружающей среды. Однако вероятность ситуации, при которой воздействие на природные компоненты вписывается в очерченные рамки, рассчитать на имеющейся сегодня информационной базе невозможно. Статистика аварий с зарегистрированными экологическими эффектами отсутствует, либо, возможно, пока недоступна (что мало вероятно). Это в первую очередь связано с отсутствием четкой

концепции экологической аварии. Можно привести достаточно примеров аварий и техногенных катастроф, даже частоты их возникновения, но методологии оценки экологической опасности того или иного производства, отвечающей требованиям экологического страхования, не существует. Главным в методологии оценки экологической опасности предприятий и производств должно стать страховое экологическое аудирование. Оно призвано ответить всего на два, но очень важных вопроса:

1. Какова вероятность экологической аварии на конкретном объекте, включенном в систему экологического страхования?

2. Какова величина убытков, которые могут быть вызваны экологической аварией?

К проблеме страхового экологического аудирования в той его форме, что сейчас просматривается, имеется несколько методологических подходов.

Опасность промышленного производства:

1) идентифицируется по перечню вредных химических веществ, используемых в этом производстве в критических количествах;

2) определяется по кратному превышению предельных норм воздействия на окружающую среду;

3) выявляется, исходя из расчетных величин риска загрязнения и причиняемого им гипотетического ущерба.

Методология экологического страхования характеризуется несходством взглядов зарубежных и отечественных исследователей на его роль в экономической жизни общества. У первых оно ассоциируется и осуществляется (редко) в рамках имущественного страхования. Если же оно проводится в процессе страхования ответственности, то ущерб, нанесенный владельцу имущества или его здоровью в результате загрязнения, причем не обязательно аварийного, компенсируется страховой организацией. Она это делает

либо на основании заключенного ранее договора страхования, предусматривающего регулярные страховые взносы, либо за счет виновника, установленного в судебном порядке. В обоих случаях величина убытка определяется традиционными методами оценки потерь имущества и неполученной прибыли. Особую роль в этом играют нормативно-правовые документы.

Уже говорилось об убытках, причиняемых аварийным загрязнением. В экологическом страховании убытками считаются потери, обусловленные поступлением в окружающую среду от одного источника определенного количества (в аварийном объеме) вредного вещества и образованием у конкретных реципиентов негативных эффектов. В страховании ответственности за аварийное загрязнение происходит персонификация того, кто причиняет вред, и реципиента. В имущественном страховании на случай загрязнения среды вклад отдельного загрязнителя не выделяется. Отсюда следует, что финансовое покрытие страховых сумм обеспечивается не только из разных источников, но и полученная страховая премия используется страховщиком по разным целевым направлениям.

Итак, экологическое страхование, осуществляемое как страхование ответственности за аварийное загрязнение окружающей среды, направлено на обеспечение экологической безопасности и компенсации убытков третьих лиц (разумеется, при условии соблюдения коммерческих интересов страхователей), а как имущественное страхование – направлено лишь на компенсацию потерь страхователя.

Этим оно отличается от других видов страхования, например медицинского, хотя, казалось бы, охватывает тот же круг лиц, называемых в страховании «третьи лица», что и последнее. Убытки, которые выражаются в потере здоровья населения, определяются в экологическом страховании на совершенно иных принципах, нежели в медицинском. В экологическом отношении нужно с макси-

мальной достоверностью идентифицировать источники причинения вреда и реципиентов и в зависимости от этого определить тарифную и компенсационную политику. Медицинское страхование исходит из других посылок: каждое предприятие, выплачивающее заработную плату своим работникам, несет финансовую нагрузку по ликвидации убытков, связанных с заболеваемостью, населения, независимо от того, причиняет ли это предприятие вред.

Главная задача экологического страхования – дополнительное финансовое обеспечение экологической безопасности при соблюдении интересов всех сторон: страховщиков, страхователей и третьих лиц.

Если для операций имущественного страхования существует достаточно богатый спектр нормативно-методической документации, то для страхования ответственности за аварийное загрязнение среды ее еще предстоит разработать.

То, что необходимость изыскания новых источников финансирования природоохранных мероприятий сегодня как никогда остра, понятно, как и то, что реальными дополнительными финансовыми резервами обладает пока только частный капитал. Найти для него привлекательные направления вложения средств – еще одна функция экологического страхования в том смысле, в котором мы его понимаем.

Существует точка зрения, что принятие Федерального закона «Об экологическом страховании» [28] обяжет предприятия-загрязнители включиться в экологическое страхование. Обязанность, не подкрепленная экономической целесообразностью, останется пустым звуком. Закон должен вписаться в экономические отношения, учесть реалии страхового бизнеса и природоохранной деятельности страхователей.

В настоящее время имеется несколько законодательных актов, очерчивающих границы ответственности загрязнителя окружаю-

щей среды и роль страхования в этой сфере. Так, в ст. 23 закона «Об охране окружающей среды» подчеркивается, что в «Российской Федерации осуществляется экологическое страхование предприятий, учреждений, организаций, а также граждан, объектов их собственности и доходов на случай экологического и стихийного бедствия, аварий и катастроф». Страхование служит не только извлечению прибыли, но и предотвращению, ликвидации и компенсации вреда (в экономике природопользования употребляется термин «ущерб», в юридической практике – «убыток»), причиняемого пострадавшим.

Под экономическим ущербом здесь понимается сумма затрат на предупреждение воздействия загрязненной среды на реципиентов (в тех случаях, когда такое предупреждение, частичное или полное, технически возможно) и затрат, вызываемых воздействием на них загрязненной среды.

В Гражданском кодексе РФ [29] узаконено: «Под убытками понимаются расходы, которые лицо, чье право нарушено, произвело или должно будет произвести для восстановления нарушенного права, утраты или повреждения его имущества (реальный ущерб). К убытку относятся также неполученные доходы, которые это лицо получило бы при обычных условиях гражданского оборота, если бы его право не было нарушено (упущенная выгода). Если лицо, нарушившее право, получило вследствие этого доходы, лицо, право которого нарушено, может требовать возмещения наряду с другими убытками упущенной выгоды в размере не меньшем, чем такие доходы». Таким образом, теоретически величина страховой суммы состоит из затрат на предупреждение аварийного загрязнения и оценки воздействия на реципиента загрязненной среды.

Для страхователя первое представляет дополнительные, неоправданные в случае отсутствия в период действия договора экологического страхования расходы.

Для общества и третьих лиц, в чью пользу заключается договор страхования ответственности за аварийное загрязнение среды, такие затраты – часть потенциальных убытков.

Осознавая это и оценивая возможное страховое возмещение, страховщик либо сам выделяет средства на приватизацию аварий, либо понуждает (экономически стимулирует) страхователя на природоохранные мероприятия. Их можно либо осуществить, либо учесть в расчете страховой суммы.

Вторая составляющая страховой суммы – это убытки, в результате воздействия поступивших в окружающую среду вредных веществ на реципиентов. В отличие от первого вида убытков, они проявляются и у третьих лиц. И в том и в другом случае экологическое страхование выступает как страхование ответственности за аварийное загрязнение среды источниками повышенной экологической опасности.

Убытки от аварийного загрязнения терпят не только реципиенты – третьи лица, в интересах которых проводится страхование ответственности, но и сами страхователи – источники загрязнения, тоже являющиеся реципиентами. Страхователями же могут быть те и другие.

В связи с этим выше говорилось о дифференциации компенсационной политики страховщиков. Так, компенсируя убытки источника аварийного загрязнения в рамках имущественного страхования, страховщик не создает заинтересованности у страхователя в предотвращении загрязнения. Возмещая убытки реципиентов – третьих лиц, он освобождает страхователя – эмитента загрязнения – от необходимости ликвидации последствий и приватизации будущей аварии.

Особая роль в контроле поведения страхователя отводится тарифным ставкам по экологическому страхованию. Они не могут быть установлены едиными не только, например, по отраслям про-

изводства страхователей, но даже и по отдельным предприятиям. То же относится и к лимитам ответственности по принимаемым страховщиком рискам загрязнения окружающей среды.

Теоретические аспекты взаимоотношений страховщиков и страхователей в подобных ситуациях требуют моделирования возможных ситуационных решений и разработки соответствующей методологической базы.

Процесс страхования сам по себе вознаграждает тех, кто минимизирует будущие риски и издержки общества. В результате механизм частного рынка становится инструментом регулирования и управления риском с возможностью значительного снижения ущерба окружающей среде. Применение такого прямого экономического стимула может быть эффективным дополнением к традиционным способам экономико-правового регулирования взаимоотношения общества и природы. В настоящее время выделяется четыре блока фундаментальных проблем развития экологического страхования.

Первый блок, определяющий сущность, место и роль экологического страхования в экономике, придает ему, как элементу обеспечения экологической безопасности страны, общегосударственное значение. Этот фактор является основой концепции введения обязательного экологического страхования.

Второй блок представляет собой принципиальные положения страхового экологического аудирования, позволяющего решить задачи атрибутирования объектов страхового поля (оценить степень экологической опасности предприятий и производств, величину возможных убытков и т.д.).

Третий блок формирует правовое пространство экологического страхования. В России, в отличие от ряда западных стран, имеется реальная возможность создать целостную юридическую базу развития экологического страхования. Основой послужит Федераль-

ный закон «Об экологическом страховании» и соответствующие методические и инструктивные документы, которые и составят *четвертый блок*.

6. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА

В новом тысячелетии человечество стало все яснее понимать, что одной из составляющих взаимоотношений его и природы является экологическая культура.

В настоящей главе рассматриваются следующие основные вопросы.

- Сущность экологической культуры личности.
- Концептуальная модель формирования экологической культуры личности.
- Технологии формирования экологической культуры личности.

Сущность экологической культуры личности. В XX в. человеческая цивилизация полностью оформилась в техногенную, смыслом жизни и развития которой являлось производство материальных ценностей, материальных благ для потребления и использования их человеком, что постепенно сформировало кризис между человечеством и природой.

К числу главных объективных противоречий человеческого общества относится противоречие между человеческой цивилизацией и окружающей средой обитания, природой Земли. В итоге человеческая деятельность привела нашу цивилизацию к экологическим проблемам, катастрофическим изменениям окружающей среды и климата планеты, неразрешимым при настоящем устройстве общества.

Иначе говоря, человечество столкнулось с серьезным экологическим кризисом как частью системных потрясений, переживаемых современной цивилизацией. Необходимость принципиально новых подходов к решению этих проблем, в частности к взаимодействию «общество – природа», на Западе стала просматриваться

в начале 70-х годов в известных докладах Римского клуба «Пределы роста и человечество на перепутье».

Был поставлен вопрос о социально-экологическом понимании среды, сформулирован важный мировоззренческий тезис о необходимости изменения взаимоотношений между человеком и средой его обитания, о целесообразности сложившейся ориентации развития.

Утверждалось, что деградационные изменения среды обитания требуют ориентирования научно-технического и социально-экономического прогресса в соответствии с экологическими принципами развития. Как одна из перспективных альтернативно-конвергентных концепций рассматривалась концепция ноосферы (сферы разума), у истоков создания которой стоял выдающийся русский ученый В.И. Вернадский.

Методологические преимущества выдвинутой им концепции, по мнению А.Д. Урсула, заключались в ее органичном соединении не только с проблемами выживания, но и с другими общественными и общечеловеческими ценностями. «Ноосфера... может мыслиться не как экологическая ниша автономно развивающейся элиты (или даже нации), удалившейся от остального мира на некий „утопический остров“ (или в свои границы), а как область совместного проживания всех людей планеты, как путь выживания всей цивилизации. Ноосфера как будущая сфера разума человечества в целом предполагает любое многообразие эволюции, как в социальном, так и в социоприродном плане, но лишь такое, которое допускается принципом их соразвития, или коэволюции» [30].

На основе концепций ноосферы, конвергенции, постиндустриального и информационного обществ и глобализации его зарубежными и отечественными учеными была разработана концепция устойчивого развития.

В рамках концепции устойчивого развития начата работа по изучению проблем формирования экологической культуры. Ученые (например, Н.Н. Моисеев, А.Д. Урсул, Г.А. Ягодин и др.) пришли к выводу, что главной движущей силой грядущей экологической революции должно стать экологическое образование, поскольку только по-настоящему образованное и интеллигентное общество способно вступить в эпоху ноосферы и реализовать режим коэволюции природы и общества.

Одним из основных постулатов предложенной концепции явилось положение о том, что человек выполняет, прежде всего, *биосферную функцию* [31]. Такая функция реализуется во взаимодействии социальных природных процессов, в необходимости включения производственной деятельности в глобальный природный цикл на основе знания законов функционирования биосферы.

Выявленное единство культурных и природных процессов позволило академику Н.Н. Моисееву сформулировать *принцип коэволюции общества и природы*, заключающийся в тенденции усиления кооперативного начала в судьбах человечества.

Взаимозависимость природы и общества в новом веке определяет необходимость рассмотрения всех социальных явлений в соотношении с природными условиями в плане позитивного или негативного воздействия на них. В этом смысле экологическая культура выступает как *норма и идеал*, ставящий экологически целесообразные ограничения на пути человеческого эгоизма, а также как *высочайшая степень комплексной характеристики человеческой деятельности*.

Если культура в целом представляет собой способ социального существования, когда люди с помощью материальных и духовных средств обеспечивают свое сохранение и развитие как социальных существ, то *экологическая культура – это способ социоприродного развития общества*, когда обеспечивается сохранение и по

возможности улучшение окружающей, а главное природной, среды.

Однако этих важных теоретических и методологических постулатов для практических изменений в экодиалоге человека и природы явно недостаточно.

Реальная ситуация не улучшается, а постоянно ухудшается. И самое главное, она не изменится к лучшему, пока все мировое общество, его социальные институты, государства не возьмут на вооружение принципиально иную методологию и соответствующие ей инновационные технологии коренного изменения в экодиалоге человека и природы.

Это в первую очередь можно отнести к России, которая оказалась в эпицентре экологического кризиса, став правопреемницей Советского Союза.

Как изменить такое положение? Ответ на этот вопрос в науке есть. Это создание передовой системы образования как ключевой этической, экологической и стратегической задачи России в XXI веке. Российская наука предлагает концепцию ноосферного образования и соответствующие ей технологии его инновирования, которая может стать универсальной технологией утверждения ноосферного пути развития человечества и в первую очередь России. Это становление новой общественно-эколого-экономической формации и жизнеутверждающего образа жизни (современного метода хозяйствования, целесообразной организации социальной жизни, преобразующей, а не деградирующей духовности), т.е. утверждение новой цивилизации – духовно-творческой, а не разрушающе-потребительской.

Это предстоит осознать России, которая только выбирает свой путь в будущее. Ее не спасет концепция информатизации общества или постиндустриального развития, которые в свое время стали спасительными для Японии и стран Запада. В начале нового века

становится все более очевидным, что, как бы мы не насыщали общество компьютерами и информацией, какие бы мощные и современные природоочистительные сооружения не построили, все это не приведет к качественному улучшению ситуации. «Пока существуют установка на неэкологическое образование и недооценка экологического мышления, каждое новое поколение будет вновь и вновь пытаться „привести экологию в порядок“, не умея выбирать биоадекватные цели и средства своей деятельности», – считает профессор Н.В. Маслова.

Поэтому ноосферное образование и воспитание новых поколений является ключевой универсальной технологией ноосферного перехода.

Его алгоритм, по мнению Н.В. Масловой, таков:



Только экологическое мышление означает сознательный выбор и соответствующее поведение человека в пользу экожизни, формирование «Я-концепции» – «Я в природе», любви к ней, осознания своего места в природе, наконец, сотворчества с природой в отличие от эгожизни, позиции «Я – царь природы» – потребительской и хищнической.

Назрела необходимость сформировать подлинное целостное экологическое мышление и сознание нового поколения, что и

должно стать сутью современного образования, которое этой задачи пока не выполняет.

Экологизация научного познания, лежащая в основе процесса экологического образования и придающая этой системе экологическую ориентацию, является на пути развития человечества одной из важнейших общественных потребностей. Реализация такой социальной потребности предполагает следующий алгоритм:

1. Усиление эколого-мировоззренческой нагрузки образования.
2. Разработка специальных курсов на основе достижений общей и социальной экологии, энвайронментальной социологии.
3. Экологизация дошкольного, начального, среднего и высшего образования.
4. Подготовка специалистов в рассматриваемой области социальной практики и т.д.

Одним из важнейших критериев экологической образованности личности является наличие у нее знаний в области особенностей функционирования системы «человек – общество – природа», а также сформированных навыков, умений, привычек, опыта организации, проведения и участия в природоохранной деятельности.

В процессе экологического образования и воспитания должен быть реализован ряд *функций*, к наиболее существенным из которых относят:

- непосредственно *эколого-образовательную* (знания о законах функционирования окружающей природной среды);
- *мировоззренческую* (воспитание экологического мировоззрения);
- *гуманистическую* (формирование нравственно-этического отношения к природе);
- *воспитательную* (становление социальных качеств личности на основе усвоения общественных отношений с окружающей средой);

- *нормативную* (приведение к единому знаменателю юридических, финансовых, научных и политических норм природопользования на экологизацию производства и потребностей общества);

- *информативную* (анализ, усвоение и передача опыта природоохранной деятельности широким слоям населения) и др.

А.Д. Урсул, анализируя состояние проблемы разработки образовательной модели для России, обосновывает реальность ее экологической формы, несводимой, однако, лишь к модели экологического образования. В этой связи экологическое образование само по себе «...не решит экологическую проблему, если оно будет оторвано от иных видов образования, так же как и решение экологической проблемы в принципе нереально без решения всего комплекса глобальных проблем» [32].

Системный подход к изучению генезиса проблем формирования экологической культуры в различных областях научного знания позволяет выявить интерактивный характер исследуемого феномена, заключающийся во взаимосвязи двух понятий – «культура» и «экология».

Экологическая культура вбирает в себя практический и духовный опыт обеспечения выживания и социального прогресса личности и общества.

Концептуальная модель формирования экологической культуры личности. Ключевую роль в достижении этой цели играет развитие экологического сознания личности (экологический подход к формированию сознания). Эта модель предполагает:

- осознание:
 - сущности экологических законов,
 - причин противоречий (конфликтов) в системе «человек-природа-общество»,
 - причин несоответствия природных и социальных законов;

- ощущение опасности глобальных экокатастроф и локальных экологических кризисов;

- выбор морального способа целесообразной деятельности, которая согласуется с экологическим императивом, познание себя и отношение к себе и окружающему миру как части самого себя.

Если для сохранения себя человек должен сохранить природу, то для охраны природы он должен развить себя.

Осознание людьми того, что они должны выполнять определенную биосферную функцию, составляет главную парадигму экологического мировоззрения и основной стержень экологической культуры.

Необходимость разрешения конкретных социально-экологических проблем различного уровня предполагает формирование экологического мировоззрения, включающего в себя:

- духовное и нравственное воспитание, образование населения;
- освоение новых природоохранных стандартов взаимодействия в системе «природа – человек – общество»;
- конструктивное сотрудничество общества, государства, граждан в деле охраны здоровья человека и окружающей среды;
- внедрение экологически приемлемых технологий;
- рациональное использование природных ресурсов;
- функционирование системы экологического правопорядка;
- превращение эколого-экономических факторов в неотъемлемый компонент регулирования экономического и социального развития;
- реализацию неотъемлемого права каждого гражданина на благоприятную и безопасную окружающую среду (схеме 1).

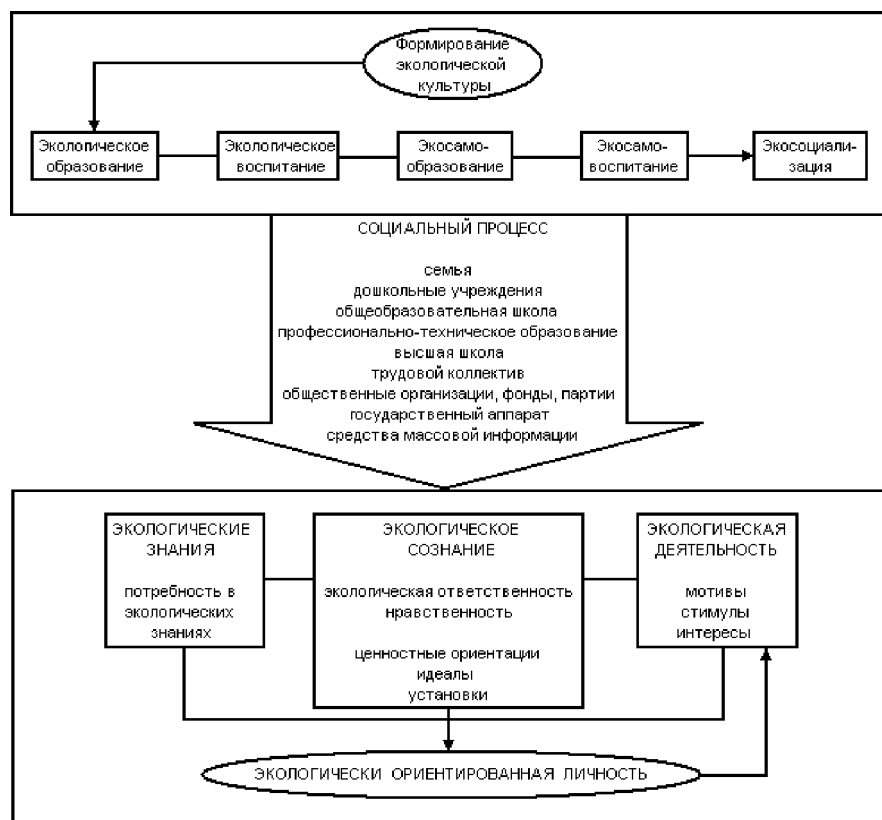


Схема 1.

Все это необходимо учитывать в процессе формирования экологической культуры, экологической ответственности как меры свободы личности в рамках экологической необходимости, которая диктует сохранение жизни на планете во всех ее проявлениях. Экологическая ответственность проявляется:

- в ответственности:
 - за состояние естественного природного окружения, определяющего условия жизни человека, на которые он оказывает то или иное воздействие в процессе своей жизнедеятельности,

– свое здоровье и здоровье других людей как личной и общественной ценности;

- активной, созидательной деятельности по изучению и охране окружающей среды, пропаганде идей гуманизации взаимодействия общества и природы;

- предупреждении негативных последствий влияния человека на окружающую среду и его здоровье.

Социальная диагностика процессов, происходящих в нашей стране в первой половине 90-х годов, фиксирует доминирование биологического аспекта в человеческой природе. Это проявилось в росте криминализации сознания и преступности. Страх за собственную безопасность детерминирует ожидания «сильной власти».

Кроме того, четко выражалась доминанта ценностей мозаичной культуры, характеризующаяся растерянностью, разорванностью сознания и дезадаптацией в новых социальных условиях. Мозаичная культура проявляется:

- в массовых масштабах депрофессионализации и отсутствии мотивации к переобучению;

- неадекватности социального поведения;

- тотальности мистификации, демагогии и лжи.

Социальная динамика реформируемых обществ постоянно связана с изменением социальных ценностей. Установки, ценности, доминировавшие прежде, теряют свою привлекательность, другие, в свою очередь, набирают силу и приобретают всеобщее признание. Будущее любого общества задается или преобладающей системой ценностей, или ценностями, способными к доминированию. Пока в ожиданиях россиян преобладают катастрофизм, социальный взрыв, насилие и диктатура как средство преодоления социальных бед. Отсутствие эффективной государственной идеологии программирует пессимистическую социальную картину будущего. Поэтому в России определяющей становится установка вторично-

сти, необязательности образования, которое, к сожалению, не рассматривается как предпосылка успеха, карьеры, социального продвижения. Потеря интеллектуального потенциала может закрыть России дорогу в содружество государств мирового уровня. В этой связи главной задачей является воспитание свободного и образованного поколения граждан, прежде всего, социально-экологической чистоты души, природы, социальных отношений.

Реализация Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию предполагает решение задачи формирования экологического мировоззрения и ответственного отношения к Природе. Приоритетным вопросом становится воспитание и образование населения на принципах понимания необходимости сохранения биосферы и поддержания ее равновесного состояния. «Только тогда, когда произойдет осознание каждым человеком своей роли в биосфере, когда ограничения и запреты, налагаемые законами ее развития, будут строго учитываться на практике, человечество, усовершенствовав свою мораль, сменив основы экономики и социального устройства, сможет встать на путь устойчивого развития» [33].

Формирование экологической культуры. Ее технологии призваны реализовать комплексный подход к воспитанию личности, в процессе которого происходит формирование экологической ответственности человека через развитие у него осознания уникальной ценности природной среды. Эти технологии должны стать своеобразным инструментом выработки новых форм социальной активности, которые сводят к минимуму экологический риск и обеспечивают безопасность воспроизводства жизни.

В этой связи уже в дошкольных образовательных учреждениях необходимо акцентировать внимание на формировании предпосылок осознанного отношения детей к природе, выработке, простейших практических навыков, направить пристальное внимание на

развитие экологического сознания, экологической культуры взрослых, воспитывающих детей дошкольного возраста.

В средних общеобразовательных учреждениях разработан базисный учебный план, включающий в учебно-воспитательный процесс специальные экологические предметы, экологизировано содержание действующих дисциплин, подготовлены вариативные программы по экологии, учебные пособия и интегрированные курсы.

В образовательных учреждениях начального и среднего профессионального образования введены специальности и профессии экологического профиля, созданы специализированные образовательные учреждения, готовящие специалистов в области промышленной и сельскохозяйственной экологии. Внедряется и совершенствуется экологическая компонента в содержании профессионального образования с учетом специфики специальности и профессии («Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», «Охрана атмосферы на предприятиях», «Эксплуатация оборудования и систем водоснабжения и водоотведения», «Мониторинг загрязнения атмосферного воздуха», «Мониторинг загрязнения природных вод», «Мониторинг загрязнения почв»). Осуществляется подготовка и повышение квалификации педагогических кадров в области экологии.

В образовательных учреждениях начального и среднего профессионального образования неэкологического профиля в рамках специальных предметов изучаются темы «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», «Охрана труда и основы промышленной экологии» и др.

Особенностью деятельности является многообразие учреждений дополнительного образования форм экологического практикума: полевые, экспедиционные работы, создание и обслуживание экологических зон, экологические лагеря и школы.

Технологический взгляд на процесс экологической социализации – это взгляд с позиции его оптимизации, определения и нахождения путей, способов и методов разумного поведения в природе и обществе.

Построение технологической модели предполагает определение и учет ряда характеристик:

- результата процесса экологического образования и воспитания;
- его последствий отслеживания неуправляемых и управляемых переменных;
- повышения степени управляемости воспитательного процесса.

Однако осуществления этих важных, но все-таки частных мер на сегодняшнем пути развития недостаточно. Необходимо более последовательно следовать следующим принципам:

1. Формирования единой государственной политики в области экологического образования на базе реализации стратегии устойчивого развития.
2. Создания условий для эффективной деятельности всего спектра экологических образовательных учреждений.
3. Координации усилий общественных объединений, предприятий, организаций, юридических и физических лиц, заинтересованных в решении экологической проблемы, в целях разработки единой системы всеобщего непрерывного экологического образования.
4. Гарантии возможности получения каждым гражданином страны необходимого образовательного минимума в области экологии.
5. Введения специальных государственных образовательных стандартов (минимального набора учебных программ) на всех уровнях экологического образования, экологизация всех сущест-

вующих специальностей и специализаций в высшей школе и введение защиты диссертаций в области экологических наук.

6. Учета национальных и культурных особенностей, специфики регионов, межгосударственных стандартов и тенденций развития в области экологического образования.

7. Ориентации экологического образования на выход из экологического кризиса, широкое использование интегративного подхода, ориентированного на комплексное обеспечение экологической безопасности.

8. Интеграции экологического образования с практикой решения проблем окружающей среды.

9. Достижения экологизации общего образования и развития профессионального экологического образования, обеспечивающего системность, устойчивость и гибкость всей образовательной системы.

10. Конечной ориентации экологического образования на формирование новых экогуманных ценностей и развитие личности с высокой экологической культурой.

Необходимо, чтобы курс экологической безопасности устойчивого развития стал обязательным компонентом высшего образования независимо от профиля вуза и специальности выпускника. Базовым условием развития всех форм образовательных учреждений должно стать сохранение и поддержка государственной системы экологического образования и исследований в области экологической безопасности и устойчивого развития.

Экологическое образование в университетах должно приобрести фундаментальность, органически сочетающую в себе компоненты естественнонаучного и гуманитарного образования. Важными элементами реализации такой концепции должны быть соответствующие лекционные курсы, семинарские и практические занятия, издание энциклопедии экологических знаний и необходимых

учебников, переподготовка профессоров и преподавателей, самоподготовка вузовских работников, в частности, с использованием сети Internet.

Особое внимание необходимо уделить повышению уровня экологического образования в педагогических вузах, в частности, создав в них межфакультетские кафедры или центры экологического образования, которые взяли бы на себя координирующую роль в расширении рамок и развитии форм экологического образования.

Центры экологического образования необходимо создать и в других вузах, которые бы взяли на себя организацию Открытых экологических университетов, в рамках которых все желающие в течение непродолжительного времени (от одного до четырех семестров) могли бы получить базовые знания об экологической безопасности и устойчивом развитии.

Словом, экологическое образование должно стать главной движущей силой экологической революции (революции человека в его отношениях с окружающей средой), равной по своему значению аграрной, индустриальной или менеджеральной. И решающую роль в этом должны сыграть инновационные, воспитательные и образовательные технологии, роль которых во всем мире возрастет. Они должны быть направлены на оптимизацию процесса формирования экологической культуры, которая является частью общей культуры общества, и органически связаны с управленческой и социально-технологической.

Технологизация образовательного и воспитательного процесса может способствовать:

- конкретизации задач воспитания и образования на каждом этапе процессов;
- уточнению и корректировке;
- оценке промежуточных результатов процесса;

- контролю последовательного, поэтапного выполнения воспитательных задач;
- оказанию адресного содействия при их выполнении;
- выбору наиболее рациональных операций и процедур образовательной деятельности.

При этом достигаются необходимая гибкость и маневренность процесса экологической социализации, разнообразие вариантов его осуществления, возможность разработки и осуществления индивидуальных проектов.

Технологизация процесса экологической социализации означает не только определение максимально возможного набора средств и методов воздействия, но и описание условий их успешного использования. Это не насилие над процессом, а обеспечение условий для его раскрытия и саморазвития.

Можно выделить ряд технологий оптимизации процесса экологического образования и воспитания, имеющих методологическое значение в виде технологии:

- когнитивно-информационной оптимизации;
- коммуникативной оптимизации;
- групповой консолидации, группового сплочения.

В технологии когнитивно-информационной направленности обычно выделяются четыре проблемы, вызывающие ее необходимость: информационная нагрузка, искажения и потери информации, недостаток информации в каналах обратной связи, низкая скорость информационных потоков.

Технология коммуникативной оптимизации направлена на улучшение взаимопонимания, основана на психологических механизмах идентификации, эмпатии, рефлексии и стереотипизации. Разработано и применяется множество методов коммуникативной оптимизации. Особое значение отводится методам коммуникатив-

ного включения, что значительно повышает качество экологической социализации.

Технология групповой консолидации направлена на повышение групповой сплоченности. Сплоченность группы предстает как определенный процесс развития внутригрупповых связей, соответствующий развитию совместной деятельности, глубине опосредования этой деятельностью поведения членов группы.

Исследования школьных коллективов подтверждают, что именно эта технология наиболее эффективна в плане оптимизации экологической социализации. Эти исследования также свидетельствуют о возрастающей роли технологий саморазвития личности, когда сама личность вольна выбрать жизненный путь и отвечать за свои действия.

Человек может сделать свою жизнь осмысленной, сознательно формируя систему ценностей, вырабатывая «Я-концепцию», в том числе и природосообразного поведения, что повышает сопротивляемость каждого по отношению к враждебным внешним силам, связанным с разрушениями окружающей среды.

Инновационные воспитательные и педагогические технологии способны оказать человеку неоценимую помощь на пути саморазвития, формирования целостного мышления, интеллектуальных способностей, творческого воображения, словом, жизненных сил личности. Человек станет человеком с большой буквы, отвечающим за все происходящее на Земле, а не ее разрушителем с негативным зарядом, способным уничтожить все живое, оставляя после себя своим детям мертвое пространство, мертвую природу, опустошение души. Это, как сказал отец Флоренский, «переход от ноосферы к пневмосфере (сфере духовности)».

7. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. Экологическое право

Экологическое право – это отрасль российского права, составная часть правовой системы Российской Федерации.

Экологическое право как юридическое понятие включает в себя систему юридической науки и юридических норм, регулирующих общественные отношения человека и природы в рамках экологии, социальной экологии и права.

Экологическое право как юридическая наука представляет собой систему научных знаний в области правового регулирования экологических отношений. Оно составляет систему норм, регулирующих общественные отношения в сфере взаимодействия общества и природы с целью сохранения качества окружающей среды и улучшения ее состояния.

Экологические отношения регулируются не только нормами экологического права, но и другими отраслями права, например, лесного, водного, земельного, уголовного Кодексов (УК).

7.1.1. Основные элементы экологического права

Понятие экологического права как отрасли юридической науки появилось в начале 80-х годов прошлого века. В настоящее время оно включает три основные части:

1. Общая часть, касающаяся институтов и положений, важных для экологического права в целом. Это предмет, методы, источники экологического права, экологические правоотношения, права собственности на природные ресурсы, права природопользования и его регулирование, экологическая экспертиза, юридическая и гражданская ответственность за экологические правонарушения.

2. Особенная часть, состоящая из разделов, включающих правовое регулирование использования и охраны земель, атмосферного воздуха, недр, лесов, животного и растительного мира, особо охраняемых территорий и объектов, обращения с опасными отходами и радиоактивными веществами, правовой статус и режим экологически неблагополучных территорий страны и др.

3. Специальная часть, включающая вопросы международной правовой охраны окружающей среды.

Движущими силами их развития выступают производительные силы общества, увеличение масштабов использования природных ресурсов, накопление материала в области экологического права.

Предметом экологического права являются общественные (экологические) отношения в области взаимодействия общества и природы. Эти отношения подразделяются на две группы: отраслевые и комплексные. В соответствии с этим выделяют два вида права: природно-ресурсное и природоохранительное.

К источникам экологического права относятся:

- Законодательные акты РФ:
 - Федеральные законы.
 - Постановления Думы.
- Указы Президента Российской Федерации.
- Постановления Правительства России.
- Международные соглашения.
- Нормативные акты министерств и ведомств.
- Законы и нормативно-правовые акты субъектов федерации.
- Международно-правовые акты, регулирующие внутренние экологические отношения на основе примата международного права.

Особенностью правового регулирования экологических отношений является преобладание административно-правовых методов воздействия. Характерным моментом его является не юридическое

равенство сторон (присущее гражданско-правовому методу), а отношения властных структур и подчинения. Властными полномочиями при этом обладают природоохранные органы, осуществляющие эту деятельность в соответствии с законодательством и стоящие на страже интересов общества и граждан страны.

В последнее время в сфере правового регулирования экологических отношений значительно возросла роль экономического воздействия, в частности финансового механизма.

Основным источником экологического права в нашем государстве является Конституция РФ [34]. Именно в ней определены основы конституционного строя, права и свободы гражданина, в том числе и в области экологических отношений. Так, согласно ст. 42 Конституции РФ «каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением».

Закон «Об охране окружающей среды» [14] дает такое понятие благоприятной среды в следующем варианте: *«Благоприятная окружающая среда – окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов»*.

Новый закон «Об охране окружающей среды» является комплексным головным законодательным актом прямого действия. Предметом регулирования служат природоохранные отношения. Закон преследует четыре задачи:

1. Сохранение природной среды.
2. Предупреждение и устранение вредного влияния хозяйственной деятельности на природу и здоровье человека, сохранение качества окружающей среды и улучшение ее состояния.
3. Обеспечение гласности в вопросах экологии и доступа населения к процессам принятия экологически значимых решений.

4. Приоритет сохранения естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов.

В отличие от отраслевых законов, где правила обращены, прежде всего, к охране природных объектов, этот закон формулирует экологические требования, обращенные к источникам вредного воздействия на окружающую среду, сохранение ее динамических систем и здоровья человека.

Земля и природные ресурсы используются и охраняются в России как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории. Пользование землей и другими природными ресурсами осуществляется их собственниками свободно, если это не наносит ущерба окружающей среде и не нарушает прав и законных интересов иных лиц.

В настоящее время большое внимание к экологическим вопросам проявляется с точки зрения расширения области экологического права. В этой связи следует обратить внимание на ряд законов, действующих на территории России и касающихся экологических проблем. Причем следует отметить, что правовое поле в области экологии расширяется за счет экологических законов, принимаемых на уровне республик, краев и областей. На рис. 5 представлена схема некоторых действующих экологических законов на территории РФ.

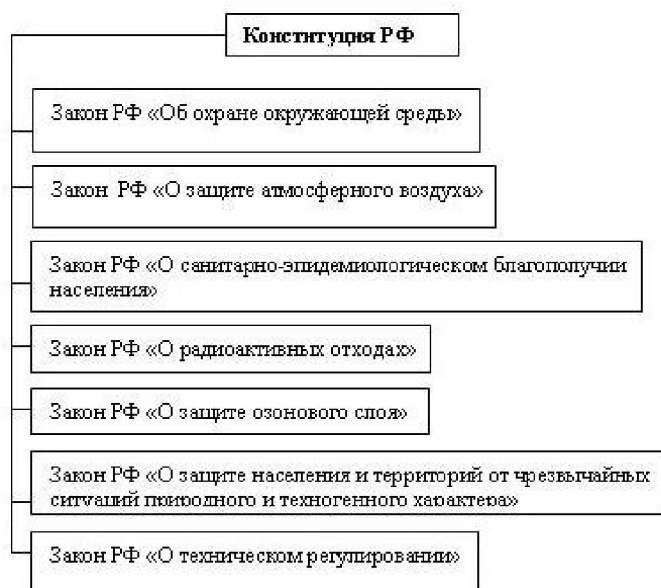


Рис. 5. Законодательный статус экологического права

7.2. Основные положения закона «Об охране окружающей среды»

Закон РФ «Об охране окружающей среды» в новой редакции устанавливает основополагающие принципы и нормы регулирования экологических отношений в нашей стране. В нем, во-первых, даются основополагающие определения в области окружающей среды, а во-вторых, систематизированы нормы, касающиеся прав граждан на благоприятную окружающую среду.

Закон устанавливает следующие **принципы**:

- экономического регулирования охраны окружающей среды;
- государственной экологической экспертизы;
- деятельности в экологически неблагоприятных зонах и в случае ЧС, на особо охраняемых природных территориях;
- экологического воспитания и образования;

- проведения экологического контроля и аудита;
- выполнения экологических научных исследований и др.;
- научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов общества;
- обеспечение реальных гарантий прав человека на качественную и благоприятную для жизни окружающую среду;
- рациональное использование природных ресурсов с учетом законов природы, потенциальных возможностей окружающей среды;
- необходимость воспроизводства природных ресурсов и недопущение необратимых последствий для окружающей среды и здоровья человека;
- соблюдение требований природоохранительного законодательства;
- неотвратимость наступления ответственности за их нарушения;
- гласность в работе и тесная связь с общественными организациями и населением в решении природоохранительных задач;
- международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.

В ст. 4 перечислены **объекты охраны окружающей среды.**

К этим объектам отнесены:

- естественные экологические системы:
 - земля,
 - недра,
 - почвы,
 - поверхностные и подземные воды,
 - леса и иная растительность,
 - животный мир;
- атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство;

- микроорганизмы;
- генетический фонд;
- природные ландшафты.

В соответствии с Законом Правительство РФ:

- Осуществляет реализацию государственной экологической политики.

- Организует подготовку и распространение ежегодного государственного доклада о состоянии окружающей среды.

- Устанавливает порядок:

- разработки и утверждения нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов. Причем загрязняющее вещество – определено законом как вещество или смесь веществ, количество и(или) концентрация которых превышают установленные для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов нормативы и оказывают негативное воздействие на окружающую среду;

- определения платы и ее предельных размеров за пользование природными ресурсами, загрязнение окружающей среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия.

- Организует систему всеобщего непрерывного экологического воспитания и образования граждан.

- Принимает решения о прекращении деятельности предприятий, учреждений и организаций независимо от форм собственности и подчинения в случае нарушения ими природоохранительного законодательства.

- Обеспечивает население необходимой экологической информацией.

Статья 13 Закона предусматривает систему государственных мер по обеспечению прав граждан на благоприятную окружающую среду.

Глава IV Закона посвящена экономическому регулированию в области охраны окружающей среды.

К методам экономического регулирования в этой области относятся:

- Разработка:
 - государственных прогнозов социально-экономического развития на основе экологических прогнозов;
 - федеральных программ в области экологического развития РФ и целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов РФ;
 - мероприятий по охране окружающей среды в целях предотвращения причинения ей вреда.
- Установление:
 - платы за негативное воздействие на окружающую среду;
 - лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов, на размещение отходов производства и потребления и другие виды негативного воздействия на окружающую среду.
- Проведение экономической оценки:
 - природных и природно-антропогенных объектов;
 - воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.
- Предоставление налоговых и иных льгот при внедрении наилучших существующих технологий, нетрадиционных видов энергии, использовании вторичных ресурсов и переработке отходов, а также при осуществлении иных эффективных мер по охране окружающей среды в соответствии с законодательством РФ.
- Поддержка предпринимательской, инновационной и иной деятельности (в том числе экологического страхования), направленной на охрану окружающей среды.
- Возмещение в установленном порядке вреда окружающей среде.

- Иные методы экономического регулирования по совершенствованию и эффективному осуществлению охраны окружающей среды.

В соответствии с главой XIV устанавливаются следующие виды ответственности за нарушение законодательства в области охраны окружающей среды (ст. 75): имущественная, дисциплинарная, административная и уголовная ответственность в соответствии с законодательством РФ.

Закон обязывает соблюдать экологические требования при проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию предприятий, сооружений и иных объектов.

Статья 1 Закона определяет задачи природоохранного законодательства как регулирование отношений в сфере взаимодействия общества и природы с целью:

- сохранения природных богатств и естественной среды обитания человека,
- предотвращения экологически вредного воздействия хозяйственной деятельности,
- поддержания и улучшения качества окружающей среды,
- укрепления законности и правопорядка в интересах настоящего и будущих поколений людей.

В ст. 11 говорится, что каждый гражданин имеет право на охрану здоровья от неблагоприятного воздействия окружающей среды, вызванного хозяйственной или иной деятельностью, аварий, катастроф, стихийных бедствий. Механизм обеспечения этого права включает планирование и нормирование качества окружающей среды, меры по предотвращению экологически вредной деятельности и улучшению окружающей среды, предупреждение и ликвидацию последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, ЧС и т.д.

Законом предусмотрено, что гражданин имеет **право**:

- Создавать общественные объединения по охране окружающей среды, фонды, вступать в такие объединения, вносить трудовые сбережения.

- Требовать от соответствующих органов:

- предоставления своевременной и достоверной информации о состоянии окружающей среды;

- отмены решения о размещении, проектировании, строительстве, эксплуатации экологически вредных объектов, ограничении и прекращении деятельности предприятий, оказывающих отрицательное влияние на окружающую среду и здоровье человека.

- Ставить вопрос о привлечении к ответственности виновных лиц, предъявлять в суд иски о возмещении вреда, причиненного здоровью и имуществу граждан экологическими правонарушениями.

Рассмотренные статьи Закона позволяют констатировать, что он является комплексным не только по содержанию регулируемых отношений, но и по форме правового регулирования. Природоохранные нормы действуют не в одиночку, а в комплексе с нормами других отраслей права – административного, гражданского, уголовного, международного и др.

7.3. Основные положения закона «О техническом регулировании»

С 27 июня 2003 года на территории Российской Федерации начал действовать Закон «О техническом регулировании» [35]. Статья 1 этого Закона регулирует отношения, возникающие при разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также оценке соответствия. Это заставляет заявителя – гражданское или юридическое

лицо, осуществляющее обязательное подтверждение соответствия, – рассматривать экологические вопросы на всей стадии жизненного цикла любого вида изделия или продукции от ее создания до ликвидации и утилизации.

Закон вводит основные понятия о безопасности и ветеринарно-санитарных и фитосанитарных мерах (ст. 2).

В качестве безопасности продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации рассматривается состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с нанесением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений.

Ветеринарно-санитарные и фитосанитарные меры рассматриваются как обязательные для исполнения требования и процедуры, устанавливаемые в целях защиты от рисков, возникающих в связи с проникновением, закреплением или распространением вредных организмов, заболеваний, переносчиков болезней или болезнетворных организмов, в том числе в случае переноса или распространения их животными и (или) растениями, с продукцией, грузами, материалами, транспортными средствами, с наличием добавок, загрязняющих веществ, токсинов, вредителей, сорных растений, болезнетворных организмов, в том числе с пищевыми продуктами или кормами, а также обязательные для исполнения требования и процедуры, устанавливаемые в целях предотвращения иного связанного с распространением вредных организмов ущерба.

В ст. 7 п. 9 Закона подчеркивается, что технические регламенты устанавливают также минимально необходимые ветеринарно-санитарные и фитосанитарные меры в отношении продукции, происходящей из отдельных стран и (или) мест, в том числе ограничения ввоза, использования, хранения, перевозки, реализации и утили-

лизации, обеспечивающие биологическую безопасность (независимо от способов обеспечения безопасности, использованных изготовителем).

В этом же пункте отмечается, что ветеринарно-санитарными и фитосанитарными мерами могут предусматриваться требования к продукции, методам ее обработки и производства, процедурам испытания продукции, инспектирования, подтверждения соответствия, карантинные правила, в том числе требования, связанные с перевозкой животных и растений, необходимых для обеспечения жизни или здоровья животных и растений во время их перевозки, материалов, а также методы и процедуры отбора проб, методы исследования и оценки риска и иные содержащиеся в техническом регламенте требования.

При оценке степени риска могут приниматься во внимание положения международных стандартов, рекомендации международных организаций, участником которых является Россия, распространенность заболеваний и вредителей, а также применяемые поставщиками меры по борьбе с заболеваниями и вредителями, экологические условия, экономические последствия, связанные с возможным причинением вреда, размеры расходов на предотвращение причинения вреда.

Ветеринарно-санитарные и фитосанитарные меры должны применяться с учетом соответствующих экономических факторов – потенциального ущерба от уменьшения объема производства продукции или ее продаж в случае проникновения, закрепления или распространения какого-либо вредителя или заболевания, расходов на борьбу с ними или их ликвидацию, эффективности применения альтернативных мер по ограничению рисков, а также необходимости сведения к минимуму воздействия вредителя или заболевания на окружающую среду, производство и обращение продукции.

В ст. 8 п. 4 Закона перечисляются вопросы, по которым применяются общие технические регламенты. К таким вопросам относятся:

- безопасность эксплуатации и утилизации машин и оборудования;
- безопасность эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасное использование прилегающих к ним территорий;
- пожарная безопасность;
- биологическая безопасность;
- электромагнитная совместимость;
- экологическая безопасность;
- ядерная и радиационная безопасность.

7.4. Правовое обеспечение проведения экологической экспертизы

Следует констатировать, что хозяйственная и иная деятельность, с позиций экологической безопасности и охраны окружающей среды продолжает оставаться мало управляемой. Экологическая экспертиза по многим объектам не проводится, а если и проводится, то эксперты, как правило, не обеспечивают необходимым объемом информации (не соблюдается информационная безопасность). В результате уровень экологической опасности на территории практически всех регионов России стабильно высокий. В результате чего конституционное право гражданина РФ на благоприятную окружающую среду остается декларированным условием, подтвержденным законом РФ «Об охране окружающей среды».

Государство, в свою очередь, несет огромные экономические потери, расплачиваясь за неразумное хозяйствование.

Этого можно избежать за счет формирования действенных правовых норм, регулирующих отношения в сфере экологической экс-

пертизы, и следовательно, создания одного из важнейших правовых инструментов обеспечения экологической безопасности.

Под **экологической безопасностью** понимается состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, ЧС природного и техногенного характера, их последствий.

С точки зрения правовой значимости проведения экологической экспертизы она закреплена ст. 33 Закона «Об охране окружающей среды» и Законом РФ «Об экологической экспертизе» [36].

Этот закон устанавливает полномочия Президента РФ, органов государственной власти и органов местного самоуправления (гл. II).

В соответствии с гл. III ст. 10 государственная экологическая экспертиза организуется и проводится специально уполномоченными государственными органами в области экологической экспертизы в порядке, установленном законодательством России.

В ст. 11 приводятся объекты государственной экологической экспертизы. К этим объектам законом отнесены, например:

- проверка правовых актов РФ нормативного и ненормативного характера, реализация которых может привести к негативным воздействиям на окружающую среду;
- материалы, включающие в себя различные проекты, подлежащие утверждению органами государственной власти РФ и предшествующие разработке прогнозов развития и размещения производительных сил на территории России;
- проекты технической документации на новую технику, технологию, материалы, вещества, сертифицируемые товары и услуги, в том числе на закупаемые за рубежом товары;
- множество других объектов.

Таким образом, в перечень объектов экологической экспертизы включены все виды деятельности, способные прямо или косвенно воздействовать на окружающую среду и здоровье людей.

Принципиально новым в законе является то, что государственную экологическую экспертизу проходят проекты правовых актов РФ, включая указы Президента, реализация которых может привести к негативным воздействиям на окружающую среду.

Глава IV Федерального закона устанавливает права граждан и общественных организаций (объединений) в области экологической экспертизы.

В главе V приводятся права и обязанности заказчиков документации, подлежащей экологической экспертизе.

Глава VII содержит статьи, устанавливающие виды ответственности за нарушение Закона об экологической экспертизе.

Закон требует объективности и обоснованности выводов экологической экспертизы, обязательности ее проведения, учета общественного мнения. Для этого экспертным комиссиям предоставляется право требовать от органов власти и заказчиков экспертизы всю необходимую и достоверную информацию.

Можно отметить и еще один положительный момент – благодаря этому закону общественность получила конкретный правовой механизм участия в проведении экологической экспертизы.

К положительной характеристике этого закона можно отнести и то, что в нем в ст. 1 дается определение, что такое «экологическая экспертиза».

В соответствии с этой статьей, **экологическая экспертиза** представляет собой установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям. И в соответствии с этими требованиями определение допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности

на окружающую среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы.

Этим законом закреплён важнейший принцип такой экспертизы – исходить из потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности человека.

При проведении экологической экспертизы должна обеспечиваться комплексная оценка вероятных воздействий проектируемого мероприятия на окружающую среду на базе полной и достоверной информации о проектируемом мероприятии, которая должна содержаться в представляемых на экспертизу материалах.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) выполняется с учетом вида деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления.

В свою очередь, оценка ОВОС по потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности не может быть определена без знания действующих факторов на окружающую среду и здоровье отдельного человека и населения страны.

7.4.1. Экологическая экспертиза – основа рационального использования природных ресурсов

Для того чтобы правильно провести экологическую экспертизу, следует проанализировать влияние разрабатываемой техники или разработанных технологических процессов на различные компоненты природной среды с целью решения экологической природоохранной задачи – научного обеспечения на Земле благоприятных

биологических условий жизни человека в настоящем и будущем по законам экологии и РИПР.

В этом случае речь идет о том, чтобы при проектировании отражать не только «товарную продукцию», но и затраты природного материала, экологических и трудовых ресурсов, необходимых для производства той или иной продукции. То есть надо выявить, какая же разница в объемах материалов между тем, что «*дано стране*», и тем, что «*взято у природы*». Выполнение этого условия особенно важно для невозобновляемых природных ресурсов. Экономия и рациональное использование таких ресурсов является делом исключительно серьезным и важным. Его можно осилить менеджеру, только решив ряд технико-экономических задач. И в этом случае основополагающее значение приобретает правильно выполненная экологическая экспертиза как основа РИПР и одно из важных направлений экологической безопасности.

7.4.2. Алгоритм проведения экологической экспертизы

Рассмотрим характеристики процесса принятия решений при проведении экологической экспертизы с целью снижения вероятности возникновения отрицательных последствий, особенно отдалённых.

Ситуацию, в которой происходит принятие решений, характеризуют следующие основные подходы:

- Наличие цели и альтернативных вариантов.
- Учёт экологических факторов.
- Определение риска в зависимости от типов воздействий отрицательных факторов на окружающую среду и видов ущербов, наносимых природе и обществу.

Наличие цели. Необходимость принятия решения в этом случае диктуется наличием выбора цели, которую необходимо достигнуть. Например, выбрать материал для конструкции, обладающий

высокими свойствами, но имеющий более низкую стоимость и исключая вредное воздействие на природу, и в то же время обеспечивающий сохранение более дефицитного ресурса; снизить акустическое засорение и другие виды загрязнений среды обитания.

Если же цель не поставлена, то не возникает и необходимости принятия решений.

Следует отметить, что для достижения поставленной цели требуется установить баланс между двумя или большим числом рассматриваемых факторов. В этом случае в определённых ситуациях некоторые из таких факторов будут входить в задачу как ограничители, а не как компоненты поставленной задачи.

Целями при экологическом обосновании могут быть выбраны:

- рабочие характеристики,
- масса,
- экологическая безопасность,
- условия эксплуатации или обслуживания в течение некоторого времени, а также условия изготовления техники,
- невозможность аварий, нежелательных событий и ЧС,
- минимальный экологический риск,
- ущерб, нанесённый природе при получении того или иного ресурса, при его транспортировании, переработке, ведении технологического процесса, а также энергетикой, потребной для получения не только природного ресурса, но и товарной продукции и её утилизации после наработки ресурса или необходимости уничтожения.

Наличие альтернативных вариантов. С различными вариантами могут быть связаны изменяющиеся затраты, различные вероятности принятия решений, тем более успешных. Причём качество выбора решения ограничено качеством альтернатив.

Учет экологических факторов. Решения принимаются в условиях действия большого количества факторов, которые, однако, могут быть различны для различных альтернатив. Это факторы не только экологического, но и экономического, социального и иного характера.

Для принятия инженерных и экспертных решений по экологическому обоснованию, по существу, можно выделить следующие аспекты:

- Какое состояние экологической системы наиболее устойчиво? (Знание этого положения основывается на понятии о биогеоценозе, предложенном В. Н. Сукачёвым.)

- Уровень воздействия разрабатываемой техники на экосистему (в этом случае должны рассматриваться такие группы факторов, которые связаны с ресурсами, их перемещением, переработкой и хранением, а также факторы технические, экономические и человеческие).

- Управление экологическими системами, в том числе и через рыночные отношения, с учётом РИПР и утилизации отработавшей свой ресурс техники.

Рассмотрим некоторые проблемы обеспечения устойчивости экологической системы. Такое состояние базируется на устойчивости основного её звена – биогеоценозов, совокупность которых и представляет эту систему в целом.

Биогеоценоз может быть разрушен или видоизменён как прямым, так и косвенным воздействием технических факторов, вызванных отказами и авариями техники, а также пожарами и взрывами, или распространением вредных выделений на большие расстояния с большим временным интервалом. Разрушение биогеоценозов может произойти и в результате проведения испытаний изделий, нарушения технологии проведения ремонтных и регламентных работ, низкой технологичности конструкции (значительные

припуски, а следовательно, низкий коэффициент использования материала, большая энергоёмкость конструкции, значительное количество отходов, невозможность получения эстетического внешнего вида за счёт правильного выбора материала) и др.

Последствия разрушения биогеоценозов определяют новое состояние экологической системы и выражаются видами нанесенного природе ущерба, в том числе и в результате экологической катастрофы.

Всё огромное множество разнообразных антропогенных причин катастроф и ЧС с точки зрения экологической экспертизы можно условно разделить на следующие группы:

- Неконструктивное совершенство разработанных систем, машин и агрегатов, т.е. неучтённый разработчиком риск маловероятного стечения неблагоприятных обстоятельств. Например, возможность самопроизвольного (неуправляемого) роста параметров, мощности, температуры, давления, скорости протекания каких-либо физических или иных процессов; ненадёжность отдельных систем и элементов.

- Использование агрессивных, токсичных рабочих жидкостей (смазок, масел, бензина и др.).

- Разрушение конструкции из-за повышенных напряжений, температуры, статических или динамических нагрузок под действием неучтённых знакопеременных сил.

- Некачественное исполнение, что создаёт высокий риск появления опасных и вредных факторов, изменения допустимых значений параметров и их интенсивности во времени, которые могут привести к авариям, катастрофам и созданию ЧС.

- Недопустимый физический износ оборудования (отсутствие качественного ремонта, регламентных работ и контроля состояния работоспособности деталей и агрегатов конструкции, продолжение эксплуатации после выработки ресурса), моральный износ.

- Ошибочные действия проектировщиков, эксплуатационников вследствие недостатка квалификации, тренировки, перегрузки, ухудшения самочувствия, усталости, болезни, халатности и, наконец, злого умысла обслуживающего технику персонала.
- Безответственное отношение к вопросам безопасности со стороны разработчика и эксплуатационного работника.
- Проектирование без достаточного учёта требований по охране окружающей среды.
- Ошибочный учёт технических факторов при принятии инженерных решений и проведении экспертной оценки создаваемой техники.
- Разработка технологических процессов, разрушающих природные системы и загрязняющих окружающую среду вредными выбросами.
- Неверная оценка степени риска воздействия конструкции и технологических процессов на природу и окружающую среду.
- Разработка технологических процессов без учета требований РИПР.
- Неправильное определение социальных, политических и экономических последствий.
- Отсутствие технических средств и методов уничтожения техники и технических систем после выработки ресурса.

7.5. Природоохранное законодательство

Природоохранное законодательство включает в себя следующие правовые документы:

- Земельный кодекс (25.04.1991).
- Закон «О недрах» (03.03.1995).
- Закон «О животном мире» (24.04.1995).
- Водный кодекс (16.11.1995).

Земельный кодекс – третий по счету земельный кодекс России, принципиально отличается от ранее действующих кодексов в РСФСР. Этот кодекс можно отнести к переходному периоду – от административного метода регулирования земельных отношений к гражданско-правовым отношениям.

Земля в соответствии с этим кодексом, стала объектом гражданского оборота – купли-продажи, наследования, залога, аренды и т.д.

В настоящее время утвержден новый Земельный кодекс.

Закон «О недрах» объявляет недра государственной собственностью. Этот закон регулирует отношения, возникающие в связи с исследованием недр, их разработкой и охраной.

В законе содержатся правовые и экономические основы комплексного использования и охраны недр. Он защищает интересы государства и граждан РФ, права и обязанности пользователя недр, возникающие с момента получения лицензии на пользование этими недрами.

Между уполномоченными на то органами государственной власти и владельцем лицензии может быть заключен договор, который ставит конкретные условия, связанные с использованием недрами.

Предоставление лицензий на пользование недрами осуществляется, как правило, путем проведения конкурсов и аукционов.

Закон «О животном мире» регулирует отношения в области использования и охраны животного мира. Этот закон устанавливает также отношения в сфере сохранения и восстановления среды обитания животного мира. Это делается в целях обеспечения биологического разнообразия, стабильного использования всех его компонентов, создания условий для его устойчивого существования, сохранения генетического фонда диких животных.

Любая деятельность, влекущая за собой изменение среды обитания объектов животного мира и ухудшающая условия их раз-

множения, нагула, отдыха, путей миграций, в соответствии с законом должна осуществляться с соблюдением требований, обеспечивающих охрану животного мира.

Водный кодекс регулирует отношения в области использования и охраны водных объектов, т.е. сосредоточий воды на поверхности суши в формах ее рельефа либо в недрах.

Использование водных объектов с применением сооружений, технических средств и устройств может осуществляться гражданами и юридическими лицами только при наличии лицензии на водопользование.

Охрана водных объектов от загрязнения осуществляется посредством регулирования деятельности как стационарных, так и других источников загрязнения, обеспечивающих неизменяемость качественных характеристик водных объектов.

Нормативно-технические акты – находятся в соответствии со всеми вышестоящими законодательными актами (законами, постановлениями), содержат конкретную нормативную информацию, являются руководящими документами в работе специалистов различных уровней и рода деятельности.

В состав нормативно-технических актов входят:

- ГОСТ 17.0.0.01-76 [37].
- Природоохранные нормы и правила (ПНиП).
- Строительные нормы и правила (СНиП).
- Санитарные правила и нормы (СанПиН).
- Основные нормативные документы (ОНД).
- Руководящие документы (РД).

Все они разрабатываются и утверждаются уполномоченными государственными органами.

Объекты экологического права. Объектами экологического права являются:

- окружающая среда;

- среда обитания человека;
- экологические права и интересы человека.

Человек – составная часть природы. Конечная цель охраны окружающей среды – сохранение человека как биологического и социального существа в биосфере при сохраняющихся или изменяющихся незначительно ее параметрах и качестве экологических систем. Без человека именно в этом соединении полностью пропадают условия по охране природы и её богатств.

7.6. Механизмы реализации экологического права

Целью механизма реализации экологического права является обеспечение материализации эколого-правовой нормы. Это обеспечивается четырьмя направлениями эколого-правового механизма:

- Природоохранные нормы, которые закрепляют базовые экологические императивы.
- Экологизированные правовые нормы и нормативы, конкретизирующие экологические императивы в определенной хозяйственной и иной структуре деятельности.
- Гарантии, обеспечивающие выполнение норм и нормативов, на основе экономических, организационных, санитарно-гигиенических, контрольных, юридических, культурно-просветительских, правовых средств воздействия и экологического мониторинга.
- Реализации эколого-правовых отношений в процессе применения акта под воздействием факторов, определяющих эффективность эколого-правового предписания.

Эффективность эколого-правового механизма зависит от многих факторов. Наиболее важные из них следующие:

Экономическая (финансовая и материально-техническая) обеспеченность выполнения эколого-правовых норм. Отсутствие твер-

дой экономической базы сводит на нет эффективность тех норм, применение которых требует капитальных вложений.

Эколого-правовая культура (знание закона, уважение закона, умение его правильно применять), формирующая правовое поведение граждан и юридических лиц в области экологической безопасности.

Для повышения роли эколого-правового механизма в сфере эколого-правовых отношений и формирование ответственности необходимо глубокое изучение природоохранных законов.

За неисполнение экологического (природоохранного) законодательства виновные юридические или гражданские лица несут ответственность, которая определяется видом экологического правонарушения или преступления.

Экологическая ответственность имеет две формы: экономическую и юридическую.

Экономическая ответственность регулируется экономическими методами: обязательные платежи предприятия за нормативное и сверхнормативное загрязнение окружающей среды, возмещение потерь при изъятии земли, взимание платы за использование вод и т.д. Эта ответственность вытекает из общего принципа «загрязнитель платит».

Юридическая ответственность порождается неправомерными деяниями и регулируется административно-правовыми методами. УК (Уголовный кодекс) РФ 1996 года содержит главу 26, в которой сформулировано 16 составов экологических преступлений. Новыми преступлениями считаются:

- Нарушение правил:
 - охраны окружающей среды при производстве работ (ст. 246),
 - обращения с экологическими объектами, веществами и отходами (ст. 247);
 - режима особо охраняемых объектов (ст. 262).

- Уничтожение или повреждение лесов (ст. 261).

Но не все составы экологических преступлений вошли в главу 26 УК. Например, такой состав, как экоцид, расположен в главе 34, устанавливающей ответственность за преступления против мира и безопасности человечества.

Меры наказания за экологические преступления достаточно мягкие: штрафы, исправительные работы, ограничение свободы, лишение свободы на срок от двух до пяти лет.

Только по одному составу – за нарушение правил обращения с экологически опасными веществами и отходами, повлекшее за собой смерть человека или массовое заболевание людей, может быть применено наказание в виде лишения свободы на срок до 8 лет (ст. 247).

Экологическое правонарушение – это противоправное деяние, нарушающее природоохранное законодательство и причиняющее вред окружающей среде и здоровью человека.

Признаком экологического правонарушения является *действие* или *бездействие* лица, противоречащее экологическому законодательству, противоправное действие.

Различают две формы экологического вреда:

- Экологический ущерб в виде потери количества или качества природной среды или природных ресурсов.
- Убытки за счет экономически невыгодных для природопользователя деяний, приведших к потерям.

Виновные в экологических правонарушениях несут дисциплинарную, материальную, гражданско-правовую, административную и уголовную ответственность. Различные виды ответственности за экологические правонарушения приведены в табл. 4.

Таблица 4. Ответственность за экологические правонарушения

Виды ответственности	Взыскания	Основание	Кто несет ответственность
Административная	Предупреждение, Штраф; изъятие, конфискация предмета – орудия совершения правонарушения, лишение права деятельности административный арест	Кодекс РСФСР об административных правонарушениях, Ст. 24	Юридические и физические лица
Гражданско-правовая		Гражданско-правовое законодательство РФ	Юридические и физические лица
Дисциплинарная	Замечание; выговор; строгий выговор; увольнение; лишение поощрений	Трудовое законодательство	Должностные (физические) лица
Материальная (имущественная) Может быть как частичной, так и полной	Возмещение потерь, ущерба, исправление причиненных повреждений	Трудовое законодательство	Физические лица
Уголовная	Уголовное наказание: лишение свободы и др.	УК РФ	Физические лица

Предприятия, организации и учреждения за совершенные экологические правонарушения несут административную и гражданско-правовую ответственность.

Административным правонарушениям в области охраны окружающей среды и ответственности за их совершение посвящена глава VII Кодекса «Об административных правонарушениях» [38].

Согласно Закону административную ответственность влекут за собой следующие виды экологических правонарушений:

- Несоблюдение стандартов, норм и иных нормативов качества окружающей среды.
- Невыполнение обязанностей по проведению государственной экологической экспертизы и требований, содержащихся в заключении к ней.

- Предоставление заведомо неправильных и необоснованных экспертных заключений.

- Нарушение экологических требований на стадии:

- планирования,

- технико-экономического обоснования, проектирования,

- размещения,

- строительства,

- реконструкции,

- ввода в эксплуатацию,

- эксплуатации предприятий, сооружений, технологических линий и иных объектов.

- Загрязнение окружающей среды и причинение вследствие этого вреда здоровью человека, растительному и животному миру, имуществу юридических лиц.

- Порча, повреждение природных объектов, в том числе памятников природы, истощение и разрушение природно-заповедных комплексов и естественных экологических систем. Природный объект представляет собой естественную экологическую систему, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства.

- Неподчинение предписаниям органов, осуществляющих государственный экологический контроль.

- Нарушение экологических требований по обезвреживанию, переработке, утилизации, складированию или захоронению производственных и бытовых отходов, а также при использовании и захоронении радиоактивных материалов, химических и иных вредных веществ.

- Превышение установленных уровней радиационного воздействия и другое.

При назначении административного наказания за экологические правонарушения учитываются характер правонарушения,

личность нарушителя, степень его вины, имущественное положение, обстоятельства, смягчающие и отягчающие ответственность.

За одно экологическое правонарушение может быть наложено основное либо основное и дополнительное административное взыскание.

Уголовная ответственность за нарушение экологического законодательства может быть установлена только в случаях, прямо предусмотренных УК РФ, например за экологическое преступление.

Экологическим преступлением признается совершенное общественно опасное деяние, запрещенное УК РФ под угрозой наказания.

Экологическими преступлениями, согласно главе 26 УК РФ «Экологические преступления», являются:

- Нарушение правил:
 - охраны окружающей среды при производстве работ;
 - обращения с экологически опасными веществами и отходами;
 - безопасности при обращении с микробиологическими либо другими биологическими агентами или токсинами;
 - охраны и использования недр;
 - охраны рыбных запасов.
- Нарушение ветеринарных правил и правил, установленных для борьбы с болезнями и вредителями растений.
- Нарушение законодательства РФ о континентальном шельфе и об исключительной экономической зоне РФ.
- Нарушение режима особо охраняемых природных территорий и объектов.
- Загрязнение:
 - вод;

- атмосферы;
- морской среды.
- Порча земли.
- Незаконная:
 - добыча водных животных и растений;
 - охота;
 - порубка деревьев и кустарников.
- Уничтожение:
 - критических местообитаний для организмов, занесенных в Красную книгу;
 - лесов или их повреждение.
- Экоцид.

Экоцид – сравнительно новое понятие. Оно впервые введено в УК РФ как новый вид преступных деяний.

Экоцид – массовое уничтожение растительного, животного мира (в том числе людей), отравление атмосферы, водных ресурсов, а также другие действия, которые могут привести к экологической катастрофе.

За совершение экологических преступлений предусмотрены различные виды уголовной ответственности:

- лишение свободы,
- исправительно-трудовые работы,
- лишение права занимать определенные должности или заниматься определенными видами деятельности,
- штрафы.

Совершение экоцида наказывается лишением свободы сроком от 12 до 20 лет.

Проблема экологических преступлений вызывает все большее беспокойство мировой общественности, так как эти виды преступлений в последнее время стали приобретать глобальный характер.

Вопрос об экологических преступлениях впервые был поднят на встрече министров восьми стран с участием России, отвечающих за природоохранную деятельность, в 1998 г. (Англия, г. Лиде).

На встрече было принято определение понятия «экологические преступления», под которыми подразумеваются следующие деяния:

- Незаконная торговля изделиями, например холодильными установками, в которых используется газ, разрушающий озоновый слой Земли, – фреон. Несмотря на запрет, ежегодно подпольно продается около шести тысяч тонн фреона.

- Вывоз и тайный сброс токсичных и радиоактивных отходов.

- Контрабанда животных и растений, находящихся на грани исчезновения.

Там же отмечалось, что экологические преступления – это большой бизнес, приносящий огромные прибыли.

7.7. Правовые основы международного сотрудничества

Международное право в области охраны окружающей среды – это система норм права, которые содержатся в международных договорах, соглашениях, конвенциях, решениях международных организаций, регулирующих использование и охрану природных объектов, и сохраняющих благоприятную окружающую среду.

Международное право распространяется на те вопросы, которые требуют согласованных действий сопредельных государств или всего мирового сообщества. Например, согласованные действия необходимы для решения экологических проблем Мирового океана, воздушного бассейна, космоса, озонового слоя, Антарктиды и Антарктики, Каспийского и Азовского морей, проблем миграции животных и др.

Международные нормативно-правовые акты, в которых участвует Россия, являются составной частью ее правовой системы. При

этом законодательством РФ установлен приоритет норм международного права над внутренним законодательством (ст. 15 Конституции РФ и ст. 93 Закона «Об охране окружающей среды»).

Принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды сформулированы и законодательно закреплены в ст. 92 этого же Закона. Они включают:

- право каждого человека на жизнь в благоприятных экологических условиях;
- право каждого государства на использование окружающей среды и природных ресурсов;
- недопустимость обеспечения экологического благополучия одного государства за счет других;
- необходимость учета интересов других государств;
- отсутствие экологического ущерба от хозяйственной деятельности, как в пределах государства, так и за пределами его юрисдикции;
- недопустимость любых видов деятельности с непредсказуемыми последствиями;
- контроль состояния и изменений состояния окружающей среды и природных ресурсов на основе международных критериев и параметров на глобальном, региональном и национальном уровнях;
- свободный и беспрепятственный обмен научно-технической информацией по проблемам окружающей среды и передовыми технологиями;
- помощь государств в чрезвычайных экологических ситуациях;
- разрешение споров, связанных с проблемами окружающей среды, мирными средствами.

Важное место в международном сотрудничестве в области экологии и охраны окружающей среды принадлежит международным

организациям, в первую очередь организации объединенных наций (ООН).

Основным принципом международного сотрудничества является открытость экологической информации.

В Советском Союзе практически все экологические проблемы были строго засекреченными. Завеса секретности стала опадать, когда Россия приобрела статус государственности.

С 1991 г. в законодательстве РФ появляются основополагающие документы, направленные на отмену различного рода грифов секретности: от «Для служебного пользования», известного во времена советского строя как ДСП, до «Совершенно секретно».

В 1993 г. главным документом – Конституцией РФ – закреплены права граждан на информацию о состоянии окружающей среды и состоянии здоровья населения страны. Эти права предусмотрены следующими статьями Конституции РФ:

Статья 24, ч. 2 – об обеспечении органами государственной власти и местного самоуправления возможности ознакомления каждого гражданина с документами и материалами, непосредственно затрагивающими его права;

Статья 41, ч. 3 – об ответственности за сокрытие должностными лицами фактов и обстоятельств, создающих угрозу для жизни и здоровья людей;

Статья 42 – о праве на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ней для каждого гражданина.

Закон РФ «О государственной тайне» [39] устанавливает отсутствие секретности на экологическую информацию, в частности, в ст. 7 этого Закона перечислены сведения, не подлежащие засекречиванию. Это сведения:

- о чрезвычайных происшествиях и катастрофах, угрожающих безопасности и здоровью граждан;
- о состоянии экологии, здравоохранения, санитарии;

– об уголовной, административной или дисциплинарной ответственности должностных лиц, принявших решения о засекречивании перечисленных сведений.

Федеральный закон «Об информации, информатизации и защите информации» [40] защищает права граждан на информацию не только экологическую и о здоровье населения, но и о последствиях аварий и катастроф, на информацию (в том числе законодательные и нормативные документы) о безопасности населенных пунктов. Этот закон также устанавливает, что такая информация не может быть государственной тайной и доступ к ней не может быть ограничен.

Закон «Об охране окружающей среды» определяет административную ответственность за экологические правонарушения, в частности, ответственность лиц, засекретивших экологическую информацию, и в том числе – информацию о радиационном загрязнении.

Законодательная защита открытости экологической информации для граждан нашей страны позволила сделать регулярным выпуск Государственных докладов о состоянии ОС и здоровья населения. Опубликован ряд других материалов, которые раньше не публиковались в открытой печати, например «Белая книга» – о радиоактивном загрязнении морей, окружающих Россию.

7.8. Общественно-экологический кодекс

Еще один шаг на пути реализации стратегии устойчивого развития: обсуждение общественностью документа, принятого 19 мая 1995 г. на Международном форуме «Экологическая политика и миротворчество в Евразийском пространстве», – «Общественного экологического кодекса». Он направлен на принятие новых мировоззренческих основ и правовых норм и исходит из того, что главной причиной развивающейся ЭК является все возрастающее по-

требление природных ресурсов в ущерб физическому и духовному развитию человека.

Документ состоит из двух разделов.

Первый раздел – «Основы экологического сознания», включающий семь позиций, – гласит, что природа Земли вошла в кризисное состояние в результате деятельности человека. В этой связи императивной задачей нынешнего и будущего поколений является сохранение и восстановление Природы.

Основные тезисы:

- Жизнь во всех ее формах самоценна и уникальна.
- Осознание человеком своей ответственности за все живое является основой нравственного поведения.
- Культура человека – это умение сохранять Природу, видеть ее красоту.
- Бережное отношение к природным ресурсам в связи с ограниченностью ресурсов природы является делом совести каждого человека.

Во *втором разделе* – «Нормы экологического права» – указано, что разрушение природной среды аморально и является экологическим преступлением. Каждый человек имеет право на качественную среду обитания и в то же время несет ответственность за ее состояние и за ущерб, причиненный Природе, перед потомками. Подчеркивается, что каждый имеет право на достоверную информацию о состоянии окружающей среды и на возмещение ущерба, нанесенного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Для защиты этого права каждый человек может обратиться в суд, государственные органы и межправительственные организации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебном пособии авторами рассмотрено состояние работ в экологии на основе Принципа устойчивого развития, отдельно выделены проблемы экологической безопасности. Это связано с тем, что кризисные явления и катастрофы, происходящие с большой частотой и интенсивностью во всем мире, в том числе и в России, характеризуются особой сложностью и опасностью, так как причины, их вызывающие, находятся не только в природной и техногенной сферах, но и политической, экономической, научно-технической, социально-психологической, правовой, культурной. Проявление кризисных явлений и катастроф затрагивает все области существования личности, общества, отдельного государства, человечества. Самое главное заключается в том, что все эти явления и катастрофы трудно прогнозируются, так как признаки зарождения их подчас скрыты от систем мониторинга и управления.

В настоящее время человечество оказалось перед судьбоносным выбором: либо окончательно разрушить природные условия своего существования, либо обратить свой разум и технические возможности на помощь восстановительным силам природы. Настала пора, когда у человечества остается все меньше и меньше времени на решение экологических проблем и сохранение среды обитания для будущих поколений. Надо успеть уже сегодня выработать определенные меры по сохранению окружающей и природной среды, чтобы успеть до наступления критического момента для планеты найти выход из складывающейся чрезвычайно опасной экологической ситуации. Если же человечество не выработает своевременно таких мер, то, во-первых, потомкам неизбежно придется платить более высокую экологическую и экономическую цену на поддержание относительно приемлемых условий для своего существования, а это будет способствовать снижению инвестиций

в природоохранную индустрию («экологическая ловушка» захлопнется), во-вторых, нет никаких гарантий, что потомки будут обладать к тому времени интеллектуальными и техническими возможностями для своевременного предотвращения экологической катастрофы.

Представленный в учебном пособии необходимый круг вопросов по экологической безопасности должен непременно включаться в сферу образования студентов, как будущих специалистов авиакосмического промышленного комплекса и будущих руководителей, обладающих достаточными экологическими знаниями для решения вопросов по охране окружающей среды.

Представленный материал даже в таком кратком изложении дает возможность представить глобальные, региональные и межотраслевые проблемы устойчивого развития и зависимость его от негативного воздействия на окружающую среду. С другой стороны, из учебного пособия следует, что система экологической безопасности переживает этап становления, формируя у студентов новое мышление при создании авиакосмической техники и разработке технологических проектов, минимально воздействующих на окружающую среду. Формирование научного мировоззрения у будущих специалистов и системного подхода при решении задач обеспечения защиты окружающей среды будет способствовать накоплению теоретических и практических данных в области экологических знаний.

Предложенный в учебном пособии материал направлен на устойчивое развитие, которое сможет преодолеть социально-экологический тупик, в которое человечество загнало не только себя, но и другие живые организмы биосферы. Сегодня существует две точки зрения выхода из экологического тупика.

Первый отражает идею биологической стабилизации окружающей среды, в развитие которой значительный вклад внесли

русские ученые В.Г. Горшков, К.Я. Кондратьев, К.С. Лосев. Суть этой идеи состоит в том, что в биосфере ныне живут около 10^{27} организмов, а значит, и в ноосфере, определение которой принадлежит В.И. Вернадскому, должно остаться столько же живых организмов. Управлять таким большим количеством живых организмов – задача совершенно неразрешимая (смотри математический закон больших чисел). Поэтому устойчивость окружающей среды при любых внешних возмущениях, в том числе вызванных человеческой деятельностью, может обеспечить только естественная система, которой и является биосфера. Таким образом, задача человечества заключается в том, чтобы ни при каких обстоятельствах не допустить разрушения крупных территорий, пока еще не нарушенных хозяйственной и иной деятельностью человека. Такие территории еще сохранились, в ряде государств, это так называемые зоны стабильности. Кроме того, необходимо восстановить уже частично разрушенные естественные сообщества организмов, необходимо также осуществить переход к использованию исключительно возобновимых ресурсов.

В основе второй точки зрения лежит идея «вписания» человеческого общества в природные круговороты. При этом подходе господствует другая точка зрения, утверждающая, что у биосферы уже нет резервов, поскольку резко уменьшилось биологическое разнообразие, изменился видовой состав экологических систем, их физико-химические параметры, водный и почвенный режим, климатические условия и т.п.; иначе говоря, все экологические системы в той или иной степени деградировали, причем если не напрямую, то опосредованно, а сама биосфера теряет свойства возобновимости и самовосстановления.

К этому следует добавить, что в сферу человеческой деятельности благодаря развитию науки и техники втягиваются новые типы объектов и, прежде всего, сложные саморазвивающиеся системы. В

них включены человеко-машинные (производственные, военные) системы, природные экосистемы локального уровня, социально-культурная среда, принимающая (добровольно или вынужденно) новые технологии. При этом можно отметить, что практически невозможно просчитать, как и по какому пути пойдет развитие такой системы. Так, в свое время нельзя было предвидеть всех последствий открытия цепной реакции расщепления атомного ядра, а ныне – прогнозировать все положительные и отрицательные аспекты развития генной инженерии, и прежде всего клонирования (искусственного создания) живых существ, в том числе и человека. Поэтому в деятельности «работающего» с такой саморазвивающейся системой, основным компонентом которой можно считать человека, особую (если даже не главную) роль начинают играть экологически обоснованные императивы (запреты) на некоторые виды взаимодействия, потенциально способные вызвать катастрофические последствия.

С этой точки зрения учебное пособие позволяет рассмотреть через призму системы экологической безопасности различные источники риска (технические, производственные, военные и др.) на основе проведения экологической экспертизы. В пособии даются различные методы оценки воздействия различных объектов опасности на природные объекты с учетом катастрофических последствий для экологических систем.

Формирующаяся в новом тысячелетии экологическая культура должна положить в основу новый более эффективный способ формирования гармонизации взаимоотношений человека и окружающей среды, который и приведет к устойчивому развитию общества.

Основопологающим признаком экологической культуры должен явиться принцип решительного отказа от наивного антропоцентризма и переход к системе, которая строится биосфероцентрически. Известное выражение «человек – мера всех вещей» должно

трансформироваться и обрести совершенно новый смысл: «биосфера и человек в ней – мера всех вещей». Из этого следует, что при решении любых проблем приоритет следует отдавать факторам природным, средосохраняющим, а не социально-экономическим, природопотребляющим. При таком подходе вовсе не ущемляются индивидуальные и социальные потребности человека, а переводят эти потребности в совершенно новую шкалу «надо – опасно для Природы». Этот подход заставит экологически грамотного жителя планеты Земля отказаться от потребности в тех предметах, которые чужды природной среде или могут привести к деградации экологически систем, так как все равно конечной целью человека является он сам, но не напрямую, а опосредованно, путем сохранения природы как среды его обитания. Человек, его физическое и духовное здоровье, а также социальное благополучие (определение ВОЗ – всемирной организации здравоохранения) важнее любых других богатств, так как здоровый человек не может жить иначе как в благополучной окружающей среде.

Это составляет сферу нравственных отношений, формирующих нравственную этику: недопустимо в интересах ныне живущих на Земле людей наносить ущерб интересам будущих поколений.

Авторы учебного пособия согласны с высказыванием известного эколога Ю. Одума: «Когда „наука о доме” (экология) и наука о „ведении домашнего хозяйства” (экономика) сольются, и когда предмет этики расширит свои границы и включит в себя наряду с ценностями, произведенными человеком, ценности, создаваемые окружающей средой, тогда мы на самом деле станем оптимистами относительно будущего человечества».

Поистине замечательные слова, но это, на наш взгляд, невозможно без правовой наполненности, в том числе и по охране окружающей среды.

Область права в защите окружающей среды приобретает основополагающее значение и пронизывает все сферы хозяйственной и иной деятельности. Право начинает играть важную роль в деле охраны окружающей среды, способствуя формированию высококультурной в экологическом отношении личности, способной своей деятельностью, отвечающей требованиям права, в корне изменить отношение к окружающей среде, стать ее защитником.

Следует подчеркнуть, что вопросы защиты окружающей среды отражены почти во всех ныне действующих законодательных актах. В первую очередь, можно перечислить некоторые законы, которые стали основополагающими в деле надежной защищенности окружающей среды. К ним можно отнести законы «Об охране окружающей среды», «Об экологической экспертизе», «О защите прав потребителей», «О техническом регулировании» и ряд других, рассмотренных в учебном пособии.

Можно надеяться, что студенты, приобщенные к экологическому праву, впитавшие в свое сознание бережное отношение к Природе, дадут новое направление развития методов и средств защиты окружающей среды, новых экологических подходов при создании технических систем и устройств, при разработке безотходных и малоотходных технологий. Культура, в том числе экологическая и в области права, даст возможность воспитать новое поколение людей, отвечающих новому стилю мышления – ноосферного (разумного) развития.

Задача учебного пособия и состоит в том, чтобы каждый выпускник аэрокосмического университета стал обладателем знаний по экологии, экологической безопасности и проводником экологизации общества на пути к устойчивому развитию. Им и только им, их будущим поколениям предстоит жить и работать в той среде, которую они сохраняют, а может, и приумножат ее богатства. Авторы учебного пособия надеются, что те знания которые они почерпнут

из этой работы, дадут хорошие всходы в будущем и помогут им вывести природную среду из кризисного состояния.

В завершение хочется привести слова великого писателя и патриота Земли Русской М.М. Пришвина, звучащие как напутствие потомкам:

«Мы хозяева нашей Родины, и она для нас кладовая Солнца с великим сокровищем жизни. Мало того, чтобы эти сокровища охранять, их надо открывать и показывать. Для рыбы нужна чистая вода – будем охранять наши водоемы. В лесах, степях, горах разные ценные животные – будем охранять леса, степи, горы. Рыбе – вода, птице – воздух, зверям – лес, степи, горы. А человеку нужна Родина. И охранять природу – значит охранять Родину!»

СПИСОК УПОТРЕБЛЯЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

КВД – коэффициент вредного действия.

КПД – коэффициент полезного действия.

ОВОС – оценка воздействия на окружающую среду.

ПДК – предельно допустимая концентрация.

ПР(Э)П – природно-ресурсный (экологический) потенциал.

УК – Уголовный кодекс.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Бездудный, Ф. Ф.** Сущность понятия инновации и его классификация [Текст] / Ф. В. Бездудный, Г. А. Смирнова, О. Д. Нечаева // Инновации. – 1998. – № 2, 3. – С. 13.
2. **Белоусов, И. В.** Экологический менеджмент [Текст] : учеб. пособие / И. В. Белоусов, Л. И. Кобцева. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1999. – 233 с. – ISBN 5-7455-1103-6.
3. Бизнес-план инвестиционного проекта: отечественный и зарубежный опыт [Текст] : учеб. пособие / под ред. В. М. Попова – М. : Финансы и статистика, 2002. – 432 с. – 5000 экз. – ISBN 5-279-02346-9.
4. **Буторина, М. В.** Инженерная экология и экологический менеджмент [Текст] : учеб. / М. В. Буторина, А. П. Дмитриева, П. В. Воробьев и др.; под ред. Н. И. Иванова, И. М. Фадына. – М. : Логос, 2001. – 527 с. – 2000 экз. – ISBN 5-94010-058-9.
5. **Водачек, Л.** Стратегия управления инновациями на предприятии [Текст] : сокр. пер. со словац. / Л. Водачек, О. Водачкова. – М. : Экономика, 1989. – 240 с.
6. **Глазьев, С. Ю.** Экономическая теория технического развития [Текст] / С. Ю. Глазьев. – М.: Наука, 1990. – 232 с.
7. **Никаноров, А. М.** Экология [Текст] / А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая. – М. : ПРИОР, 1999. – 304 с. – 3000 экз. – ISBN 5-7990-03-73-X.
8. Экология [Текст] : учеб. пособие / под. ред. С. А. Боголюбова. – М. : Знание, 1999. – 284 с. – 20000 экз. – ISBN 5-07-002773-5.
9. **Морозов, В. В.** Основы безопасности жизнедеятельности [Текст] : учеб. пособие / В. В. Морозов, Г. Ф. Несолонов. – Самара : Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2003. – 152 с. – 100 экз. – ISBN 5-7883-0248-X.

10. **Реймерс, Н. Ф.** Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы) [Текст] / Н. Ф. Реймерс // Россия молодая, 1994. – 367 с. – ISBN 5-7120-0669-3.
11. **Мельников, Л. Г.** Учет экологических показателей при решении хозяйственных задач [Текст] / Л. Г. Мельников // Экономические науки, 1983. – № 2. – С. 58–63.
12. **Акимова, Т. А.** Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда [Текст] : учеб. для вузов / Т. А. Акимова, В. В. Хаскин. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – М. : Юнити-Дана, 2006. – 495 с. – 20000 экз. – ISBN 5-238-00982-8.
13. **Быков, А. А.** Безопасность с глобальной и региональной точек зрения: концепция экологического паритета [Текст] / А. А. Быков. – М., 2002.
14. **Российская Федерация. Законы.** Об охране окружающей среды [Текст] : федер. закон [Принят Гос. Думой 20 дек. 2001 г. : одобр. Советом Федерации 26 дек. 2001 г.] // Сб. Законов Российской Федерации. – 2002. – № 2. – Ст. 133.
15. **ISO 14031:1999.** Экологический менеджмент – Оценка экологической результативности – Руководство [Текст]. – Введ. 1999–04–01. – М. : Изд-во стандартов, 1998.
16. **ISO 14001:1996.** Системы экологического менеджмента – Спецификация и руководство по применению [Текст]. – Введ. 1999–04–01. – М. : Изд-во стандартов, 1998.
17. **ISO 19011:2002.** Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента [Текст]. – Введ. 2003–12–29. – М. : Изд-во стандартов.
18. **Проновец, М.** Каков век у машин? [Текст] / М. Проновец // Правда. – 1987. – 15 мая.
19. Вредное воздействие на здоровье человека новых загрязнителей окружающей среды [Текст] : доклад исследовательской

- группы ВОЗ / Серия технических докладов. – Женева: ВОЗ. – 1978. – № 586. – 102 с.
20. **Федоров, Е. К.** От описания к проектированию природы. Общество и природная среда [Текст] : Сб. / Е. К. Федоров. – М., 1978.
 21. **Несоленов, Г. Ф.** Фактор как составляющая опасности и риска [Текст] / Г. Ф. Несоленов, В. В. Варфоломеева, В. Н. Вякин // Науч. доклады и статьи I Междунар. конф. «Безопасность. Технологии. Управление». Часть I. – Тольятти : Изд-во Тольят. гос. ун-та. – 2005. – С. 190–195.
 22. **Диксон, Дж.** Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений [Текст] / Дж. Диксон ; пер. с англ. Е. Г. Коваленко. – М. : Мир, 1969. – 440 с.
 23. **Войтович, В. А.** Осенний аукцион в Черкассах [Текст] / В. А. Войтович // Химия и жизнь. – 1989. – № 3. – С. 26–27.
 24. **Легасов, В. П.** Ядерная энергетика и международная безопасность [Текст] / В. П. Легасов, Л. П. Феоктистов, И. И. Кузьмин // Природа. – 1985. – № 6.
 25. **ГОСТ 15.001-88.** Система разработки и постановки продукции на производство продукция производственно-технического назначения [Текст]. – Введ. 1989–03–01. – М. : Изд-во стандартов.
 26. **РД 50-280-81.** Требования к содержанию и изложению раздела «Охрана природы» в стандартах и технических условиях [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1985.
 27. **Кречетов, Л.** Голландия: Управление риском в масштабах страны [Текст] / Л. Кречетов // Наука и жизнь. – 1991. – № 3. – С. 62–65.
 28. **Российская Федерация. Проект федерального закона «Об обязательном экологическом страховании»** : [принят к рассмотрению 1 апреля 1997 г.].

29. **Российская Федерация. Законы.** Гражданский кодекс РФ [Текст] : федер. законы [принят Гос. Думой 21 октября 1994 г. : ред. от 27 июля 2006 г. с изм. и доп., вступающими в силу с 01.09.2006]. – В. М. : Проспект, 2006. – 447 с. – ISBN 5-482-01012-0.
30. **Урсул, А. Д.** Путь в ноосферу. Концепция выживания и устойчивого развития цивилизации [Текст] / А. Д. Урсул. – М. : Луч, 1993. – 275 с.
31. **Моисеев, Н. Н.** Универсальный эволюционизм (позиция и следствия) [Текст] / Н. Н. Моисеев // Вопросы философии. – 1991. – № 3. – С. 3–28.
32. **Мамедов, Н. М.** Экологическое образование и устойчивое развитие [Текст] / Н. М. Мамедов, А. Д. Урсул. – М. : РАГС, 1996. – 214 с.
33. **Российская Федерация. Государственные программы.** «Экологическая безопасность России» (1993-1995 гг.) [Текст] : Результаты реализации. Т. 12. Экологическое воспитание и образование, мировоззрение, экологические проблемы культурно-исторических центров. – М. : РЭФИА, 1996. – С. 3.
34. **Российская Федерация. Конституция (1993).** Конституция Российской Федерации [Текст] : офиц. текст. – М. : Маркетинг, 2001. – 39 с. – 10000 экз. – ISBN 5-94462-025-0.
35. **Российская Федерация. Законы.** «О техническом регулировании» от 27.12.2002. № 184-ФЗ [Текст] // Прил. к журн. «Партнерство С». – 2003. – № 3 (14). – С. 7–21.
36. **Российская Федерация. Законы.** «Об экологической экспертизе» от 23.11.95. № 174-ФЗ [Текст] : [принят Гос. Думой 19 июля 1995 г. : одобрен Советом Федерации 15 нояб. 1995 г.] // Российская газета. – 1995. – 23 нояб. – № 227.
37. **ГОСТ 17.0.0.01-76 (2000).** Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных

ресурсов. Основные положения [Текст]. – Введ. 1977–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2004.

38. **Российская Федерация. Законы.** «Кодекс об административных правонарушениях» № 195-ФЗ [Текст]. – Введ. 2001–12–13.
39. **Российская Федерация. Законы.** О государственной тайне [Текст]. – М., 1993.
40. **Российская Федерация. Законы.** «Об информации, информатизации и защите информации» от 20.02.95. № 24-ФЗ [Текст] : [принят Гос. Думой 25 янв. 1995 г.] // Собр. законодательства Российской Федерации. – М., 1995. – № 8. – 609 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Глоссарий основных определений

БЕЗОПАСНОСТЬ В ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ – совокупность условий, обеспечивающих минимальный уровень неблагоприятных воздействий природы и технологических процессов её освоения на здоровье людей.

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ, ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА, ЭКСПЛУАТАЦИИ, ХРАНЕНИЯ, ПЕРВОЗКИ, РЕАЛИЗАЦИИ И УТИЛИЗАЦИИ – состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с применением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений.

БИОГЕОЦЕНОЗ – совокупность однородных природных элементов на определенном участке поверхности Земли с определенным составом живых и неживых компонентов и динамическим взаимодействием между ними (по В. Н. Сукачеву).

Эволюционно сложившаяся, относительно пространственно ограниченная, внутренне однородная природная система функционально взаимосвязанных живых организмов и окружающих их абиотической среды, характеризующихся определенным энергетическим состоянием, типом и скоростью обмена веществом и информацией.

БИОСФЕРА – оболочка Земли, в которой развивается жизнь разнообразных организмов, охватывающая нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы.

ВОЗДЕЙСТВИЕ АДДИТИВНОЕ – совокупное воздействие нескольких загрязнителей.

ВОЗДЕЙСТВИЕ АНТРОПИЧЕСКОЕ – непосредственное влияние человечества на процессы в окружающем его мире.

ВОЗДЕЙСТВИЕ АНТРОПОГЕННОЕ

Влияние человечества на окружающую его среду, но не обязательно прямое.

Сумма прямых и опосредованных (косвенных) влияний человечества на окружающую его среду.

ВОЗДЕЙСТВИЕ КУМУЛЯТИВНОЕ

Суммирование всех порций одного фактора с усилением общего влияния, но с сохранением характера воздействия.

Изменение характера воздействия фактора в связи с его качественным изменением вследствие количественного увеличения.

Усиливающееся воздействие химического вещества или другого действующего агента, связанное с их накоплением в особи, пищевой цепи, экосистеме или их совокупностях.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДУ ОПОСРЕДОВАННОЕ – непреднамеренное изменение природы в результате цепных реакций или вторичных явлений, связанных с хозяйственными мероприятиями.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИРОДУ ПРЯМОЕ – непосредственное, но отнюдь не всегда планируемое и желаемое изменение природы в ходе хозяйственной деятельности.

ВОЗДЕЙСТВИЕ СИНЕРГИЧЕСКОЕ – увеличение (или уменьшение) силы воздействия одного фактора при наличии другого (или других).

ЗАГРЯЗНЯЮЩЕЕ ВЕЩЕСТВО – вещество или смесь веществ, количество и(или) концентрация которых превышают установленные для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов нормативы и оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

ЗОНЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ – это территории, на которых осуществляется экспериментальное апробирование нового хозяйственного механизма рационального природопользования и безопасного сбалансированного устойчивого развития.

ИЕРАРХИИ В СИСТЕМЕ – упорядоченные последовательности соподчинения и усложнения.

НООСФЕРА – сфера разума, высшая стадия развития биосферы, связанная с возникновением и развитием в ней человечества, когда разумная человеческая деятельность становится главным определяющим фактором глобального развития.

НООСФЕРНОЕ РАЗВИТИЕ – это разумно управляемое соразвитие человека, общества и природы, при котором удовлетворение жизненных потребностей сегодняшнего населения Земли осуществляется без ущерба для интересов будущих поколений.

ПРИРОДНЫЙ ОБЪЕКТ – естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства.

СИСТЕМА – это реальная или мыслимая совокупность частей, целостные свойства которой определяются взаимодействием между частями (элементами) таким образом, что достигается определенный результат поставленной цели.

ТЕХНОСФЕРА – некоторая интегральная совокупность актов трудовой деятельности человека, в рамках которых происходит развитие всех реальных процессов, протекающих в биосфере.

ЭНВАЙРОНМЕНТАЛОГИЯ – комплексная дисциплина об окружающей человека среде, ее качестве и охране, основанной на рационализации природопользования.

ЭНВАЙРОНМЕНТАЛИСТИКА – комплексная дисциплина о способах и методах очистки отходящих газов и сточных вод, реутилизации отходов и других технических приемах охраны и улучшения окружающей среды.

ЭМЕРДЖЕНТНОСТЬ – наличие у системного целого особых свойств, не присущих его подсистемам и блокам, а также сумме элементов, не объединенных системообразующими связями.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ – функциональные системы, включающие в себя сообщества живых организмов, обитающих совместно, и условия их существования, находящихся в закономерной взаимосвязи друг с другом.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ

Систематический документально оформленный процесс проверки объективно получаемых и оцениваемых аудиторских данных, с тем чтобы определить, соответствуют ли критериям аудита определенные виды экологической деятельности, события, условия, системы административного управления или информация об объектах, а также сообщение результатов, полученных в ходе этого процесса, клиенту.

Предпринимательская деятельность аудиторов (аудиторских фирм) по осуществлению независимых вневедомственных проверок бухгалтерской (финансовой) отчетности, платежно-расчетной документации, налоговых деклараций и других финансовых обязательств и требований экономических субъектов, а также по оказанию иных аудиторских услуг.

Проверка и оценка деятельности юридических лиц и граждан-предпринимателей по обеспечению рационального природопользования и охраны окружающей среды от вредных воздействий, включая состояние очистного и технологического оборудования, их соответствие требованиям законодательства РФ, проводимые для выявления прошлых и существующих экологически значимых проблем и с иными целями, предусмотренными экологическим законодательством.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА – установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и в соответствии с этими требованиями определение допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВОНАРУШЕНИЕ – это противоправное деяние, нарушающее природоохранное законодательство и причиняющее вред окружающей среде и здоровью человека.

ЭКОЦИД – массовое уничтожение растительного, животного мира (в том числе людей), отравление атмосферы, водных ресурсов, а также другие действия, которые могут привести к экологической катастрофе.

Приложение 2. Вопросы к семинарским занятиям

1. Система эколого-правовых норм Конституции РФ и ее реализация в нашем обществе.
2. Загрязнение окружающей среды предприятиями промышленности и автотранспортом.
3. Загрязнение окружающей среды топливно-энергетическими комплексами.
4. Экологическая диагностика и мониторинг химического, физического, акустического и радиоактивного загрязнения рабочей зоны промышленных предприятий, объектов и населенных мест.
5. Экологический риск. Экологический риск от техногенных аварий и катастроф.
6. Эколого-экономические показатели промышленного комплекса при использовании наукоемких технологий и современного оборудования.
7. Экологические проблемы энергосбережения и энергопотребления.
8. Экологически чистые нетрадиционные источники энергии.
9. Опасность утраты земельных ресурсов в результате антропогенного воздействия на природу и сферу обитания.
10. Проблемы безопасности и организации санитарно-гигиенического контроля при эксплуатации приборов, устройств и мобильных средств связи.
11. Переработка отходов производства и потребления и обезвреживание в системе экологической безопасности.
12. Предупреждение профессиональных заболеваний, травм и летальных исходов при устаревших технологиях и изношенных (истекших сроках служебной пригодности) машинах, технологических линиях, ракетах, летательных аппаратах.

13. «Парниковый» эффект и аварии, катастрофы природного характера.
14. Социально-гигиенический мониторинг здоровья населения.
15. Информационные системы лечебно-профилактических учреждений, центров Госсанэпиднадзора и экологии.
16. Информационные технологии в профилактике, диагностике, лечении и оценке состояния здоровья человека, состояния окружающей среды.
17. Моделирование в экологических системах.
18. Региональные проблемы экологии и охраны окружающей среды. Экологический контроль производственной среды.
19. Социальные аспекты экологии.
20. Общегосударственные и региональные проблемы экологического права. Пути их решения.
21. Экология и культура.
22. Экологическое воспитание и образование.
23. Экологическое предпринимательство.
24. Создание экологически безопасных технологий и техники.
25. Чрезвычайные ситуации экологического, биолого-социального и гуманитарного характера.
26. Экспертиза и контроль экологичности и безопасности.
27. Экологическая сертификация и стандартизация продуктов питания, промышленной продукции, услуг, работ.
28. Гигиеническая сертификация продуктов питания и промышленной продукции.
29. Решение проблем природных и техногенных чрезвычайных ситуаций.
30. Международное сотрудничество в решении экологических проблем.
31. Экологическая безопасность использования современной техники управления.

32. Радиационная обстановка на территориях регионов России.
33. Предупреждение аварий и катастроф техногенного характера.
Служба ЧС.
34. Определение экономического ущерба от загрязнения окружающей среды.
35. Экологическая безопасность – основа здоровья нации и процветания страны.

Учебное издание

Морозов Владимир Васильевич, **Несоленов** Геннадий Фёдорович,
Вякин Вениамин Николаевич, **Варфоломеева** Вера Васильевна

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ
И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Учебное пособие

Редакторская обработка *О. Ю. Дьяченко*
Корректорская обработка *Н. С. Курьянова*
Доверстка *Т. Е. Половнева*

Подписано в печать 18.12.06. Формат 60x84 1/16
Бумага офсетная. Печать офсетная
Усл. печ. л. 13,25. Усл. кр.-отг. 13,37. Печ. л. 14,25
Тираж 50 экз. Заказ ИП-129/2006

Самарский государственный аэрокосмический университет
443086, Самара, Московское шоссе, 34

Изд-во Самарского государственного аэрокосмического университета
443086, Самара, Московское шоссе, 34