

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С. П. КОРОЛЁВА**

В. В. МОРОЗОВ, Г. Ф. НЕСОЛЕНОВ

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

САМАРА 2003

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика С. П. КОРОЛЁВА**

В. В. МОРОЗОВ, Г. Ф. НЕСОЛЕНОВ

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Учебное пособие

Самара 2003

УДК 574: 504.05

Морозов В. В., Несолонов Г. Ф. Основы экологической безопасности: Учебное пособие. – Самара: Самар. гос. аэрокосм. ун-т, 2003. – 365 с.
ISBN № 5-7883-0249-8

Подготовлено с учетом стандартов специальностей авиационно-космической промышленности, рекомендованных Министерством образования России. Даны основы экологических знаний, необходимых инженерам авиа космических специальностей. Рассмотрены основные факторы, воздействующие на экологические системы. Выделено значение концепции лимитирующих факторов, которая позволяет понять многие негативные последствия человеческой деятельности. Отражено значение толерантности экологических систем для обеспечения экологической безопасности. На основе учения В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере выделены некоторые постулаты о значении качественных характеристик природной среды. Затронуты вопросы, касающиеся области экологического права, а также некоторые экологические процедуры предупреждения и регулирования антропогенного воздействия на окружающую среду.

Табл. 18. Ил. 4. Библиогр.: 91 назв.

• Рецензенты: д-р техн. наук, проф. зав. кафедрой производства авиадвигателей СГАУ Н. Д. Проничев, канд. техн. наук, доц. зав. кафедрой ЕНД МГУС СФ В. П. Бровяков.

© В. В. Морозов, Г. Ф. Несолонов, 2003

© Самарский государственный аэрокосмический университет, 2002

1 ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

1.1 Введение в экологию

Слово *экология* и его производные сегодня прочно вошли в наш лексикон. Всеобщий интерес к экологии понятен – с ней напрямую связаны вопросы не только выживания всего человечества, но вполне конкретные вопросы жизни и здоровья отдельного человека.

Однако парадокс состоит в том, что слово экология известно почти каждому, но немногие из нас, кроме, конечно, специалистов, знают, что представляет собой экология? Чаще всего ее рассматривают как состояние окружающей среды (ОС).

Устойчивость и качество ОС позволяет каждому жителю планеты с уверенностью смотреть в будущее, зная, что природные системы (ПС) не деградируют и со временем не исчезнут, а будут сохраняться, постоянно возобновляясь, и в будущем доступность их, по крайней мере, не уменьшится, или уменьшится незначительно.

Для того чтобы эти условия осуществились, необходимо знание закономерностей стабильного функционирования тех объектов и систем, из которых и состоит ОС, но в первую очередь необходимо разобраться, что же такое ОС?

Новым законом РФ «Об охране окружающей среды» [1] ОС рассматривается как совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Таким образом, знание закономерностей совокупности компонентов природной среды в самом общем виде и выясняет наука экология, так как изучает не только экологические системы (ЭС), но и их взаимосвязь на

основе информационных и энергетических потоков между собой и ОС.

Что же такое экология? Это слово образовано от греческого слова «ойкос», что означает – дом, жилище, и «логос» – наука.

Таким образом, дословно экология – это наука о доме. Только «дом» здесь понимается в очень широком смысле слова, как среда обитания.

«Логос», можно переводить со значением «информация». Тогда «экология» – это информация о создании материи, Земли, Космоса, Природы, Человека и энергетических и информационных потоков во Вселенной.

За этим понятием скрывается более значимое понятие об информационном поле или об информации всей природной среды.

Термин экология был предложен в 1869 г. биологом **Эрнестом Геккелем**. Как самостоятельная наука экология сформировалась к началу 20-го столетия. В современном виде экология охватывает чрезвычайно широкий круг вопросов и тесно переплетается с целым рядом смежных наук:

- биологией,
- геологией,
- физикой,
- химией,
- генетикой,
- охраной ОС,
- энвайроментологией,
- энвайроменталистикой и др.

Такое многообразие смежных наук предопределяют и подход к экологии как к науке.

В настоящее время существует много определений экологии. Большинство из этих определений не исключают, а взаимно дополняют друг друга. Можно

привести только несколько из них, на любом из этих определений можно остановить свой выбор. Итак, [2]:

- Экология – наука, изучающая отношения организмов, популяций, биоценозов между собой и с ОС.

1. Наука, изучающая общие законы функционирования экосистем различного иерархического уровня.

2. Наука, изучающая некую совокупность предметов или явлений с точки зрения субъекта или объекта, принимаемого за центральный объект, в этой совокупности.

3. **Маргалев**: «Предмет экология – структура, функционирование и взаимодействие надорганизменных систем разного уровня организации».

Более популярно экологию определяет Советский энциклопедический словарь (1995 г.) как науку об отношениях растительных и животных организмов или сообществ между собой и ОС.

По мнению российского ученого **Н. Ф. Реймерса** экология – это исследование положения человека как вида и общества в экосфере планеты, его связей с экосистемами и меры воздействия на них.

Каждое из приведенных определений в большей или меньшей степени отражает многообразие, динамичность и различные стороны такого понятия как «экология».

Следует заметить, что определение, предложенное **Маргалевом**, имеет наибольшее признание и считается самым удачным. На наш взгляд это связано с тем, что его определение экологии затрагивает признаки системы.

Однако необходимо обратить внимание на то, что надорганизменные системы представляют собой очень широкое понятие. Это понятие включает в себя аспекты практически любых систем, содержащих живые организмы, экосистемы. Наряду с тесно

взаимодействующими между собой живыми организмами и геологическими, экономическими, социальными и другими системами, они являются элементами систем более высокого уровня, так называемыми глобальными системами.

В этой связи закономерности взаимовлияния компонентов этих надсистем также становятся предметом исследования различных подразделений экологии.

Таким образом, экология из чисто биологической науки превратилась в новый широкий цикл знаний, базирующийся на биологии и включающий в себя разделы химии, физики, геологии, географии, истории, экономики, социологии, политики, медицины и даже теологии.

Сегодня можно заключить, что экология – универсальная, бурно развивающаяся комплексная наука, имеющая большое практическое значение для всех жителей планеты.

Человеческое общество, появившееся на Земле, проводило последовательную деятельность по улучшению условий своей жизни в среде обитания. Эта деятельность сводилась к созданию и освоению источников энергии, земледелия, развитию транспортных средств, средств связи и коммуникаций, добыче полезных ископаемых. Все это по мере увеличения масштабов деятельности оказывало существенное влияние на ЭС и биосферу в целом.

Под экологическими системами понимаются функциональные системы, включающие в себя сообщества живых организмов и среду их обитания с учетом обмена энергиями и информацией.

Человек, благодаря своим интеллектуальным и физическим способностям, смог стать в полном смысле слова определяющим лицом планеты.

Бурный рост народонаселения стал возможным не столько за счет физического совершенства человека и его изумительной приспособляемости, сколько за счет создания искусственной среды обитания со специально созданными, удобными для его жизни параметрами.

Такая искусственная среда порой вредна для животных и растений планеты и все чаще становится опасной, хоть и не преднамеренно, для самого человека: человек, стремясь создать блага, получить их как можно быстрее и дешевле, пренебрегает интересами ОС.

Пока масштабы таких дешевых (за счет природы) технологий были незначительными, они не оказывали на условия обитания человека никакого влияния. Но с 40-х годов прошлого столетия воздействия на природу человеком, стали сопоставимы с природными процессами, а в некоторых случаях и выходящими за их пределы. По мнению российского ученого **В. И. Вернадского**, – это и представляет новую геологическую, отличную от природы, силу. Например, за миллионы лет существования Земли в результате вулканической деятельности «на гора» (по шахтерской терминологии) было «выдано» примерно в 600 раз меньше, чем человечеством за два предшествующих столетия.

Оказалось, что «вдруг» вода, воздух, почва настолько загрязнены, что выживание человека в такой среде становится проблематичным.

В России экологическая обстановка по высказыванию президента России В. В. Путина во многих регионах страны оказалась катастрофической. Основная причина – это создание быстрыми темпами таких отраслей, как:

- энергетическая,
- промышленная,
- транспортная,
- военная.

Ради этих целей пренебрегали не только природными ценностями, но интересами и безопасностью граждан своих стран.

Сегодня население всех стран мира обеспокоено тем, что техническая деятельность человека приводит к ощутимым воздействиям на ОС, которые, в конце концов, могут привести к глобальным изменениям с трудно предсказуемым последствиями.

Только вряд ли ради биосферы возможен отказ человечества от создаваемой им искусственной среды, и, по-видимому, человечество не сможет отказаться от сформированных им условий жизни.

Сегодня очень трудно представить, что человечество может отказаться от какого-то вида транспорта. Хотя известно, что, например, автомобильный транспорт, только в России ежегодно уносит около 40 тыс. жителей. К тому же этот вид транспорта является первейшим загрязнителем атмосферы, а в конечном итоге воды и почвы.

За удобства передвижения человечество платит большую цену. В этом случае вряд ли уместно сопоставлять пользу и вред, так как они лежат совершенно в разных плоскостях.

Поэтому идет поиск оптимальных решений, которые позволили бы не снижать достижений человека по созданию цивилизованного общества и в то же время сохранить природную среду и качества ПС на Земле. Человечество в своем развитии подошло к тому порогу, когда сообща необходимо принимать решения в этой области. Это хорошо стали понимать и руководители государств, которые на самете 8-и государств, проходившем во Франции в июне 2003 г., впервые на таком уровне рассматривали экологические проблемы.

Проблема выживания человека, сохранения естественной биосферы может быть решена только путем

компромиссов и поисков оптимальных решений на основе концепции рационального развития Природы. Эти решения возможны с точки зрения преобразования естественной биосферы в искусственную среду, удобную для жизни человека и свободную от необратимых, губительных для человечества процессов. Этот вариант реализуется в последнее время во всех странах, но на стихийном уровне.

Возможно развитие человечества и по пути ограничений:

- Численности населения Земли.
- Развития энергетики.
- Интенсификации добычи природных ресурсов (ПР).
- Расширения:
 - промышленности, а в ряде случаев и отдельных видов транспорта;
 - урбанизированных территорий.
- Экстенсивного развития сельского хозяйства.
- Применения удобрений и пестицидов в сельском хозяйстве.
- Милитаризации государств.

Этот путь человечество наверняка отвергнет, так как он обрекает человечество на существование в условиях крайне жесткого дефицита, а следовательно, и жесткой распределительной системы.

Человеческое сообщество в целом имеет право и обязано выбрать сценарий развития цивилизации, ознакомившись с различными альтернативными вариантами и взвесив последствия каждого из них. К этим вариантам можно отнести и такие направления, как энвайроментология и энвайронменталистика.

Энвайроментология представляет собой комплексную дисциплину 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 приемов охраны и улучшения ОС. Энвайронменталистика рассматривается как часть энвайронментологии.

Таким образом, можно констатировать, что наука о нашем доме – Земле приобретает определяющее значение в системе знаний и должна занять достойное место как одна из составных частей всех ступеней образования.

1.2 Биосфера как планетарная организация жизни

Если взглянуть на планету Земля из Космоса, биосфера представляется как тонкая живая наружная оболочка, покрывающая «тело» Земли и распространяющаяся также на литосферу, водную среду и верхние слои атмосферы, т.е. основные компоненты природной среды.

Представление о жизни как о сплошной «пленке» живого вещества, покрывающего Землю, сформировалось уже в 18 веке в трудах немецкого ученого **Ламарка**.

Однако только в 1920-х годах советским биохимиком **В. И. Вернадским** было разработано общее научное учение о биосфере, которую он определил как ноосферу.

Понятие «ноосфера» шире понятия «биосфера», поскольку оно рассматривает в качестве единой системы планету Земля и обзримую для человека часть космоса.

Сам термин «ноосфера», определяемый как разумный покров Земли, введен геологами и крупными учеными **Эмануилом Лоруа** и **Пьером Тейяром де Шарденом**, учениками В. И. Вернадского в 1927 году в г. Сорбоне [3].

Возникает ряд вопросов:

Чем же особенным отличаются живые организмы от остальных природных тел?

Почему область, занятую жизнью, мы выделяем в особую область – биосферу?

Какова роль живых организмов, или как писал В. И. Вернадский, «живого вещества» в изменении облика планеты Земля?

Объяснение, касающееся отличительных свойств живого как способного к саморазмножению, движению и т.д., и неживого вещества, не обладающего этими свойствами, не совсем верно.

Основной отличительной особенностью *живого вещества* в целом является способ использования энергетических и информационных потоков.

Живые существа являются уникальными природными объектами (ПО), способными улавливать энергию, приходящую из Космоса, идущую из глубин Земли, а также испускаемую растениями, костным (неживым) веществом и отдельными живыми организмами.

Энергию, приходящую из Космоса преимущественно в виде солнечного света, живые организмы удерживают в виде энергии сложных органических соединений (биомассы) и способны:

- «расщеплять», концентрировать и преобразовывать эту энергию внутри себя;
- передавать эту энергию друг другу;
- трансформировать в другие виды энергии: механическую, электрическую, тепловую и др.

Неживые тела не обладают способностью к столь сложным преобразованиям энергии. Они преимущественно рассеивают ее. Например, камень под действием солнечного света нагревается, и только, он не может преобразовать эту энергию в движение или представлять собой источник увеличения своей массы.

Очевидно, что для существования жизни на планете необходим внешний источник энергии. На Земле основным внешним источником энергии для биосферы являются излучения Солнца.

Сама же биосфера представляет собой сложную физико-химическую систему. Эта система получает энергию извне, преобразует часть этой энергии в работу и рассеивает остальную часть энергии в виде тепла и других энергий, пока не определяемых современными приборами.

Так, мощность потока солнечного излучения (солнечная постоянная) в верхних слоях стратосферы составляет $2 \text{ кал}/(\text{мин}\cdot\text{см}^2)$. Поверхности Земли достигает только 52% этой энергии, из которой в среднем лишь 1% улавливается растениями и превращается в живое вещество биосферы, а остальная энергия тратится на испарение, нагревание и осуществление различных других физических процессов.

Живое вещество биосферы пронизано энергией. Благодаря этой энергии оно становится активным, аккумулирует и распределяет в биосфере полученную в форме солнечного света энергию; превращает эту энергию в земной коре в свободную энергию, способную совершать работу.

Работа, производимая жизнью, состоит в переносе и перераспределении химических элементов в биосфере, создании из них новых тел, благодаря чему значительная часть атомов, составляющих материю земной поверхности, находится в непрерывном круговороте. И не случайно высказывание академика **А. Яблокова** [4]: «Уничтожение биологического многообразия гораздо более опасно для человечества, чем даже изменение климата или сокращение слоя озона, так как исчезнувший вид восстановить невозможно».

Все почвы и минералы верхних слоев земной поверхности (литосферы) – черноземы, глины, известняки, месторождения руд, углей, нефти – образовались и продолжают создаваться только под действием жизни.

Химический состав природных вод в значительной степени сформирован живыми организмами. Состав же атмосферы планеты в ее основных газах – кислороде, азоте и углекислоте – есть создание жизни.

Живое вещество биосферы растекается по земной поверхности и оказывает воздействие на ОС, видоизменяя ее. С течением времени живое вещество неизбежно покрывает весь земной шар и только временно может отсутствовать на отдельных его участках.

Это движение, приводящее к повсеместности жизни, достигается за счет размножения и перемещения организмов.

Общая биомасса живого вещества Земли оценивается в $2,4 \cdot 10^{12}$ тонн сухого вещества, или 10^{-9} массы планеты.

Ежегодное воспроизводство органической массы растениями составляет около 170 млрд тонн вещества (в сухой массе).

Существование живых организмов основано на потреблении энергии из внешней среды. Так, часть организмов непосредственно использует энергию солнечного света (это растения), другие – химическую энергию потребляемых веществ (это животные организмы).

За счет притока энергии извне живые организмы:

- создают упорядоченные структуры своих тел;
- увеличивают свою биомассу и численность;
- совершают работу.

При этом живым организмам, во-первых, присущ специфический способ преобразования и использования энергии. В частности, преобразование энергии в

организмах не основано на использовании разницы температур, как это делается в тепловых машинах.

Живые существа следует рассматривать скорее как химические машины, в которых химическая энергия преобразуется в другие виды энергии.

Вторая особенность живых организмов – их уникальная способность к самовоспроизведению, т.е. к производству форм практически идентичных по структуре и функционированию на протяжении многих поколений.

Несмотря на успехи техники, до сих пор не сконструировано ни одной машины, которая могла бы воссоздавать копию самой себя, начиная с производства материалов и кончая самосборкой.

Самовоспроизведение организмов является не только копированием, но и сопровождается определенной изменчивостью признаков, что приводит к высокой адаптационной пластичности живого вещества и его эволюции во времени с сохранением динамических качеств системы.

Из особенностей функционирования живого вещества по сравнению с костной материей можно заключить, что в составе его должны присутствовать химические соединения, обладающие способностью:

- К самокопированию.
- Образовывать полимерные слои и оболочки, ограждающие живое вещество от костной среды.
- Аккумулировать и передавать химическую энергию.
- Осуществлять химические реакции в условиях обычных температур и давлений с высокой скоростью и без образования побочных продуктов.

Своеобразие строения и функционирования живого вещества как химически активной среды сужает круг химических элементов, которые могли бы стать его

структурными компонентами. В частности, из химических элементов, присутствующих в поверхностной оболочке Земли, всеми необходимыми свойствами обладают лишь соединения углерода.

Уникальным свойством углерода является его способность легко образовывать углерод-углеродные связи, составлять полимерные цепи и кольца, содержащие не только одинарные, но и кратные углерод-углеродные химические связи. На базе этих связей возможно образование огромного множества разнообразных органических соединений.

Сера и кремний – еще два элемента, склонные к *катенированию*, т.е. образованию химических связей с самими собой. Но в этом отношении они сильно уступают углероду, поэтому построение живого вещества на основе преимущественно серы или кремния Природа отвергла.

Если сравнить химический состав живого и костного вещества нашей планеты, то поражает значительное несоответствие между распространенностью химических элементов в костных компонентах и их содержанием в живом веществе. Так, содержание углерода в живом веществе в 70 раз выше, чем в земной коре, а кремния намного меньше.

Живые организмы характеризуются избирательностью поглощения из природной среды таких химических элементов, которые необходимы для жизни и жизнедеятельности на Земле. Недостаток или недоступность того или иного необходимого для жизнедеятельности химического элемента (ресурса) в природной среде является основной причиной, ограничивающей рост и размножение (самокопирование) живых организмов.

Таким образом, экология рассматривает взаимосвязь природной среды, природных, антропогенных и природно-антропогенных объектов.

Под *природной средой* или природой понимается совокупность компонентов этой среды, природных и природно-антропогенных объектов. Компонентами природной среды являются земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

К *природным объектам* относятся естественная ЭС, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства.

Антропогенный объект создан человеком для обеспечения его социальных потребностей, и он не обладает свойствами ПО.

Природно-антропогенным объектом считается ПО, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами такого объекта и имеющий рекреационное значение.

1.3 Биогеохимические круговороты элементов в природе

Несоответствие между наличием и доступностью химических элементов в земной коре, с одной стороны, и потребностями живых организмов, с другой, породило в биосфере проблему дефицита некоторых химических элементов и привело к ограничению количества живого вещества на Земле.

Единственным выходом из этого положения оказалось использование элементов по типу *круговоротов*, когда элемент, пройдя целый ряд биологических и химических превращений, возвращается в состав того же самого химического соединения, в котором он находился в начальный момент.

Круговоротом биогенных элементов или круговоротом элементов питания называется движение химических элементов и неорганических соединений, используемых для жизни и циркулирующих в биосфере.

Само понятие **оборота** следует понимать как отношение пропускания к содержанию. Количественно его представляют в виде скорости или времени оборота, т.е. величины, обратной скорости.

Скорость оборота характеризует часть общего количества рассматриваемого вещества в определенной компоненте ЭС, которая освобождается или поглощается за определенное время.

Время оборота представлено временем, необходимым для законченной смены всего цикла этого вещества в выделенной компоненте экосистемы.

В каждом круговороте веществ различают две части: резервный фонд и подвижный (обменный) фонд.

В резервный фонд входят медленно движущиеся вещества, в основном небиологический компонент. Для оценки антропогенной деятельности важны сравнительные объемы резервных фондов. Изменениям, как правило, наиболее подвержены малообъемные фонды.

Для обменного фонда характерен быстрый обмен между организмами и ОС.

С точки зрения существования биосферы биологические циклы делят на:

круговорот газообразных веществ с резервным фондом в атмосфере и гидросфере;

осадочный цикл с резервным фондом в земной коре.

Такое разделение имеет смысл по той причине, что некоторые круговороты, в частности химических элементов углерода, азота или кислорода, благодаря наличию крупных атмосферных или океанических фондов довольно быстро компенсируют различные нарушения.

Круговороты газообразных веществ с их большими атмосферными фондами в глобальном масштабе имеют огромную буферность и в этом отношении являются саморегулирующими ЭС.

С другой стороны, в осадочных циклах, в которых участвуют такие элементы, как фосфор и железо, механизмы саморегуляции функционируют гораздо хуже и легко разрушаются. Основная масса вещества в осадочных циклах находится в малоподвижном резервном фонде в земной коре.

В настоящее время биогенные элементы земной коры охвачены глобальными и локальными круговоротами, причем движущей силой (фактором) в функционировании круговоротов являются сами живые организмы.

В формировании и специфике функционирования современных круговоротов элементов важнейшую роль сыграло накопление в атмосфере сильного окислителя – кислорода, который, в свою очередь, явился побочным продуктом фотосинтезирующих организмов. Так, само живое вещество планеты стало мощной геологической силой, в значительной мере определившей своеобразие состояния земной коры, воды и атмосферы.

Значительные изменения в ходе эволюции биосферы произошли в распределении углерода. Огромные массы его выпали на дно океана в виде малорастворимого карбоната кальция, аналогичные окислительные явления произошли и на суше. Заметная доля углерода перешла в состав живого вещества биосферы, а также была

захоронена в земной коре с океаническими останками организмов.

Движущей силой глобального круговорота углерода является биологический круговорот. Он протекает по схеме:

«биоассимиляция углерода из атмосферы, водной или наземной среды растениями ⇒ потребление органических соединений живыми организмами ⇒ окисление органических веществ до углекислого газа в процессе дыхания ⇒ разложение отходов ⇒ возврат углекислого газа в атмосферу».

Биологический круговорот углерода тесно связан с круговоротом кислорода, создаваемого и потребляемого организмами.

С середины XIX века при постоянно возрастающем потреблении человеком энергии ускорился процесс перехода углекислого газа в атмосферу за счет сжигания ископаемого топлива. Считается, что в настоящее время содержание углекислого газа в атмосфере увеличилось на 22% по сравнению с серединой прошлого века.

Углекислый газ, так же как водяной пар и озон, обеспечивает парниковый эффект атмосферы. Поэтому изменения его круговорота непосредственно связаны с изменением климата. Например, подсчитано, что увеличение концентрации углекислого газа в атмосфере приблизительно в 2 раза приведет к повышению средней температуры земной поверхности на (2...4)°C. Это, в свою очередь, вызовет весьма значительные изменения климата обширных районов Земли.

Круговорот азота в целом следует за углеродом, вместе с которым участвует в образовании белковых структур.

Однако в силу химической специфики элементов круговорота углерода и азота имеются и некоторые различия. Так, углекислый газ из атмосферы могут потреблять все виды фотосинтезирующих организмов, а усваивать атмосферный азот способны только некоторые виды так называемых азотфиксирующих организмов. Общая ежегодная фиксация азота этими организмами составляет около 109 т.

Разложение азотсодержащих веществ с выделением газообразного азота также осуществляется с помощью целого ряда специализированных микроорганизмов.

В естественных условиях процессы связывания и высвобождения азота уравнивают друг друга и заметного накопления азота в океане не наблюдается.

В настоящее время искусственное внесение азота с удобрениями в агроценозы суши достигло 30 млн т/год и сравнялось с естественным потоком азота в биосфере, что привело к избытку азота в некоторых почвах и водоемах, изменив их качество.

Стоит отметить, что глобального нарушения круговорота азота пока на Земле не произошло.

К круговоротам основных биогенных элементов, имеющих газовую фазу, примыкают так называемые осадочные круговороты, из которых важнейшим является круговорот фосфора. Ежегодный вынос фосфора в Мировой океан оценивается в $1,4 \cdot 10^7$ т. Скорость обратного переноса из океана на сушу птицами и продуктами рыбного промысла составляет существенно меньшую часть – примерно 195 т/год.

Искусственное внесение фосфатных удобрений в наземные агроценозы составляет $7 \cdot 10^7$ т/год, причем заметная доля удобрений смывается с полей в водоемы, ухудшая их качество.

Таким образом, механизмы естественного возврата фосфора на сушу не способны компенсировать потери этого элемента при его осаждении в глубинах океана.

1.4 Роль экосистемы в формировании среды обитания

Глобальные круговороты жизненно важных (биогенных) элементов распадаются в биосфере на множество мелких круговоротов, приуроченных к локальным местообитаниям различных биологических сообществ, образующих как бы «кванты» биосферы.

Функциональные системы, включающие в себя сообщества живых организмов и среду их обитания, к тому же осуществляющие более или менее замкнутый круговорот биогенных элементов, называются экологическими системами.

Естественная ЭС – объективно существующая часть природной среды, которая имеет пространственные границы и в которых живые (растения, животные и другие организмы) и неживые ее элементы взаимодействуют как единое функциональное целое, и связаны между собой обменом веществом и энергией. Это значит, что в экосистеме обмен веществ и энергии происходит во взаимной связи.

Термин «экосистема» впервые был предложен в 1935 г. английским экологом **А. Тэнсли**, хотя представления об экосистеме сформировались очень давно и связаны с концепцией единства организма и среды.

Экосистеме должны быть присущи все признаки системности [5].

Структуру ЭС определяет способ взаимодействия элементов и, что очень важно, это взаимодействие должно приводить к возникновению новых свойств ЭС, ее новых целостных характеристик под воздействием изменяющихся факторов и условий внутренней и внешней среды. Новизна (эмерджентность) ЭС определяет ее адаптационные свойства к изменяющимся воздействиям внешних характеристик природной среды.

При рассмотрении экосистемы важным условием ее функционирования является закон *поведения системы*, характеризующий зависимость выходной величины от входной.

В тех случаях, когда речь идет о природных биосистемах, занимающих определенную территорию, вместо понятия экосистема чаще используется введенный

отечественным ученым **В. Н. Сукачевым** термин биогеоценоз.

Биогеоценоз – однотипное растительное сообщество вместе с населяющим его животным миром, включая микроорганизмы, с соответствующим участком земной поверхности, с особыми свойствами микроклимата, геологического строения, почв и водного режима. Сами по себе биогеоценозы крайне разнообразны и формировались они в зависимости от климата, географического района и истории того или иного участка Земли.

Биогеоценоз является структурной элементарной первичной единицей биосферы. Это означает, что устойчивость динамических качеств биосферы в целом определяется тем, что она складывается из сложной системы относительно независимых биогеоценозов. Связь между последними ограничивается главным образом атмосферой, нередко водой, реже минеральными солями, мигрирующими животными, иногда различными стадиями растительности.

В состав биогеоценозов входят следующие компоненты:

- Растительный – представлен тем или иным сообществом растений – фитоценоз.
- Животный – зооценоз.
- Микроорганизмы – образуют в почве, водной среде и атмосфере микробные биоконплексы – микро биоценозы.
- Почва и почвенно-грунтовые воды. Взаимодействуя с другими компонентами биогеоценоза (растениями, микроорганизмами и т.д.), они образуют так называемый *эдафотоп*.
- Атмосфера. Ее взаимодействие с другими компонентами биогеоценоза образуют *климатоп*.

Биогеоценозы объединяются в ЭС – физическую среду определенного географического района, т.е. *биотоп*.

Экосистемы могут быть наземными или водными.

Компоненты биогеоценоза, относящиеся к неживой природе, образуют костное единство – *экотоп*.

Представители отдельных видов растений или животных, обитающих в рассматриваемой ЭС, образуют популяцию этих видов.

Очевидно, что необходимость создания направленного потока энергии, с одной стороны, и круговорота веществ – с другой, налагает определенные ограничения на подбор видов, которые могут составить экосистему.

В основе любой, даже самой простой экосистемы, лежит пищевая (трофическая) цепь. Основные типы пищевой цепи – это пастбищная и детритная.

Пастбищной пищевой цепью называется ряд живых организмов, в котором каждый вид организмов питается предшественниками по цепи и в свою очередь оказывается съеденным видами, занимающими более высокий пищевой уровень.

Началом пастбищной цепи являются автотрофные организмы, которые способны синтезировать сложные органические соединения из неорганических соединений, используя, как правило, энергию солнечного света – это зеленые растения и фотосинтезирующие бактерии. Они являются самой важной частью сообщества, так как все остальные организмы экосистемы прямо или косвенно зависят от снабжения органическими веществами, запасенными в растениях, и относятся поэтому к *гетеротрофам*.

Растительоядные организмы, поедающие растения, относятся ко второму трофическому уровню.

Хищники, поедающие растительоядных, – к третьему трофическому уровню.

Человек в этой классификации оказывается «смешанным» видом, потребляющим и растительную и животную пищу, и занимает промежуточное положение между вторым и третьим трофическими уровнями.

В *детритных пищевых цепях* организмы потребляют мертвое органическое вещество, последовательно разлагая его на все более простые соединения, вплоть до неорганических.

Присутствие детритных пищевых цепей необходимо в каждой экосистеме, поскольку именно они осуществляют замыкание круговорота элементов, которое без участия живых организмов происходило бы крайне медленно.

Очевидно, что само существование верхних трофических уровней в ЭС обусловлено наличием некоторой избыточной продукции на нижележащих уровнях.

Уместно рассмотреть следующие вопросы:

На что тратится энергия и вещество в популяциях организмов нижних трофических уровней?

Какая часть этой энергии может перейти на следующий трофический уровень?

Усвоенная из пищи часть энергии в основном расходуется на дыхание, совершение работы и поддержание жизнедеятельности, некоторая часть идет на рост и размножение. Определенная доля энергии теряется при отмирании организмов, а также в результате не усваиваемости организмами пищи.

В природе растения улавливают от одного до двух процентов поглощенного света, хотя в оптимальных лабораторных условиях эта величина может достигать 34%.

Эффективность усвоения пищи у растений и животных соответствует питательным свойствам их пищи, достигая:

– 80% – семенами,

- (30...60)% – травами и листьями,
- около 10% – древесиной.

Эффективность усвоения у хищников составляет от 60 до 90% энергетических характеристик потребленной пищи.

Из усвоенной энергии растения приблизительно от 30 до 85% расходуют на создание биомассы, а остальная часть тратится на дыхание.

У наземных теплокровных животных эффективность производства биомассы незначительная и составляет:

- у птиц и мелких млекопитающих с низкой скоростью размножения – менее 1 %;
- у мелких млекопитающих с высокой скоростью размножения – до 6%.

Малоподвижные холоднокровные животные, особенно водные, могут тратить до 75% ассимилированной энергии на рост и размножение. Такой показатель приближается к максимальной биохимической эффективности роста.

С учетом затрат энергии на собственные нужды, результирующий поток энергии, переходящий на следующий, более высокий трофический уровень, составляет в среднем около 10% энергии, полученной предыдущим уровнем.

В результате на верхние трофические уровни (плотоядные хищники) переходят всего тысячные доли процента от энергии зеленых растений. К тому же пропорционально снижается и биомасса хищников по сравнению с биомассой зеленых растений.

1.5 Что ограничивает рост живых организмов?

В природных условиях рост и размножение живого вещества ограничивается целым рядом различных факторов – это:

- температура среды обитания,
- освещение внешней среды, обусловленное географическим расположением местности и ее рельефом,
- недостаток пространства и т.д.

Важнейшим фактором, ограничивающим рост популяций различных организмов, является недостаток доступных к использованию компонентов питания (пищевого ресурса).

Идея о необходимости определенных химических элементов для развития организмов была сформулирована немецким химиком **Ю. Либихом** в 1840 г. и в последующие годы получила название *лимитирующего фактора* или «*принципа минимума*» Либиха.

В современной трактовке этот принцип утверждает, что скорость роста определяется непосредственно не всеми элементами питания, а только теми из них, которые находятся в наибольшем относительном дефиците, т.е. в экологическом минимуме.

При практическом использовании принципа минимума важнейшим моментом является выявление лимитирующего элемента питания.

Лимитирующий элемент определяется по соотношению между элементами в организме и в окружающей питательной среде.

Концепция лимитирующих факторов позволяет понять многие негативные последствия человеческой деятельности, связанные с неумеренным и неграмотным применением биогенных элементов. Например, широкое использование синтетических моющих средств (в том числе и для различных транспортных средств), содержащих фосфор, и поступление больших количеств его в водоемы повсеместно характеризует трансформацию водной среды за счет:

- роста биомассы водорослей пропорционально количеству сброшенного со сточными водами фосфора. Это приводит к снижению качества воды и снижению ее питьевого и технологического ресурса;
- ухудшения вкуса и запаха воды (органолептических показателей), изменяя условия обитания живых организмов и их размножения;
- образования плавающих масс водорослей, которые создают проблему судоходству, снижая транспортный ресурс.

1.6 Биологическая регуляция геохимической среды: гипотеза Геи

Взаимоотношения живых существ и физико-химической среды не ограничиваются простым приспособлением организмов к внешним условиям. В процессе жизнедеятельности они сами сильно влияют на разнообразие параметров среды обитания.

В локальном масштабе их влияние часто проявляется в контроле структуры и состава субстрата за счет логарифмического показателя водорода **pH** и метаболитов в воде, формирование гумуса почв и изменения микроклимата в биогеоценозе.

В глобальном же масштабе организмы контролируют геохимическую среду на планете и ее температурный режим.

Важнейшим условием этого контроля являются так называемые буферные свойства биосферы, т.е. ее способность активно и адекватно реагировать на внешние воздействия, смягчая их влияние и поддерживая геохимический гомеостаз – постоянство.

Например, увеличение содержания углекислого газа в результате сжигания органического топлива вызывает

интенсификацию фотосинтеза, что способствует связыванию избыточной углекислоты.

Выделяемые живыми организмами аммиак и соли его уменьшают кислотность почвы, без чего показатель **pH** мог бы стать таким низким (высокая кислотность), что большинство организмов не смогли бы жить в таких условиях.

Лесные экосистемы в районах с интенсивным увлажнением удаляют излишки воды за счет интенсивной транспирации – испарения. В более сухих районах способствуют сохранению грунтовой влаги, что оказывает существенное влияние не только на микроклимат, но и на региональные, а в ряде случаев – и на глобальные климатические процессы.

Представление о глобальном контроле живыми организмами геохимических и климатических процессов на планете было сформулировано **Джеймсом Лавлоком** и **Линн Маргулис** в 1975 г. и ряде последующих работ.

Большую роль в развитии представлений о глобальных экологических регулирующих механизмах внес наш соотечественник **М. И. Будыко**. Интересную попытку глобальных обобщений сделал **Н. Ф. Реймерс** (1992 и 1994 гг.).

Организмы сыграли важную роль в возникновении современных условий на Земле.

По мере изменения среды протекала и эволюция, точнее это можно назвать *коэволюцией* органического мира и планетарной геохимической системы.

Для проверки этого положения Джеймс Лавлок теоретически промоделировал условия, которые существовали бы на нашей планете в отсутствие на ней жизни, и сравнил их с реальными условиями на планетах подобного типа в Солнечной системе (табл. 1.1). Сравнительный анализ физико-химических условий на

планетах солнечной системы показывает, что подавляющее большинство современных форм жизни на такой планете, как Земля, не смогли бы существовать. Данные таблицы наглядно показывают роль жизни на современной Земле.

Таблица 1.1
Сравнение физико-химических условий на планетах земной группы Солнечной системы

Условия	Марс	Венера	Земля	
			Без жизни	При наличии жизни
Содержание газов в атмосфере, %:			99	0,02
CO ₂	95	99	1,9	79
NO ₂	27	1,9	Следы	21
O ₂	0,13	Следы		
Температура поверхности, °С	- 53	477	290 (± 50)	13 (средненное значение)

Важнейшую роль в работе такой биосферной геостатической системы играют организмы (в первую очередь микроорганизмы) литосферы и планктон Мирового океана.

Функционирование этой системы основано на кибернетическом принципе обратной связи (законе поведения).

Все это заставляет смотреть на биосферу как на чрезвычайно сложную кибернетическую систему, стабильность которой зависит от буферной емкости ее поддерживающих подсистем.

Учеными **Лавлоком** и **Моргулис** была предложена гипотеза, которую они назвали *гипотезой Геи* –

древнегреческой богини Земли. Суть этой гипотезы в том, что, изменяя физические условия среды для удовлетворения своих потребностей, человек чаще всего разрушает механизмы поддержания гомеостаза (стабильности) системы, что приводит к катастрофическим последствиям.

Становится очевидным, что уничтожение биотических компонентов ЭС зачастую приводит к необратимым изменениям, которые делают среду непригодной для жизни большинства организмов, по крайней мере, связанных с человеком, независимо от способа уничтожения биоты.

Так, в результате перевыпаса сельскохозяйственных животных площадь пустынь ежегодно возрастает на тысячи квадратных километров (например, юг пустыни Сахары, Калмыкия). Это же происходит и за счет «химической атаки», в результате которой уничтожается растительность кислыми дождями, образующимися:

- из-за загрязнения атмосферы транспортными средствами и промышленными выбросами,
- в результате непродуманной ирригации, уже превратившей в солнечную безжизненную пустыню много среднеазиатских земель.

Многочисленные примеры антропогенного воздействия на природу подтверждают значительное снижение буферной способности биосферы регулировать концентрацию в атмосфере кислорода и углекислого газа, в том числе и в результате:

- хищнической вырубке влажных тропических лесов – легких нашей планеты,
- загрязнения Мирового океана, особенно нефтью и ее продуктами;

– угнетающего состояния фитопланктона – компонентов биосферы, вносящих наибольший вклад в поддержание ее буферных механизмов.

Так как человек относится к гетеротрофным организмам, процветающим на вершине сложных пищевых цепей, он сильно зависит от состояния природной среды, ее качества и стабильности параметров и характеристик, поддержание которых, в свою очередь, невозможно без буферных механизмов ПС. Поэтому так важно изучать и сохранять регулирующие механизмы биосферы и целостность буферных систем жизнеобеспечения.

2 БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК

2.1 Биосфера и человек. Ноосфера

Как уже отмечалось, биосфера представляет собой область Земли, занятой жизнью, пространство на поверхности земного шара, в котором обитают живые существа.

Пределы биосферы обусловлены границами физических условий существования живых организмов. Согласно современным представлениям, существование жизни ограничивается диапазоном температур от (- 250°C) до (+ 160°C), давлений от 10^{-4} до 3000 атм. Нижняя граница жизни в водной среде условно проходит на глубине 10 км, в земной коре – на глубине до 2 км. В атмосфере верхняя граница распространения жизни обусловлена слоем озона, который предохраняет живую материю от жесткого ультрафиолетового излучения Солнца. Этот слой расположен на высоте около 45 км над уровнем моря.

Термин «биосфера» введен в 1875 г. австрийским геологом **Э. Зюссом**, рассматривающим биосферу главным образом как топологическое образование, т.е. в качестве пространства, заполненного жизнью.

Учение о биосфере создано русским ученым **В. И. Вернадским**. Он впервые в своем классическом труде «Биосфера», опубликованном в 1926 г., выдвинул тезис о роли «живого вещества», т. е. биоты, в формировании и поддержании основных физико-химических свойств оболочек Земли. В своем труде В. И. Вернадский подчеркнул, что биосфера – это не только пространство, где обитают живые организмы, но и зона влияния этих организмов, результат совокупной химической активности в прошлом, настоящем и будущем.

По В. И. Вернадскому биосфера представляет собой уникальную геологическую оболочку земного шара, глобальную систему Земли, в которой геохимические и энергетические превращения определяются суммарной активностью живых организмов. Он выделил три главные составляющие биосферы: газовую (атмосфера), водную (гидросфера) и каменную (литосфера). Им наряду с составляющими биосферы выделено также живое вещество в противоположность неживому (*косному*) веществу.

Он выделил также еще один вид вещества – *биокосное вещество*, к которому отнесены продукты взаимодействия живого и косного вещества, например, океанические воды, почва, нефть и т. д.

В. И. Вернадский также различал *биогенное* вещество – геологические породы, созданные благодаря жизнедеятельности организмов: каменный уголь, известняк и др.

Важным критерием надежного функционирования биосферы является ее устойчивость (толерантность).

Устойчивость биосферы обеспечивается многообразием форм жизни и многофункциональностью живых существ, которые поддерживают круговорот веществ, энергии и информации. Однако устойчивость биосферы определяется сохранением и восстановлением качественных характеристик ЭС, из которых она состоит и которые целиком зависят от загрязнения биосферы.

Загрязнение биосферы человеком является одной из самых древнейших проблем в истории цивилизации.

В доиндустриальный период человек загрязнял природу в основном отходами от продуктов жизнедеятельности.

В индустриальный период впервые появляются отходы в результате производственной деятельности человека и за счет все возрастающего вовлечения в производительную деятельность ресурсов природы.

Развитие же современной цивилизации приводит к полнейшему парадоксу. Стремясь достигнуть независимости от природы, улучшить условия жизни, человек наращивает темпы материального производства. При этом большая часть изъятых у природы ресурсов возвращается в нее в виде большого количества отходов, что ставит под угрозу существование, как биосферы, так и человека.

Основываясь на материале о структуре и функциях биосферы, изложенном выше, можно попробовать выделить основные ошибки человечества, в результате которых природа подошла к экологическому кризису (ЭК), принимая во внимание экологические принципы естественного устройства биосферы. Эти принципы можно кратко сформулировать в виде следующих основополагающих тезисах:

Биосфера использует внешние источники энергии (солнечный свет, энергию радиоактивного разогрева земных недр). Это позволяет:

- упорядочить структуру биосферы;
- усложнить ее организацию;
- эффективно использовать свободную энергию, не вызывая загрязнения ОС.

Постоянный приток определенного количества энергии, ее использование и рассеяние в виде тепла создало эволюционно сложившийся тепловой баланс в биосфере.

Биосфера использует вещество в основном в форме круговоротов. Биогеохимические циклы элементов отработаны эволюционно и не приводят к накоплению вредных для природы отходов.

В биосфере преимущественно используются легкие (биогенные) элементы.

В естественной ЭС существует огромное многообразие видов и биологических сообществ. Конкурентные и хищнические отношения между видами способствуют установлению равновесия между ними. В этом случае практически отсутствуют доминирующие виды с чрезмерной численностью, что и обеспечивает защиту биосферы со стороны внутренних факторов.

Рост хозяйственной деятельности человека приобретает такие масштабы, которые приводят к нарушению основных принципов естественного устройства биосферы:

- энергетического баланса;
- сложившегося круговорота веществ;
- сокращения многообразия видов и биологических сообществ.

Все это и есть основные причины ЭК, которые и подлежат более подробному рассмотрению.

2.1.1 Ноосфера

Буквально ноосфера означает «мыслящая оболочка», сфера разума, высшая стадия развития биосферы, связанная с возникновением и становлением в ней цивилизованного человечества, с периодом, когда разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором развития на Земле.

По В. И. Вернадскому ноосфера есть новое геологическое явление на планете Земля.

Итак, что же ноосфера: утопия или реальная стратегия выживания? Труд Вернадского [6] позволяет более обоснованно ответить на поставленный вопрос, поскольку в нем указан ряд конкретных условий, необходимых для становления и существования ноосферы. Вот эти условия:

- Заселение человеком всей планеты.
- Резкое преобразование средств связи и обмена между странами (расширение информационного ресурса).
- Усиление связей, в том числе политических, между всеми странами Земли.
- Начало преобладания геологической роли человека над другими геологическими процессами, протекающими в биосфере.
- Расширение границ биосферы и выход в космос.
- Открытие новых источников энергии.
- Равенство людей всех рас и религий, в том числе и по экологической безопасности и использованию ПР.
- Усиление роли народных масс в решении вопросов внешней и внутренней политики государств (включая перераспределение мировых запасов ПР).

- Свобода научной мысли и научного искания от давления религиозных, философских и политических течений.
- Создание в государственном строе условий, благоприятных для свободной научной мысли.
- Продуманная система народного образования и подъем благосостояния трудящихся.
- Создание реальной возможности не допустить недоедания и голода (обеспечение продовольственной безопасности), нищеты (необходимость распределения продовольственного и промышленного ресурса).
- Обеспечение условий по созданию здорового образа жизни человека, направленных на сохранение здоровья нации и ее будущности.
- Разумное преобразование первичной природы Земли с целью создания условий, направленных на удовлетворение всех материальных, эстетических и духовных потребностей численно возрастающего населения.
- Исключение войн из жизни общества.

Обратим внимание на то, насколько выполняются эти условия в современном мире, и остановимся более подробно на некоторых из них.

Заселение человеком всей планеты. Это условие выполнено. На Земле не осталось мест, где не ступала бы нога человека. Он обосновался даже в Антарктиде.

Резкое преобразование средств связи и обмена между странами. Это условие также можно считать выполненным. С помощью радио, телевидения и интернета человек моментально узнает о событиях в любой точке земного шара. Средства коммуникации постоянно совершенствуются, ускоряются, появляются такие возможности, о которых недавно трудно было мечтать. И здесь нельзя не вспомнить пророческих слов Вернадского:

«Этот процесс – полного заселения биосферы человеком – обусловлен ходом истории научной мысли, неразрывно связан со скоростью сношений, с успехами техники передвижения, с возможностью мгновенной передачи мысли, ее одновременного обсуждения на всей планете». До недавнего времени средства телекоммуникации ограничивались телеграфом, телефоном, радио и телевидением, о которых писал еще В. И. Вернадский. В последние годы развитие глобальной телекоммуникационной компьютерной сети Internet дало начало настоящей революции в человеческой цивилизации, которая входит в эру информации. Рост и развитие сети Internet, совершенствование вычислительной и коммуникационной техники в настоящее время идет подобно тому, как происходит размножение и эволюция живых организмов. На это в свое время также обратил внимание В. И. Вернадский: «Со скоростью, сравнимой со скоростью размножения, выражаемой геометрической прогрессией в ходе времени, создается этим путем в биосфере все растущее множество новых для нее косных природных тел и новых больших природных явлений». Ход научной мысли, например, в создании машин, как давно замечено, совершенно аналогичен ходу размножения организмов». Так, если раньше сетью Internet пользовались только исследователи в области информатики, государственные служащие и подрядчики, то теперь практически любой желающий может получить доступ к этой сети.

Все это дает возможность увидеть воплощение мечты ученого В. И. Вернадского о благоприятной среде для развития научной работы, популяризации научного знания, об интернациональности науки. Действительно, если раньше людей разделяли границы и огромные расстояния, то теперь, возможно, только языковой барьер, который

может исчезнуть с внедрением мобильных переводчиков-компьютеров. «Всякий научный факт, всякое научное наблюдение, – писал В. И. Вернадский, – где бы и кем бы они ни были сделаны, поступают в единый научный аппарат, в нем классифицируются и приводятся к единой форме, сразу становятся общим достоянием для критики, размышлений и научной работы».

Но если раньше для того, чтобы вышла в свет научная работа, содержащая научную мысль, требовались годы, то сейчас любой ученый, имеющий доступ к сети Internet, может представить свой труд на обозрение всем пользователям сети. Например, в виде так называемой WWW странички (World-Wide Web – «Всемирная паутина»). Причем не только текст статьи и рисунки (как на бумаге), но и подвижные иллюстрации, а иногда и звуковое сопровождение.

Население Internet уже составляет почти 30 миллионов пользователей и около 10 миллионов компьютеров, причем количество узлов каждые полтора года удваивается. В. И. Вернадский писал: «Скоро можно будет сделать видными для всех события, происходящие за тысячи километров». Можно считать, что и это предсказание Вернадского сбылось.

Усиление связей, в том числе политических, между всеми странами Земли. Это условие можно считать если не выполненным, то выполняющимся. Возникшая после второй мировой войны Организация Объединенных Наций (ООН) оказалась гораздо более устойчивой и действенной, чем Лига наций, существовавшая в Женеве с 1919 г. по 1946 г. Важную роль в сфере обеспечения связей играет создание банков данных по остро трепещущим вопросам в различных областях жизнедеятельности государств и их безопасности и доступность к этим банкам различных государственных служб.

Начало преобладания геологической роли человека над другими геологическими процессами, протекающими в биосфере. Это условие можно считать уже свершенным фактом. Можно констатировать, что именно геологическая роль человека на планете в ряде случаев уже характеризовалась тяжелыми экологическими последствиями в ЭС, порой изменяя динамические качества природной среды. Так, объем горных пород, извлекаемых из глубин Земли всеми шахтами и карьерами мира, сейчас почти в два раза превышает средний объем лав и пеплов, выносимых ежегодно всеми вулканами Земли.

Расширение границ биосферы и выход в космос. В работах последнего десятилетия жизни Вернадский не считал границы биосферы постоянными. Он подчеркивал расширение их в прошлом как итог выхода живого вещества на сушу, появления высокоствольной растительности, летающих насекомых, а позднее летающих ящеров и птиц. В процессе перехода в ноосферу границы биосферы должны расширяться, а человек должен выйти в космос. Эти его предсказания полностью сбылись. Человек освоил ближний космос и постепенно начинает осваивать космическими аппаратами планеты солнечной системы, а за счет создания мощных телескопов и вывода телескопа Хаббл в космос расширил границы изучения других галактик. В 1987 г. взрыв самой яркой сверхновой SN 1987A в Большом Магелановом Облаке зафиксировал этот телескоп. О границе расширения биосферы можно судить по расстоянию от Большого Магеланового Облака до Земли. Для того, чтобы достичь Большого Магеланового Облака солнечному лучу требуется около 165000 лет [7].

Открытие новых источников энергии. Условие выполнено, но, к сожалению, с трагическими

последствиями. Атомная энергия давно освоена и в мирных, и в военных целях. Человечество (а точнее политики) явно не готово ограничиться мирными целями, более того – атомная (ядерная) сила вошла в наш век прежде всего как военное средство и средство устрашения противостоящих ядерных держав. Вопрос об использовании атомной энергии глубоко волновал В. И. Вернадского еще более полувека назад. В предисловии к книге «Очерки и речи» он пророчески писал: «Недалеко время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник силы, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет. Сумеет ли человек воспользоваться этой силой, направить ее на добро, а не на самоуничтожение? Дорос ли он до умения использовать ту силу, которую неизбежно должна ему дать наука?»

Огромный ядерный потенциал поддерживается чувством взаимного страха и стремлением одной из сторон к зыбкому превосходству.

Могущество нового источника энергии оказалось сомнительным, он пришелся не ко времени и попал не в те руки.

Для развития международного сотрудничества в области мирного использования атомной энергии в 1957 году создано Международное Агентство по Атомной Энергии (МАГАТЭ), объединившее к 1981 году 111 государств. Усиливается процесс сокращения атомного военного потенциала двух держав – России и США, обладающих самым значительным арсеналом атомного оружия в мире. К сожалению, на планете в новом веке выросло и число государств, обладающих ядерным вооружением.

Равенство людей всех рас и религий. Это условие если не достигнуто, но, во всяком случае, достигается.

Решительным шагом для установления равенства людей различных рас и вероисповеданий было разрушение в конце прошлого века колониальных империй. Стоит вопрос о всеобщей мировой религии, способной объединить людей разных форм исповедания.

Усиление роли народных масс в решении вопросов внешней и внутренней политики. Это условие соблюдается во всех странах с парламентской формой правления. Воля народов становится все более значимой в вопросах экологической безопасности, мирного урегулирования военных конфликтов, распределения ПР, сохранения здоровья, в том числе и последующих поколений.

Свобода научной мысли и научного искания от давления религиозных, философских и политических построений, создание в государственном строе условий, благоприятных для свободной научной мысли. Трудно говорить о выполнении этого условия в стране, где еще совсем недавно наука находилась под колоссальным гнетом определенных философских и политических построений. В настоящее время наука от таких давлений свободна, однако из-за тяжелого экономического положения в российской науке многие ученые вынуждены зарабатывать себе на жизнь ненаучным трудом, некоторые из них покидают пределы Родины. Для поддержания российской науки созданы международные фонды. В развитых и даже развивающихся странах научным изысканиям придают большое значение. Например, в Индии государственный и общественный строй создают режим максимального благоприятствования для свободной научной мысли. И тем не менее можно с уверенностью говорить, что российская наука обладает колоссальным потенциалом, в ряде научных направлений находясь на передовых позициях.

Продуманная система народного образования и подъем благосостояния трудящихся. В мире отмечается тенденция к всеобщему высшему образованию. Первым государством на этом пути стала Япония. Знания становятся мерилем социального и материального благополучия. Так, в США выполнение одинаковой работы работником с высшим образованием доплачивается 60%, а в Японии – до 80% заработка.

Создание реальной невозможности недоедания и голода, нищеты.

О выполнении этого условия трудно судить объективно, находясь в большой стране, стоящей на пороге голода и нищеты, как об этом пишут все газеты. Однако Вернадский предупреждал, что процесс перехода биосферы в ноосферу не может происходить постепенно и однонаправлено, что на этом пути временные отступления неизбежны. И обстановку, сложившуюся сейчас в России, можно рассматривать как явление временное и преходящее. Важное условие при этом отводится Правительственным программам и правовым институтам о защищенности каждого гражданина в вопросах финансовой и продовольственной безопасности.

Обеспечение условий по созданию здорового образа жизни человека.

Этой проблеме во многих странах мира уделяется большое внимание с целью сохранения здоровья нации. В России эти вопросы находят понимание и в Правительстве, и в Думе, и у Президента страны. Например, закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [8] (30.03.1999), Основы законодательства РФ «Об охране здоровья» [9] (август 1993), закон РФ «О курении» [10], принятый Думой в июне 2001 г., являются выражением заботы государства о здоровье подрастающего поколения и нации в целом.

Разумное преобразование первичной природы Земли с целью сделать ее способной удовлетворить все материальные, эстетические и духовные потребности численно возрастающего населения. Это условие, особенно в нашей стране, не может считаться выполненным, однако первые шаги в направлении разумного преобразования природы со второй половины XX в., несомненно, осуществляются. В современный период происходит интеграция наук на базе экологических идей. Вся система научного знания дает фундамент для решения стоящих экологических задач. Об этом также говорил В. И. Вернадский, стремясь создать единую науку о биосфере. В мировом масштабе для разрешения экологической проблемы в условиях роста населения планеты требуется способность решения глобальных проблем, что в условиях суверенитета различных государств кажется сомнительным.

На обеспечение качественных характеристик различных ЭС в условиях развития энергетики, промышленности, транспорта и обеспечения условий для внедрения экологически чистых технологий направлен европейский стандарт ISO 14000.

Исключение войн из жизни общества. Это условие Вернадский считал чрезвычайно важным для создания и существования ноосферы. Но оно не выполнено и пока неясно, может ли быть выполнено. Мировое сообщество стремится не допустить мировой войны, хотя локальные войны еще уносят многие жизни. Большой размах во всем мире приняли экстремистские движения, терроризм и даже экологические методы ведения войн (война Ирака с Ираном, конфликт Израиля и Палестины).

Следует отметить, что экстремизм и терроризм вызвали и новое движение – объединение стран с целью

совместного противостояния страшной угрозе человечеству от экстремистов и террористов.

На основе рассмотренного материала можно констатировать, что налицо все те конкретные признаки, все или почти все условия, которые выделял В. И. Вернадский для того, чтобы установить отличия свойств ноосферы от существовавших ранее состояний биосферы. Процесс образования ноосферы постепенный и, вероятно, никогда нельзя будет точно указать год или даже десятилетие, с которого переход биосферы в ноосферу можно будет считать завершенным.

Сам В. И. Вернадский, замечая нежелательные, разрушительные последствия хозяйствования человека на Земле, считал их некоторыми издержками. Он верил в человеческий разум, гуманизм научной деятельности, торжество добра и красоты. Ноосферу следует принимать как символ веры, как идеал разумного человеческого вмешательства в биосферные процессы под влиянием научных достижений.

2.1.2 Роль человеческого фактора в развитии биосферы

Центральной темой учения о ноосфере является единство биосферы и человечества. В. И. Вернадский в своих работах раскрывает корни этого единства, значение организованности биосферы в развитии человечества. Это позволяет понять место и роль исторического развития человечества в эволюции биосферы, закономерности ее перехода в ноосферу, а затем и в пневмосферу (по выражению отца Павла Флоренского) – высшую форму взаимоотношений Человека и Природы.

Одной из ключевых идей, лежащих в основе теории В. И. Вернадского о ноосфере, является то, что человек не является самодостаточным живым существом, живущим отдельно по своим законам, он сосуществует внутри природы и является ее частью. Это единство обусловлено, прежде всего, функциональной неразрывностью ОС и человека, что и пытался показать В. И. Вернадский. Человечество само по себе есть природное явление и естественно, что влияние биосферы сказывается не только на среде жизни, но и на образе мысли.

Но не только природа оказывает влияние на человека, существует и обратная связь. Причем она не поверхностная, отражающая физическое влияние человека на ОС, она гораздо глубже. Это доказывает тот факт, что в последнее время заметно активизировались планетарные геологические силы. В. И. Вернадский писал [11]: «...мы все больше и ярче видим в действии окружающие нас геологические силы. Это совпало, едва ли случайно, с проникновением в научное сознание убеждения о геологическом значении Homo sapiens, с выявлением нового состояния биосферы – ноосферы – и является

одной из форм ее выражения». И это проявляется и уже в новом XXI веке. Так, в последнее время резко меняется отражение живых существ на окружающей природе. Благодаря этому процесс эволюции переносится в область минералов. Резко меняются почвы, гидросфера и воздух. Т. е. эволюция видов сама превратилась в геологический процесс, так как в процессе эволюции появилась новая геологическая сила. В. И. Вернадский говорил: «Эволюция видов переходит в эволюцию биосферы». Здесь, естественно, напрашивается вывод о том, что геологической силой является собственно вовсе не Homo sapiens, а его разум, научная мысль социального человечества. В «Философских мыслях натуралиста» В. И. Вернадский отмечал: «Мы как раз переживаем ее яркое вхождение в геологическую историю планеты. В последние тысячелетия наблюдается интенсивный рост влияния одного видového живого вещества – цивилизованного человечества – на изменение биосферы. Под влиянием научной мысли и человеческого труда биосфера переходит в новое состояние – в ноосферу».

Люди являются наблюдателями и исполнителями глубокого изменения биосферы. Причем перестройка ОС научной человеческой мыслью посредством организованного труда вряд ли является стихийным процессом. Корни этого лежат в самой природе и были заложены еще миллионы лет назад в ходе естественного процесса эволюции. «Человек составляет неизбежное проявление большого природного процесса, закономерно длящегося в течение, по крайней мере, двух миллиардов лет» – писал В. И. Вернадский. Заселяя все уголки нашей планеты, опираясь на государственно-организованную научную мысль и на ее порождение – технику, человек создал в биосфере новую биогенную силу, поддерживающую размножение и дальнейшее заселение

различных частей биосферы. Причем вместе с расширением области жительства человечество начинает представлять собой все более сплоченную массу, так как развивающиеся средства связи – средства передачи мысли окутывают весь Земной шар. При этом человек впервые реально понял, что он житель планеты и может и должен мыслить и действовать в новом аспекте, не только в аспекте отдельной личности, семьи или рода, государств или их союзов, но и в планетном аспекте. Он, как и все живое, может мыслить и действовать в планетном аспекте только в области жизни – в биосфере, в определенной земной оболочке, с которой он неразрывно, закономерно связан и уйти из которой он не может. Его существование есть ее функция. Он несет ее с собой всюду. И он ее неизбежно, закономерно, непрерывно изменяет. Похоже, что впервые мы находимся в условиях единого геологического исторического процесса, охватившего одновременно всю планету.

Результат всех вышеперечисленных изменений в биосфере планеты дал повод французскому геологу **Тейяр де Шардену** заключить, что биосфера в настоящий момент быстро геологически переходит в новое состояние – в ноосферу. Т. е. такое состояние, в котором человеческий разум и направляемая им работа представляют собой новую мощную геологическую силу. Это совпало, видимо не случайно, с тем моментом, когда человек заселил всю планету, все человечество экономически объединилось в единое целое, и научная мысль всего человечества слилась воедино, благодаря успехам в технике связи. Таким образом, можно заключить:

Человек, как он наблюдается в природе, как и все живые организмы, как всякое живое вещество есть определенная функция биосферы, в определенном ее пространстве-времени.

Человек во всех его проявлениях представляет собой часть биосферы.

Прорыв научной мысли подготовлен всем прошлым биосферы и имеет эволюционные корни. Ноосфера – это биосфера, переработанная научной мыслью, подготавливающейся всем прошлым планеты, а не кратковременное и переходящее геологическое явление.

В. И. Вернадский неоднократно отмечал, что «цивилизация «культурного человечества» – поскольку она является формой организации новой геологической силы, создавшейся в биосфере, – не может прерваться и уничтожиться, так как это есть большое природное явление, отвечающее исторически, вернее, геологически сложившейся организованности биосферы. Образую ноосферу, она всеми корнями связывается с этой земной оболочкой, чего раньше в истории человечества в сколь-нибудь сравнимой мере не было».

Многое из того, о чем писал В. И. Вернадский, становится достоянием сегодняшнего дня. Современны и понятны его мысли о целостности, неделимости цивилизации, о единстве биосферы и человечества. Переломный момент в истории человечества, о чем сегодня говорят ученые, политики, публицисты, был увиден В. И. Вернадским.

Он видел неизбежность прихода ноосферы, подготавливаемой как эволюцией биосферы, так и историческим развитием человечества. С точки зрения ноосферного подхода по-иному видятся и современные болевые точки развития мировой цивилизации. Варварское отношение к биосфере, угроза мировой ЭК, производство средств массового уничтожения – все это должно иметь преходящее значение. Вопрос о коренном повороте к истокам жизни, к организованности биосферы в современных условиях должен звучать как набат, призыв к

тому, чтобы мыслить и действовать в биосферном – планетном аспекте.

2.2 Энергетика и биосфера

Биосфера и человек обеспечивают себя энергией различными способами, что и порождает появление экологического риска, способного изменить качества ЭС.

Под *экологическим риском* понимается вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями (ЧС) природного и техногенного характера.

В биосфере растения, которые начинают трансформацию солнечной энергии в живом веществе, преобразуют энергию Солнца из рассеянного состояния в концентрированное состояние. Затем они синтезируют эту энергию в органическое вещество.

В отличие от растений люди, сжигая органическое вещество, переводят сосредоточенную в них энергию из концентрированного состояния в рассеянное, тем самым загрязняя ОС и разрушая ЭС.

Экосистема в виде биогеоценоза рассматривается в двух направлениях.

Первое – как совокупность однородных природных элементов на определенном участке поверхности Земли (по **В. Н. Сукачеву**).

И второе – как эволюционно сложившаяся, относительно пространственно ограниченная, внутренне однородная ПС функционально взаимосвязанных живых организмов и окружающей их абиотической среды, характеризующаяся определенным энергетическим состоянием, типом и скоростью обмена веществом и информацией.

Эти направления формируют устойчивость биосферы через сохранение качества ОС.

Качество ОС характеризуется ее состоянием через физические, химические и биологические показатели и (или) их совокупностью.

Важным критерием биосферы являются динамические качества ПС, характеризующие способность этих систем изменяться и сохранять свои структурно-функциональные характеристики во времени [12].

В ПС определяющую роль отводят качеству воздуха и воды, которые наиболее сильно подвержены разрушительному воздействию человеческой деятельности.

Под качеством воздуха понимается степень соответствия его физических и биологических характеристик потребностям человека.

Качество воды (вод) характеризуется степенью соответствия показателей качества воды потребностям людей и (или) технологическим требованиям.

К показателям качества воды относят органолептические, токсикологические, санитарно-токсикологические и рыбохозяйственные лимитирующие показатели вредности.

2.2.1 Энергетика в экосистемах

Экосистемы представляют собой разновидность открытых ПС, которые должны получать и отдавать энергию и в которых в любом случае выполняются фундаментальные естественные законы, в частности первый и второй законы термодинамики.

Первый закон термодинамики гласит, что энергия может переходить из одной формы в другую, но нигде не исчезает и не создается заново.

Второй закон термодинамики или закон энтропии означает, что процессы, связанные с превращением энергии, могут идти самопроизвольно только при условии, что энергия при этом деградирует. В этом случае вещество переходит из более концентрированной формы в более рассеянную форму. Например, из энергии химических связей в тепловую энергию.

Поскольку некоторая часть энергии всегда рассеивается в виде недоступной для использования тепловой энергии, эффективность превращения энергии всегда меньше 100%.

Энтропию можно выразить как меру упорядоченности, точнее, неупорядоченности ЭС или как меру количества связанной энергии, которая рассеивается и становится недоступной для использования [13].

Максимум энергии достигается при полном распаде, «растворении» системы в ОС.

Следствием второго закона является тенденция к выравниванию энергетических состояний. Например:

- остывание горячих предметов и нагрев холодных при комнатной температуре;
- естественное «старение» – разрушение материалов, предметов, зданий и механизмов.

Все эти процессы связаны с ростом энтропии.

Итак, самопроизвольно идущие процессы могут вести только к упрощению и распаду.

Пока не выяснено, характерна ли такая тенденция для всей Вселенной.

Однако в живых системах наблюдается не только поддержание стабильности, но и усложнение этих процессов в ходе онтогенеза и в процессе эволюции.

Отечественный ученый **Илья Пригожин** в 1962 г. разрешил это кажущееся противоречие, показав, что способность к самоорганизации встречается в

иерархических системах, обладающих так называемыми «диссипативными структурами», откачивающими неупорядоченность.

При этом на работу диссипативных структур расходуется специальная дополнительная энергия. Например, дыхание биологических систем можно рассматривать как такую структуру.

Диссипативные структуры – это такие структуры, в которых идут локальные процессы самоорганизации, несмотря на наличие потерь [14].

Одной из наиболее интересных особенностей диссипативных структур является их когерентность. Это значит, что система ведет себя как единое целое и как если бы она была вместилищем далекодействующих сил. Несмотря на то что силы молекулярного взаимодействия являются короткодействующими (действуют на расстоянии порядка 10^{-8} см), система структурируется так, как если бы каждая молекула была бы «информирована» о состоянии системы в целом. Об общей информативности («разуме») свидетельствует и способность некоторых особей создавать свои колонии только после объединения определенного количества особей в единое целое (осы, пчелы, муравьи).

Для описания поведения энергии в экосистеме используют понятие «поскольку», так как, в отличие от циклических потоков веществ, энергия в экосистемах способна перемещаться лишь в одном направлении.

На все организмы действует поток энергии, состоящий из солнечного излучения и длинноволнового теплового излучения от ближайших тел.

На внешние слои атмосферы падает поток излучения мощностью примерно 2 ккал/см^2 в минуту (так называемая солнечная постоянная), но при прохождении через атмосферу этот поток экспоненциально ослабляется и до

поверхности Земли доходит не более 65...70% его энергии, причем при прохождении через воздух, облака, воду и растительность соотношение разных участков спектра значительно изменяется.

В зависимости от расположения и наклона участка земной поверхности этот поток изменяется в несколько раз, что обуславливает различия в микроклимате. Например, на склонах южной и северной экспозиции.

Жесткое ультрафиолетовое излучение (1,0...0,3 мкм) почти не проходит озоновый слой, расположенный на высоте около 25 км.

Поверхности Земли в ясный день достигает энергия, состоящая:

- 10% из ультрафиолета,
- 45% из видимого света,
- 45% инфракрасной части спектра.

2.2.2 Нарушение потока энергии

Существенные нарушения потока энергии связаны, в первую очередь, как с загрязнением ОС, так и с интенсификацией добычи ПР в связи с развитием топливной энергетики, транспортных средств, ростом промышленного и военного потенциалов, интенсификации сельского и лесного хозяйства.

Так, при ведении работ по добыче угля подвергаются воздействию непосредственно сами недра планеты. Кроме того, ухудшаются биологические характеристики почв, происходят гибель и деградация растительного покрова, что в целом нарушает стабильность экологических ПС из-за разрушения обратных связей.

Происходит загрязнение водной среды сточными водами, на разбавление которых требуется почти шестикратный объем чистой воды.

Наблюдается загрязнение атмосферы в результате выделения пыли, газообразных веществ и аэрозолей.

Формирование отвалов пород приводит к подъему уровня грунтовых вод и появлению в окружающей местности контурного кольца из озер и болот и.д.

Отрицательное влияние недродобывающих предприятий на ОС усиливается при добыче недр открытым способом за счет образования большого количества пыли и разноса ее на большие расстояния в соответствии с «розой» ветров. Кроме того, при открытом способе снижается качество добываемого ресурса.

Добыча нефти и газа приводят к изменениям глубоко залегающих горизонтов геологической среды. При этом могут происходить необратимые деформации земной поверхности, превосходящие тектонические движения земной коры. Например, величина оседания земной поверхности в районе Лонг-Бич (Калифорния) составила 8,8 м.

Происходит нарушение растительного и почвенного покровов, загрязнение водной среды и атмосферы, развиваются эрозионные процессы.

Весьма серьезные последствия могут вызвать техногенные аварии при разрыве трубопроводов и при проходке скважин.

При сжигании органического топлива, в том числе и двигателями всех транспортных средств, вся его масса превращается в отходы. При этом продукты сгорания в несколько раз превышают массу использованного топлива за счет включения кислорода и азота воздуха.

Имеются данные о повышении токсичности тонких фракций летучей золы, обогащенных различными ВВ, в том числе тяжелыми металлами.

Весьма токсичным компонентом газообразных выбросов является сернистый ангидрид, приводящий к выпадению «кислых» дождей.

Окислы азота могут попадать и в верхние слои атмосферы и вызывать разрушение озонового слоя Земли.

Наиболее серьезным экологическим эффектом, воздействующим на поток энергии, является сжигание органического топлива, в том числе и транспортными средствами. В результате наблюдается тепловое загрязнение и нарушение естественных экологических циклов окислов серы, азота, а также углекислого газа в атмосфере.

Увеличение количества углекислого газа может привести к парниковому эффекту и серьезному изменению климата планеты.

Деградирует главный фундамент планеты – почва. В то время как Земля накапливает один сантиметр чернозема за 300 лет, в настоящее время он погибает за три года!

Самой уязвимой частью Природы стала пресная вода. Сточные воды, содержащие ртуть, мышьяк и многие другие тяжелые металлы, пестициды и удобрения, смываемые с поле, в огромных количествах поступают в водоемы Планеты. Сильно загрязнены Дунай, Волга, Байкал, Рейн, Миссисипи, Великие Американские озера. По заключению специалистов, в некоторых районах Земли 80% всех болезней вызваны недоброкачественной питьевой водой.

3 ОБЛАСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРАВА

3.1 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 ОС и улучшения ее состояния.

Экологические отношения регулируются не только нормами экологического права, но и другими отраслями права, например, лесного, водного, земельного, уголовного Кодексов (УК).

3.1.1 Предмет, источники и объекты 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 ПР, 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 неблагоприятных территорий страны и др.

3. Специальная часть, включающая вопросы международной правовой охраны ОС.

Движущими силами их развития выступают производительные силы общества, увеличение масштабов использования ПР, 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 [15]. 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 ОС, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением».

Закон «Об охране окружающей среды» дает такое понятие благоприятной среды в следующем варианте: **«Благоприятная ОС – ОС, 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 ОС и улучшение ее состояния.

3. Обеспечение гласности в вопросах экологии и доступа населения к процессам принятия экологически значимых решений.

4. Приоритет сохранения естественных ЭС, природных ландшафтов и природных комплексов.

В отличие от отраслевых законов, где правила обращены прежде всего к охране ПО, этот закон формулирует экологические требования, обращенные к источникам вредного воздействия на ОС, сохранение ее динамических систем и здоровья человека.

Земля и ПР используются и охраняются в России как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории. Пользование землей и другими ПР осуществляется их собственниками свободно, если это не наносит ущерба ОС и не нарушает прав и законных интересов иных лиц.

В настоящее время большое внимание к экологическим вопросам проявляются 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. 3.1 представлена схема некоторых действующих экологических Законов на территории РФ.

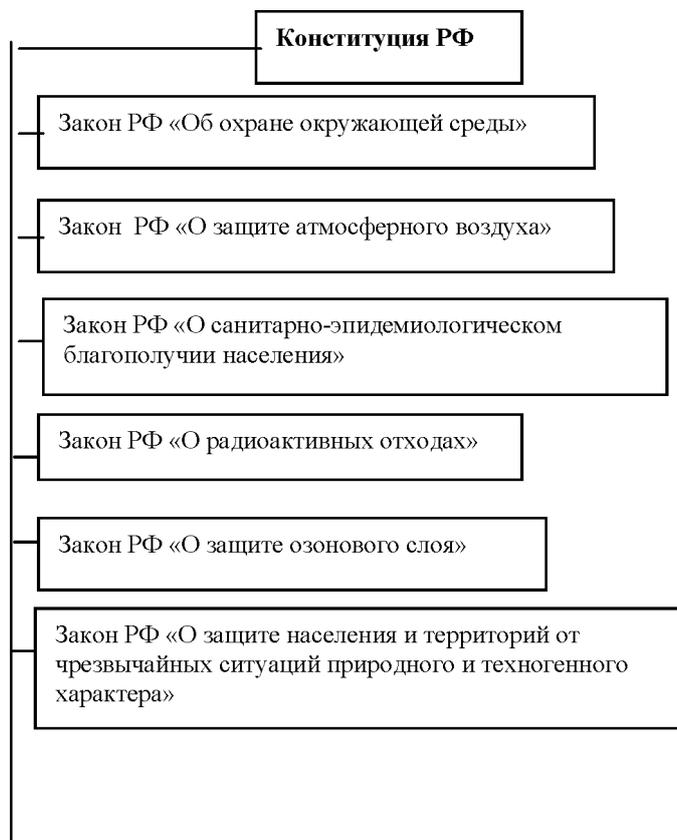
3.2 Некоторые правовые положения закона «Об охране окружающей среды»

Закон РФ «Об охране окружающей среды» вступил в силу с момента публикации с 1 февраля 2002 года.

Рассматриваемый закон в новой редакции устанавливает основополагающие принципы и нормы регулирования экологических отношений в нашей стране. В нем, во-первых, даются основополагающие определения в области ОС, а во-вторых, систематизированы нормы, касающиеся прав граждан на благоприятную ОС.

Закон устанавливает следующие **принципы**:

- экономического регулирования охраны ОС;
- государственной экологической экспертизы;
- деятельности в экологически неблагоприятных зонах и в случае ЧС, на особо охраняемых природных территориях;



Закон РФ «О техническом регулировании»

Рис. 3.1. Законодательный статус экологического права

- 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 ОС;
- рациональное использование ПР (РИПР) с учетом законов природы, потенциальных возможностей ОС;
- необходимость воспроизводства ПР и недопущение необратимых последствий для ОС 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 ОС.

В Ст. 4 перечислены **объекты охраны ОС**. К ним отнесены:

- естественные ЭС,
- земля, недра, почвы,
- поверхностные и подземные воды,

- атмосферный воздух, озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство,
- леса и иная растительность,
- животный мир,
- 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 ОС.
- Устанавливает порядок:
 - разработки и утверждения нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в ОС, лимитов использования ПР, размещения отходов. Причем ЗВ – 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 ОС;
 - определения платы и ее предельных размеров за пользование ПР, загрязнение ОС, 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.

Ст. 13 Закона предусматривает систему государственных мер по обеспечению прав граждан на благоприятную ОС.

Глава IV Закона посвящена экономическому регулированию в области охраны ОС.

К методам экономического регулирования в области охраны ОС относятся:

- **Разработка:**
 - государственных прогнозов социально-экономического развития на основе экологических прогнозов;
 - федеральных программ в области экологического развития РФ и целевых программ в области охраны ОС субъектов РФ;
 - мероприятий по охране ОС в целях предотвращения причинения ей вреда.
- **Установление:**
 - платы за негативное воздействие на ОС;
 - лимитов на выбросы и сбросы ЗВ и микроорганизмов, на размещение отходов производства и потребления и другие виды негативного воздействия на ОС.
- **Проведение экономической оценки:**
 - природных и природно-антропогенных объектов;
 - воздействия хозяйственной и иной деятельности на ОС.
- **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 ОС в соответствии с законодательством РФ.**

- Поддержка предпринимательской, инновационной и иной деятельности (в том числе экологического страхования), направленной на охрану ОС.
- Возмещение в установленном порядке вреда ОС.
- Иные методы экономического регулирования по совершенствованию и эффективному осуществлению охраны ОС.

В соответствии с **главой XIV** устанавливаются следующие виды ответственности за нарушение законодательства в области охраны ОС (**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.

Ст. 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 ОС,
- 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 ОС, вызванного хозяйственной или иной деятельностью, аварий, катастроф, стихийных бедствий. Механизм обеспечения этого права включает планирование и нормирование качества ОС, меры по предотвращению экологически вредной деятельности и

улучшению ОС, предупреждение и ликвидацию последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, ЧС и т. д.

Законом предусмотрено, что гражданин имеет **право**:

- Создавать общественные объединения по охране ОС, фонды, вступать в такие объединения, вносить трудовые сбережения.

- Требовать от соответствующих органов:

- предоставления своевременной и достоверной информации о состоянии ОС;

- отмены решения о размещении, проектировании, строительстве, эксплуатации экологически вредных объектов, ограничении и прекращении деятельности предприятий, оказывающих отрицательное влияние на ОС 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.

3.3 Выдержки из Федерального Закона «О техническом регулировании»

С 27 июня на территории Российской Федерации начинает действовать Закон «О техническом регулировании» [16]. Ст. 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 мер (Ст. 2).

В качестве безопасности продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации рассматривается 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.

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, ЗВ, 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 (ТР) устанавливают также минимально-необходимые ветеринарно-санитарные и фитосанитарные меры в отношении продукции, происходящих из отдельных стран и (или) мест, в том числе ограничения ввоза, использования, хранения, перевозки, реализации и утилизации, 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 ТР требования.

При оценке степени риска могут приниматься во внимание положения международных стандартов, рекомендации международных организаций, участником которых является РФ, 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 ОС, производство и обращение продукции.

В Ст. 8 п. 4 Закона перечисляются вопросы, по которым применяются общие ТР. К таким вопросам отнесены:

- безопасность эксплуатации и утилизации машин и оборудования;
- безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий;
 - пожарной безопасности;
 - биологической безопасности;
 - электромагнитной совместимости;
 - экологической безопасности;
 - ядерной и радиационной безопасности.

3.3 Правовое обеспечение проведения экологической экспертизы

На сегодняшний день хозяйственная и иная деятельность с позиций экологической безопасности и охраны ОС продолжает оставаться мало управляемой. Экологической экспертиза (ЭЭ) по многим объектам не проводится, а если и проводится, то эксперты, как правило, не обеспечиваются 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 ОС 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 ЭЭ, 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 ЭЭ, она закреплена **Ст. 33** закона «Об охране окружающей среды» и законом РФ «Об экологической экспертизе» [17].

Этот закон устанавливает полномочия Президента РФ, органов Государственной власти и органов местного самоуправления (**глава II**).

В соответствии с **главой III Ст. 10** государственная ЭЭ организуется и проводится специально уполномоченными государственными органами в области экологической экспертизы в порядке, установленном законодательством России.

В **Ст. 11** приводятся объекты государственной ЭЭ. К этим объектам законом отнесены, например:

- проверка правовых актов РФ нормативного и ненормативного характера, реализация которых может привести к негативным воздействиям на ОС;
- 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 ЭЭ включены все виды деятельности, способные прямо или косвенно воздействовать на ОС и здоровье людей.

Принципиально новым в законе является то, что государственную ЭЭ проходят проекты правовых актов РФ, включая указы Президента, реализация которых может привести к негативным воздействиям на ОС. Примером может служить договор, подписанный в свое время Н. С. Хрущевым с Чехословакией об отлове омуля в озере Байкал, который не содержал ограничения по величине ячейки рыболовных сетей. В результате чего

чехословацкие рыбаки выловили и мальков, а наше государство должно было уже за золото закупать малька для дальнейшего разведения омуля в озере – экономический урон.

Глава IV федерального закона устанавливает права граждан и общественных организаций (объединений) в области ЭЭ.

В **главе V** приводятся права и обязанности заказчиков документации, подлежащей ЭЭ.

Глава VI содержит статьи, устанавливающие виды ответственности за нарушение Закона об экологической экспертизе.

Закон требует объективности и обоснованности выводов ЭЭ, 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 ЭЭ.

К положительной характеристике этого закона можно отнести и то, что в нем в **Ст. 1** дается определение, что такое ЭЭ.

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 ОС и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта ЭЭ.

Этим законом закреплён важнейший принцип такой экспертизы – исходить из потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности человека.

При проведении ЭЭ должна обеспечиваться комплексная оценка вероятных воздействий проектируемого мероприятия на ОС (ОВОС) на базе полной и достоверной информации о проектируемом мероприятии, которая должна содержаться в представляемых на экспертизу материалах.

ОВОС выполняется с учетом вида деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на ОС 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 ОС и здоровья отдельного человека и населения страны.

3.3.1 Характеристика процесса принятия решений при проведении экологической экспертизы

Рассмотрим характеристики процесса принятия решений при проведении ЭЭ 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 ОС 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 исключающий 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 (ТП), а также энергетикой, потребной для получения не только

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 ЭС 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 ЭС, в том числе и через рыночные отношения, с учётом РИПР и утилизации отработавшей свой ресурс техники.

Рассмотрим некоторые проблемы обеспечения устойчивости ЭС. 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 ЭС и выражаются видами нанесённого природе ущерба, в том числе и в результате экологической катастрофы.

Всё огромное множество разнообразных антропогенных причин катастроф и ЧС с точки зрения ЭЭ 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 ОС.

- Ошибочный учёт технических факторов при принятии инженерных решений и проведении экспертной оценки создаваемой техники.

- Разработка ТП, разрушающих ПС и загрязняющих ОС вредными выбросами.

- Неверная оценка степени риска воздействия конструкции и ТП на природу и ПС.

- Разработка ТП без учёта требований РИПР.

- Неправильное определение социальных, политических и экономических последствий.

- Отсутствие технических средств и методов уничтожения техники и технических систем после выработки ресурса.

3.3.2 Экологическая экспертиза - основа рационального использования природных ресурсов

Для того чтобы правильно провести ЭЭ, следует проанализировать влияние разрабатываемой техники или разработанных ТП на различные компоненты природной среды с целью решения экологической задачи природоохранения – 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, какова же разница в объемах материалов между тем, что *«дано стране»*, и тем, что *«взято у природы»*. Выполнение этого условия особенно важно для невозобновимых ПР. 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 основополагающее значение приобретает правильно выполненная ЭЭ как основа РИПР и одно из важных направлений экологической безопасности.

3.3.3 Принципы оценки воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной деятельности

Государственный комитет РФ по охране ОС утвердил Положение «Об оценке воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» [18]. Это положение служит целью реализации Федерального закона «Об

экологической экспертизе». Оно устанавливает единые правила организации и проведения государственной ЭЭ и определения основных требований проведения ОВОС. В целом положение о проведении ОВОС регламентирует процесс разработки обосновывающей документации по объектам государственной ЭЭ

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.

Правила 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 ОС и являющаяся объектом.
- *Заказчик* – юридическое или физическое лицо, отвечающее за подготовку документации по намечаемой деятельности в соответствии с нормативными требованиями, предъявляемыми к рассматриваемому виду деятельности, и представляющее документацию по намечаемой деятельности на ЭЭ.
- *Исполнитель работ по оценке воздействия на ОС* – физическое или юридическое лицо, которому заказчик предоставил право на проведение работ по оценке воздействия на ОС.
- *Материалы по оценке воздействия* – комплект документации, подготовленный при проведении оценки

воздействия намечаемой деятельности на ОС и являющийся частью документации, представляемой на ЭЭ.

- *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 ОС, с целью выявления общественных предпочтений и их учета в процессе оценки воздействия.

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

Правовую основу проведения ОВОС составляют:

- Законодательство РФ и субъектов РФ.
- Международные договоры 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 уполномоченные государственные органы в области охраны ОС обязаны предоставлять имеющуюся в их распоряжении информацию по экологическому состоянию территорий и воздействию аналогичной деятельности на ОС 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 ОС 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 ОС документируются в материалах по оценке воздействия, которые являются частью документации по этой деятельности, представляемой на ЭЭ, а также используемой в процессе принятия иных управленческих решений, относящихся к этому роду деятельности.**

К основным **принципам** ОВОС отнесены:

- **Презумпция потенциальной экологической опасности (ЭО) любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности. Это значит, что ЭО определяется по**

наличие факторов опасности и условий их воздействия, которые и ложатся в основу ОВОС.

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

- Недопущение (предупреждение) возможных неблагоприятных воздействий на ОС 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 ЭЭ. 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 ЭЭ. 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 ЭЭ. 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 (ТЗ) 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 ТЗ заказчик обязан учитывать требования специально уполномоченных органов по охране ОС, а также мнения других участников процесса ОВОС. ТЗ рассылается участникам процесса ОВОС по их запросам и доступно для общественности в течение всего времени проведения оценки такого воздействия.

ТЗ 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 ОС 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 ОС 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 ЭЭ (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 ЭЭ.

Положение предполагает упрощение процесса проведения ОВОС для отдельных видов (категорий) деятельности, не имеющих значимых экологических последствий и являющихся объектом государственной ЭЭ 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 Госкомэкологии России.

Положение обязывает исполнителя и заказчика информировать и привлекать к участию общественности 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 ЭЭ, 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 ОС, 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 ОС;
- 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.

3.4 Законы природно-ресурсного законодательства России

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. Это 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 размножения, 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 (Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов).

- Природоохранные нормы и правила (ПНиП).
- Строительные нормы и правила (СНиП).
- Санитарные правила и нормы (СанПнН).
- 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 ОС – сохранение человека как биологического и социального существа в биосфере при сохраняющихся или изменяющихся незначительно ее параметрах и качестве ЭС. Без человека именно в этом соединении полностью пропадают условия по охране природы и её богатств.

3.5 Механизм реализации экологического права

Целью механизма реализации экологического права является обеспечение материализации эколого-правовой нормы. Это обеспечивается четырьмя направлениями эколого-правового механизма:

1. Природоохранные нормы, которые закрепляют базовые экологические императивы.

2. Экологизированные правовые нормы и нормативы, конкретизирующие экологические императивы в определенной хозяйственной и иной структуре деятельности.

3. Гарантии, обеспечивающие выполнение норм и нормативов, на основе экономических, организационных, санитарно-гигиенических, экологического мониторинга, контрольных, юридических, культурно-просветительских, правовых средств воздействия.

4. 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 твердой 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.

3.6 Виды ответственности за экологические правонарушения и преступления

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 ОС, 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 РФ 1996 года содержит главу 26, в которой сформулировано 16 составов экологических преступлений. Новыми преступлениями считаются:

- Нарушение правил:
 - охраны ОС при производстве работ (**Ст.246**),
 - обращения с ЭО 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 2 до 5 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 ОС 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 ПР.
- 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. 3.1.

• Предприятия, организации и учреждения за совершенные экологические правонарушения несут административную и гражданско-правовую ответственность.

Административным правонарушениям в области охраны ОС и ответственности за их совершение посвящена **глава УП** Кодекса «Об административных правонарушениях» [19].

Таблица 3.1

Ответственность за экологические правонарушения

Виды ответственности	Взыскания	Основание	Кто несет ответственность
Административная	Предупреждение, Штраф; изъятие, конфискация предмета – оружия 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
----------------	--	----------------------------	-------------------------------

Окончание табл. 3.1

Виды ответственности	Взыскания	Основание	Кто несет ответственность
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

Согласно Закону административную ответственность влекут за собой следующие виды экологических правонарушений:

- Несоблюдение стандартов, норм и иных нормативов качества ОС.
- Невыполнение обязанностей по проведению государственной ЭЭ 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 ОС и причинение вследствие этого вреда здоровью человека, растительному и животному миру, имуществу юридических лиц.

- Порча, повреждение ПО, в том числе памятников природы, истощение и разрушение природно-заповедных комплексов и естественных ЭС. ПО представляет собой естественную ЭС, 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 (ВВ).

- 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 взыскания.

- Уголовная ответственность за нарушение экологического законодательства может быть установлена только в случаях, прямо предусмотренных уголовным кодексом (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 ОС 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 ПО.
- 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 ЭК.

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», в которые вошли 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. Объем торговли в настоящее время оценивается примерно в 5 млн дол. ежегодно и уступает по масштабу только обороту наркотиков.

3.7 Законодательная защита открытости 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 ОС и состоянии здоровья населения страны. Эти права предусмотрены следующими статьями Конституции РФ:

Ст. 24, ч. 2 – об обеспечении органами государственной власти и местного самоуправления возможности ознакомления каждого гражданина с документами и материалами, непосредственно затрагивающими его права.

Ст. 41, ч. 3 – об ответственности за сокрытие должностными лицами фактов и обстоятельств, создающих угрозу для жизни и здоровья людей.

Ст. 42 – о праве на благоприятную ОС и достоверную информацию о ней для каждого гражданина.

Закон о РФ «О государственной тайности» [20] 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» [21] 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 РСФСР «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.

3.8 Правовые принципы международного сотрудничества

Международное право в области охраны ОС – это система норм права, которые содержатся в международных договорах, соглашениях, конвенциях, решениях международных организаций, регулирующих использование и охрану ПО и благоприятную ОС.

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 ОС сформулированы и законодательно закреплены в Ст. 92 Закона «Об охране окружающей среды». Они включают:

- право каждого человека на жизнь в благоприятных экологических условиях;
 - право каждого государства на использование ОС и ПР;
 - 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 ОС, ПР на основе международных критериев и параметров на глобальном, региональном и национальном уровнях;
 - свободный и беспрепятственный обмен научно-технической информацией по проблемам ОС и передовыми технологиями;
 - помощь государств в чрезвычайных экологических ситуациях;
 - разрешение споров, связанных с проблемами ОС, мирными средствами.
- Важное место в международном сотрудничестве в области экологии и охраны ОС принадлежит международным организациям, в первую очередь ООН.

3.9 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 потребление ПР 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 ПР 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 ОС 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.

4 ФАКТОРЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

В процессе жизнедеятельности организмы должны учитывать характер и особенности распределения пищи, воды, минеральных элементов и прочее и с другой стороны вырабатывать оптимальную стратегию и тактику противодействия воздействующим факторам среды обитания.

Стратегию и тактику противодействия факторам среды обитания можно выработать, лишь зная сами факторы как природной, так и антропогенной среды и их воздействия на ЭС, популяции, флору и фауну, а также человека.

4.1 Среда. Факторы среды

Для того чтобы обеспечить условия жизни в среде обитания, необходимо попытаться ответить на вопрос: «Что же такое среда, а точнее, окружающая среда?»

Рассматривая условия жизни на Земле, можно заключить, что элементарным проявлением жизни является организм. Но для поддержания жизни любому организму требуется определенная среда.

В этом случае существенным является такое понятие, как окружающая среда. Для понимания того, что такое окружающая среда, отечественный ученый **Н. Ф. Реймерс** предложил в качестве центрального объекта рассматривать особь (популяцию, вид), среда же важна постольку, поскольку она имеет значение для рассматриваемого объекта.

В этом и состоит коренное различие между такими понятиями, как окружающая среда и природа. Если при

использовании первого понятия, т.е. окружающей среды, подразумевается вопрос: «Окружающая кого?», то природа сама является самодостаточным центральным объектом.

В соответствии с законом «Об охране окружающей среды», **ОС** – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

С другой стороны, с точки зрения биологических видов и ЭС эту среду можно рассматривать как совокупность факторов, прямо или косвенно влияющих на состояние, развитие, возможности выживания и размножения организмов.

Для разных видов, обитающих даже в одном месте, значимыми являются различные наборы параметров. Можно сказать, что каждый вид имеет свою собственную среду и факторы, несущественные для одного вида, могут играть важную роль в жизни его соседей и, таким образом, оказывать косвенное влияние на особей рассматриваемого вида.

Из ОС организм получает питательные вещества и энергию, информацию и партнеров. И все это с целью продолжения рода. ОС он отдает продукты метаболизма.

Человек научился видоизменять окружающую его среду, а его производственная деятельность и стремление к повышению уровня цивилизации своей жизни породили и антропогенные изменения его среды обитания.

Практически человек стал жить в искусственно создаваемой им среде обитания, постоянно видоизменяя ее.

С точки зрения сохранения ЭС обычно рассматривается два понятия изменения среды: необратимое и обратимое [22].

Необратимое изменение среды выражается переменной в средообразующих компонентах или их

сочетаниях, которое нельзя компенсировать в ходе природных восстановительных процессов (в том числе естественной сукцессии).

Примером таких изменений служат эволюционные изменения, ведущие к смене геологических эпох с вымиранием многих прежде господствовавших групп растений и животных.

Сукцессия представляет собой последовательную смену биоценозов, преемственно возникающих на одной и той же территории под влиянием природных факторов или воздействия человека (антропогенная сукцессия).

Конечным результатом сукцессии является более медленно развивающиеся климаксовые или узловое сообщества.

Антропогенная сукцессия – сукцессия, вызванная хозяйственной деятельностью человека, его прямым или косвенным влиянием на экосистему. Например, вырубка, загазованность атмосферы и т.п.

Необратимое изменение среды может возникать в результате антропогенных и антропических воздействий.

Изменение среды обратимое – перемены в средообразующих компонентах или их сочетаниях, имеющие колебательный характер с восстановлением прежних условий жизни (например, смена сезонов или сукцессии).

Строго говоря, полной обратимости быть не может, так как на колебательные процессы накладывается ход эволюционного развития – необратимый процесс. Кроме того, на эти же процессы накладываются изменяющиеся со временем как естественные, так и антропогенные факторы, определяющие понятие ОС.

Здесь под **фактором** понимается движущая сила процессов или условие, влияющее на них, существенное обстоятельство в каком-либо процессе либо явлении.

Под **экологическим фактором** (ЭФ) следует понимать любое условие, влияющее на состояние, развитие, возможности выживания и размножения организмов.

В качестве факторов могут выступать такие явные условия, как температура, давление, освещенность и др., а также не столь заметные, такие как информация, зачастую сильно влияющая на реакцию организмов и таким образом опосредованно (косвенно) оказывающая воздействие на многие жизненно важные процессы.

В зависимости от классификационного параметра обычно вводится следующая классификация ЭФ по:

- Отношению к жизни – *абиотические* и *биотические*.
 - Происхождению - *природные* и *антропогенные*.
 - Времени воздействия – *эволюционные*, но не вызвавшие эволюционных изменений. В этом классе факторы действуют в период, предшествующий эволюции вида, в ходе которого выработался конкретный тип взаимоотношений вида со средой.
 - Виду воздействия – *загрязняющие* и *не загрязняющие* среду обитания.
 - Субъекту воздействия – *гидросфера, атмосфера, литосфера, флора, фауна, человек* и т.д.
 - Степени воздействия:
 - мутагенные (влияющие на чистоту мутаций);
 - канцерогенные (вызывающие образование опухолей соматических (сома – тело) тканей организма);
 - тератогенные (приводящие к нарушениям индивидуального развития – уродства);
 - беспокоящие (факторы, не оказывающие на организм непосредственно глубокого физико-химического воздействия, но вызывающие психологическую или подспудно физиологическую реакцию (стресс – фобию));

- летальные,
- экстремальные,
- лимитирующие (ограничивающие) и др.
- Объекту воздействия – *индивидуальный* и *групповой*.

Абиотические факторы представляют собой совокупность физико-химических условий среды: газовый состав воздуха, химический состав воды и грунтов, температура, давление, влажность, плотность и подвижность среды, ее электрическое состояние, механический состав, геоморфологические особенности, радиационные условия и т.д., а также представляет собой условие или совокупность условий неорганического мира.

Биотические факторы относятся к факторам, источником которых служит опосредованное воздействие живого на среду. Например:

- через химические выделения (фитонциды и др.);
- отмирание организмов (образование углей, карбонатов морей и т.п.);
- деятельность их прошлых поколений (формирование почв, ископаемых) и т.д.

Кроме того, биотические факторы включают в себя взаимоотношения с другими организмами, в том числе и своего вида.

Антропогенный фактор косвенно обязан своим происхождением деятельности (планируемой или случайной: настоящей и прошлой) человека. К антропогенным факторам относят воздействия, оказываемые на природу деятельностью человека: промышленностью, транспортом, сельским и коммунальным хозяйством, рекреацией (отдыхом людей) и т.д.

Оригинальную классификацию ЭФ среды предложил российский ученый **А. С. Мончадский**. В качестве

классификационного параметра он использовал характер воздействия факторов во времени. При этом выделилось две группы факторов: стабильные и нестабильные (изменяющиеся).

Группа **стабильных** факторов представлена факторами, не меняющимися в течение длительного времени. Например, автотрассы, работающие и функционирующие автохозяйства и пр.

Изменяющиеся факторы представлены двумя видами факторов:

1. Не направленно изменяющиеся факторы, которые в свою очередь подразделяются на следующие:

а) изменяющиеся закономерно периодически вследствие движения планет Солнечной системы;

б) изменяющиеся без строгой периодичности (осадки, подвижность среды и др.).

2. Направленно изменяющиеся факторы в течение определенного периода времени под действием других факторов. Например, похолодания или потепления климата; сукцессионных изменений, усиливающегося химического, теплового, акустического и других видов загрязнений.

Ученый **Битон** и др. предложили классифицировать факторы среды и по критерию исчерпаемости. Согласно этой классификации, все факторы делятся на условия и ресурсы.

Условие – это изменяющийся во времени и в пространстве абиотический фактор среды обитания.

Отличительная особенность условий состоит в том, что в процессе жизнедеятельности они не исчерпываются и ни один организм не в состоянии сделать их недоступными для других организмов.

- Примерами таких факторов могут служить температура, относительная влажность, соленость, орографические и гидрологические условия и т.д.

Ресурс – фактор среды, количественно уменьшающийся в ходе жизнедеятельности организма, что может сделать его менее доступным или недоступным для других организмов.

К таким факторам относятся, например, пища, химический состав воздуха, воды, ограниченность ареала и др.

Проводя границы между условиями и ресурсами, следует иметь в виду, что один и тот же фактор в разных условиях для разных организмов может выступать то в одном, то в другом качестве. Так, для растений сухих степей почвенная влага – ресурс, а для обитателей болот – условие.

Условие может видоизменяться в связи с факторами – загрязнителями среды.

Фактор загрязнения среды определяет воздействие, которое обусловлено информационным, физическим, химическим или биологическим видами загрязнения окружающего субъект или объект пространства.

Факторы среды воздействуют на организм несколькими путями.

Обычно различают прямое, сигнальное и косвенное воздействие внешних факторов.

На факторы **прямого** воздействия организмы реагируют непосредственно, адекватно характеру конкретного фактора. При этом реакция организма может быть активной и пассивной.

Пассивное воздействие основано на физико-химических процессах, общих для живых и неживых объектов, таких как изменение температуры, изменение солености и осмотического давления, изменение пульса

при соответствующих изменениях параметров и качества внешней среды.

В ходе эволюции возрастала способность организмов к поддержанию гомеостаза внутренней среды (*гомео* (греч.) – постоянный, *стазис* – состояние), т.е. пассивное реагирование заменялось активным.

Активные реакции могут быть двоякого рода: физиологические или поведенческие.

К **физиологическим** реакциям можно отнести потоотделение при перегреве организма, появление «гусиной кожи» при охлаждении или даже действии горячей воды, а также интенсификация процессов метаболизма – «сжигание» углеводов, накопленных в печени и подкожной жировой клетчатке.

Сигнальные факторы сами по себе могут не иметь большого значения для жизнедеятельности организма, однако они сигнализируют о приближении или действии действительно значимого фактора. По происхождению и механизму действия они делятся на две группы: эволюционные и приобретенные.

Косвенно воздействие внешних факторов проявляется в том, что факторы, сами по себе безразличные или обладающие определенным потенциальным значением для организма (положительным или отрицательным), так действуют на другие компоненты экосистем, что вызывают к действию совершенно другие факторы, воздействие которых на организм неадекватно исходному.

Факторы оказывают на природу как опосредованное, так и прямое воздействие.

Опосредованное воздействие на природу выражается в непреднамеренном изменении природы в результате цепных реакций или вторичных явлений, связанных с хозяйственными мероприятиями. Например, подтопление территорий при создании водохранилищ, образование

токсичных веществ при так называемом вторичном загрязнении. Такое воздействие на природу требует тщательного прогнозирования, так как иногда ущерб от него превышает полезный эффект от основного мероприятия.

Прямое воздействие на природу заключается в непосредственном, но отнюдь не всегда планируемом и желаемом изменении природы в ходе хозяйственной деятельности.

Воздействие прямое на природу отличают следующие составляющие:

- антропическая,
- антропогенная,
- аддитивная,
- кумулятивная,
- синэргическая.

Антропическое воздействие – непосредственное воздействие людей как таковых и всего человечества на процессы в окружающем мире.

Антропогенное воздействие рассматривается в двух вариантах: как влияние, порожденное людьми и их хозяйственной деятельностью на окружающую среду, и как сумма прямых и опосредованных влияний человечества на ОС.

Аддитивное воздействие представляет собой совокупное воздействие нескольких загрязнителей как химического, так и физического происхождения.

Кумулятивное воздействие описывается тремя определениями.

1. Суммирование всех порций одного фактора с усилением общего влияния, но с сохранением характера воздействия. Так, выбросы ВВ могут вызвать один и тот же характер воздействия, например, аллергию части

населения, но общему влиянию подвержено будет большее число людей.

2. Изменение характера воздействия фактора в связи с его качественным изменением вследствие количественного увеличения. Например, увеличение количества или интенсивности выбросов может изменить качественный состав атмосферного воздуха, увеличив тем самым опасность самих выбросов.

3. Усиливающееся воздействие химического вещества или другого действующего агента, связанное с их накоплением в особи, пищевой цепи, ЭС или их совокупностях.

Синэргическое воздействие представляет собой увеличение (или уменьшение) силы воздействия одного фактора при наличии другого (или других), т.е. комплексное воздействие нескольких факторов, при котором общий эффект оказывается иным, чем при воздействии каждого фактора порознь. Например, понижение сопротивления организма к холоду при нефтяном загрязнении.

4.2 Общие закономерности действия факторов среды на организм

Представим, что кроме одного рассматриваемого фактора, все остальные факторы постоянны.

Для каждого организма в этом случае имеется определенный диапазон выраженности факторов. В этом диапазоне условия оптимальны для роста, развития и размножения – *зона оптимума*.

И в случае усиления и при ослаблении действия фактора по отношению к зоне оптимума возможность реализовать три перечисленные функции постепенно уменьшается (зона пессиума), пока условия не станут

такими, что организм вообще не сможет в них существовать (критические или летальные точки).

Эта закономерность универсальна, идет ли речь о влиянии:

- содержания кислорода на животных;
- температуры среды на интенсивность фотосинтеза;
- концентрации фосфатов в почве на урожайность;
- обилия осадков на рост злаковых;
- глубины участка литорали на распространение морских водорослей;
- размера (габаритов) жертв на возможность их добычи хищниками.

Существует интервал выраженности действия фактора, при котором биологические процессы протекают нормально. Этот интервал характеризует предел выносливости (толерантности).

Пределы выносливости различных видов к изменению какого-либо фактора, как правило, могут существенно различаться.

4.3 Дополнение к концепции лимитирующего фактора

Все жизненные процессы в Природе зависят от различных сочетаний факторов среды и их взаимодействия между собой. Однако в каждый момент времени состояние организмов и популяций контролируется не теми факторами, значения которых близки к оптимуму, а небольшим числом факторов. Чаще одним фактором, значения которого приближаются к пределам выносливости организма или популяции, в то время как, например, ресурсы, находящиеся в избытке, могут частично недоиспользоваться.

Поэтому закон минимума необходимо дополнить двумя вспомогательными принципами:

Первый принцип – этот закон применим только в условиях стационарного состояния системы.

Второй – при пользовании законом необходим учет возможного взаимодействия (конstellации) факторов.

Здесь уместно напомнить концепцию **Либиха** о том, что лимитирующей причиной может стать не только недостаток, но и избыток фактора, например, света, тепла, влажности и др.

Представление о лимитирующем влиянии максимума наравне с минимумом сформулировал американский эколог **В. Шелфорд**, назвавший его **законом толерантности** (выносливости).

Диапазон между минимальным и максимальным значениями фактора, который способен переносить организм, принято называть **пределами толерантности**.

В соответствии с этим законом, лимитирующим фактором может быть как минимальное, так и максимальное значение ЭФ, диапазон между которыми определяет пределы толерантности организма к другому фактору.

Ученый **Одум** сформулировал ряд положений, дополняющих закон толерантности:

1. Организмы могут иметь широкий диапазон толерантности к одному фактору и узкий в отношении к другому.

2. Организмы с широким диапазоном толерантности ко всем факторам обычно наиболее широко распространены.

3. Если условия по одному ЭФ не оптимальны для вида, то сузится и диапазон толерантности к другим факторам.

4. В природе организмы часто оказываются в условиях, не соответствующих оптимальным значениям физических факторов, найденным в лабораторных условиях.

5. Периоды размножения обычно бывают критическими.

Условия среды играют важную роль в жизни животных и растений. Но это не значит, что их роль здесь исключительно пассивна: они приспосабливаются сами и изменяют условия среды, т.е. действует один из основных принципов функционирования систем – **принцип обратной связи**. Он проявляется в виде компенсации факторов, которая особенно эффективна на уровне сообщества (создающего собственный микроклимат), но обычно и на внутривидовом уровне.

4.4 Нарушение экологических круговоротов

Биосфера существует, многократно используя одни и те же атомы (только очень небольшая часть веществ выходит из биохимических циклов), т.е. в биосфере вещество используется в круговороте. Причем в основном используются легкие биогенные элементы, из которых состоит живое вещество.

Круговорот веществ характеризуется многократным участием веществ в процессах, протекающих в атмосфере, гидросфере и литосфере, в том числе в тех их слоях, которые входят в биосферу планеты. Особое значение для живых организмов имеет круговорот биофильных элементов – азота, фосфора, серы.

Рассматривая круговорот веществ в природе, следует особо выделить два вида круга биотических обменов: малый и большой.

Круг биотического обмена большой (биосферный) рассматривается как безостановочный планетарный процесс закономерного, циклического, неравномерного во времени и пространстве перераспределения вещества, энергии и информации, многократно входящих в непрерывно обновляющиеся ЭС биосферы.

Круг биотического обмена малый (биогеоценотический) – многократное безостановочное, циклическое, но не равномерное во времени и незамкнутое обращение части веществ, энергии и информации, входящих в биосферный круг обмена, в пределах элементарной биологической системы – биогеоценоза. Степень вещественной замкнутости биогеоценотического круга весьма значительна. Например, по фосфору – глобально около 98%, в тайге – 99,5%. В агроценозах этот показатель резко падает, что ведет к эвтрофикации водоемов и другим неблагоприятным последствиям. Последующее же снижение может привести к экологическим катастрофам агроценозов и даже ЭК.

4.4.1 Что такое экологический кризис?

Экологический кризис представляет собой напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе ресурсоэкологическим возможностям биосферы [23].

Добывая ресурсы, необходимые для удовлетворения своих потребностей, человек использует вещество планеты весьма неэффективно с образованием огромного количества отходов. При этом в сферу хозяйственной деятельности включаются элементы практически всей таблицы **Менделеева**, а также синтезированные человеком

(искусственные) соединения: пластмассы, пестициды, радионуклиды и т.д. В результате происходит обогащение биосферы несвойственными ей соединениями, т.е. нарушается естественное соотношение химических элементов. К тому же ряд созданных человеком искусственных веществ и материалов является чуждым Природе. А это значит, что Природа не может противостоять воздействию этих веществ и не адаптирована к ним, а следовательно, не может включить их в цикл природной переработки, что и приводит к кризису экосистем, изменяющему жизнеспособность ЭС.

Жизнеспособность – это умение природной среды адаптироваться к изменяющимся во времени и пространстве воздействиям различных факторов, условий и ситуаций.

Под **ситуацией** можно понимать резкое кратковременное изменение или нарушение каких-либо устоявшихся процессов (природных, техногенных и т.п.)

Кризис экосистемы рассматривается в виде ситуации, возникающей в результате катастрофических природных и антропогенных факторов, т.е. факторов, чаще всего привнесенных деятельностью человека.

Чтобы обеспечить одного человека предметами существования, каждый год из Земли извлекается более 20 тонн сырья, которые в последующем рассеиваются в биосфере, радикально изменяя сформировавшиеся биогеохимические циклы. В случае если человечество пойдет по этому пути такими же темпами и дальше, все вещество планеты может превратиться в отходы хозяйственной деятельности человеческой популяции, а это разрушит принципы экологической безопасности на планете.

При учете всех видов отходов количество полезного общественного продукта составляет не более 2%

используемых ПР, т.е. остальные 98% составляют отходы, представляющие собой опасность для природы и самого человека.

Об интенсивности воздействия химических загрязнителей можно судить по следующим цифрам.

Общее количество используемого в мировом хозяйстве железа оценивается в 6...8 млрд тонн. Причем из 0,5 млрд тонн ежегодно выплавляемого железа 25% идет на возмещение его необратимых потерь, загрязняющих биосферу. Для сравнения, во всем Мировом океане содержится в виде растворимых соединений примерно 14 млрд тонн этого металла. Для большинства цветных металлов рассеивание достигает от 70 до 80% ежегодно выплавляемого количества.

Таким образом, загрязнение биосферы приводит к нарушению экологических круговоротов.

Под термином «загрязнение» понимается воздействие, которое в той или иной форме разрушает естественную среду. Например, изменяет распределение приходящей энергии, уровни радиоактивности, физико-химические свойства ОС, условия существования организмов. Эти изменения могут влиять на здоровье человека, ухудшать физические свойства предметов, находящихся в его собственности или коллективной собственности, условия отдыха на природе и т.д.

Загрязнение биосферы зависит от типов загрязнения и вредных воздействий, которые классифицируются следующим образом:

1. Физические загрязнения:

- ионизирующие излучения (радиоактивное загрязнение);
 - повышение температуры (тепловое загрязнение);
 - шумы (акустическое загрязнение) и вибрация.
- Например, в Москве [24], да и в Самаре, на площади

акустического дискомфорта проживает каждый третий житель. Установлена прямая зависимость между уровнем шума и распространенностью ряда заболеваний нервной системы, органов чувств, сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта. В 30 случаях из 100 именно шум становится причиной преждевременного старения. И все это приводит к значительному социальному и экономическому ущербу. Шум изменяет и условия выживания особей, заставляя их покидать ареалы с дискомфортной акустической средой.

2. Химические загрязнения:

– газообразные производные углерода и жидкие углеводороды;

– моющие средства;

– пластмассы;

– пестициды и другие синтетические органические вещества;

– производные серы;

– производство азота;

– тяжелые металлы;

– фтористые соединения;

– твердые примеси (аэрозоли).

3. Органические вещества, подверженные брожению.

• Биологические загрязнения:

– микробиологические отравления (бактерии, вирусы);

– изменение структуры биогеоценозов.

5. Эстетический вред:

– нарушение пейзажей и природных ландшафтов урбанизацией;

– строительство индустриальных центров на территории природных заповедников и заказников, в мало затронутых человеком биотах. Например, Жигулевский заповедник, Самарская Лука.

В системе «Биосфера и человек» действуют следующие факторы чрезмерной опасности, изменяющие круговорот веществ и приводящие к ЭК:

- использование человеком в своей хозяйственной деятельности преимущественно внутренних по отношению к биосфере источников энергии (органическое топливо). Это приводит к росту энтропии биосферы, нарушению экологических циклов двуокиси углерода, оксидов серы и азота, тепловому загрязнению и т.д.;

- хозяйственные циклы в значительной мере разомкнуты, что приводит к большому числу отходов, загрязняющих ОС;

- использование наряду с естественными веществами множества искусственно синтезированных веществ вызывает многочисленные нарушения экологического равновесия, что приводит к возрастанию токсичности ОС, изменению качества ЭС;

- уничтожение структурного многообразия биосферы, гибель многих видов. Отмечается чрезмерное увеличение давления на биосферу человека (диктатура одного вида), что ведет к серьезным нарушениям экологической стабильности.

В целом в историческом плане можно выделить следующие этапы изменения биосферы человеком:

- воздействие людей на биосферу как обычных биологических видов,

- сверхинтенсивная охота без резкого изменения биосистем,

- создание аграрных экосистем с коренным преобразованием части ПО, но без существенного нарушения вещественно-энергетического баланса биосферы,

- глобальные изменения всех компонентов биосферы, нарушения круговорота веществ и энергетики

биосферы в связи с интенсивной промышленной деятельностью, развитием транспортных и коммуникационных средств, милитаризацией государств.

Таким образом, ЭК вызван естественно-научными причинами – нарушением человеком законов развития биосферы. Это и привело к возникновению процессов, способствующих усилению ЭК вплоть до потери устойчивости нынешнего состояния биосферы.

Дальнейшее углубление ЭК может привести к переходу биосферы в качественно новое состояние. В этом плане загрязнение ОС, возрастание ее токсичности, распространение новых болезней (болезни **Миномата**, легионеров, СПИДа и др.) могут рассматриваться как реакция биосферы на чрезмерное давление со стороны человека.

Очевидно, что необходима разработка и реализация новых способов ведения хозяйства человеком, не противоречащих законам биосферы, «встраивание» человеческого хозяйства в общее хозяйство биосферы. Важное условие для решения этих задач лежит в анализе причин потери биосферой регенерации – одного из главных свойств, определяющих ее стабильность при сохранении качественных характеристик.

4.5 Экологический императив

Для того чтобы рассмотреть вопрос о потере биосферой, как целостной системы взаимосвязанных ПО и явлений, основного свойства – регенерации, необходимо выявить те экологические запреты, через которые человечество не должно переступить.

Пожалуй, главная роль в рассмотрении этого вопроса отводится основной экологической концепции – экологическому императиву [25].

Само слово императив (от лат. *imperativ* – *повелительный*) было впервые употреблено И. Кантом в его труде «Критика практического разума» в понятии *безусловный принцип поведения* [26].

С точки зрения экологической проблемы в мире экологический императив следует рассматривать как ускоренное очеловечивание и экологизацию научно-технического прогресса.

Под экологическим императивом **Ф. Т. Моргун** рассматривает запреты, которые человечество не имеет права переступить ни при каких обстоятельствах.

Рассматривая понятие экологический императив, он обращает внимание на то, что выработанные экологические запреты, так необходимые Природе, надо закладывать с детства и затем всю жизнь поддерживать целостной системой мер – от образования и воспитания до неумолимых природоохранных законов.

Эти законы должны быть направлены на достижение следующих целей:

- Запрещение изменения среды обитания не только человека, но и братьев его меньших.
- Сохранение здоровья человека.
- Обеспечение продолжительного трудового долголетия при сохранении высокой производительности труда и качества выполняемой работы.
- Увеличение продолжительности жизни при неизменном качестве ОС.
- Выполнение основной миссии человека на Земле – продолжение своего рода, своей нации.
- Невозможность создания условий, приводящих к ЭК или кризису экосистем.
- Разумное отношение к добыче, переработке и использованию ПР.

Эти цели могут быть достигнуты только при условии выполнения человеком здорового образа жизни при максимальном обеспечении экологической безопасности со стороны государства, гарантом которого выступает Конституция.

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

1. Нарушения законов экологии, направленных на:
 - поддержание равновесия видов,
 - круговорот веществ в природе,
 - гармоничные взаимоотношения Природы и человеческого общества.
2. Гибели самого человека или массовую гибель людей.
3. Изменения климата и отдельных физических и химических параметров среды обитания:
 - температуры,
 - влажности,
 - освещенности,
 - экспозиции,
 - состава атмосферного воздуха, воды и почвы.
4. Нарушения социальных условий существования человека на Земле.
5. Войн, вооруженных конфликтов, терроризма, экстремизма.
6. Проведения отдельными государствами, враждующими группировками и даже отдельными лицами экологического терроризма.
7. Привнесения в природную среду факторов техногенного происхождения, отличающихся по структуре, параметрам и интенсивности воздействия от естественных ЭФ.
8. Причин, приводящих к утрате:

- культуры,
- этноса,
- народных обычаев,
- традиций.

9. Факторов, способствующих укоренению вредных привычек у человека.

10. Чрезмерного изъятия ПР, влияющих на изменение условий жизни на планете (уничтожение лесов, изменение водных объектов и др.).

4.6 Рост населения планеты при ограниченности жизненного пространства

10...15 млн лет назад, когда Природа создала человека, возможности нашей планеты были в тысячи раз большими, чем требовалось людям. И казалось, что ПР безграничны.

Но к началу XXI столетия численность людей на Земле увеличилась в тысячи раз, несоизмеримо выросли запросы, изменилось само отношение к природе – стало более варварским. И сегодня уже ясно, что нагрузка на планету перешла допустимые границы.

За последние 70 лет абсолютный прирост населения Земли оказался большим, чем за всю предыдущую историю.

Ученые определили, что 10 тыс. лет тому назад численность населения Земли составляла 5 млн человек; во времена Римской империи – 150 млн; к 1840 г. численность достигла первого миллиарда, а последний – пятый миллиард появился всего за 12 лет.

Следует учесть, что это произошло, когда общее потребление ПР отдельно взятым человеком, как в виде питательных веществ, так и в виде ресурсов энергетических, возросло за период в 10 тыс. лет приблизительно в 100 раз [27].

Расчеты показывают, что если на Земле не возникнет объективных препятствий, то в течение следующих 70 лет прирост населения может оказаться еще вдвое большим.

Прогнозы убеждают, что процесс роста численности населения планеты развивается катастрофически (по земным меркам) быстро.

Сегодня одним из главных вопросов является вопрос о максимальной численности людей на земном шаре, которые могут жить на Земле при достигнутом уровне технологий.

Вопрос очень сложный, и ответ на него пытаются найти ученые разных стран мира.

Чтобы ответить на поставленный вопрос ученые предлагают провести инвентаризацию всех земель, оценить ресурсы океана, составить эквивалентные рационы питания для жителей разных регионов, решить задачу оптимального использования земель и т. д.

Рассмотрим приближенное представление о возможностях Земли. Эти возможности, конечно, в первую очередь ограничиваются продуктивностью всей планеты, а во вторую очередь – территорией проживания.

Величина природного фонда, которым может располагать человечество, определена учеными на основе нового подхода к учению о биосфере, принадлежащего В. И. Вернадскому. При этом биосфера рассматривалась как глобальная ЭС, стабильность и функциональность которой основаны на экологических законах обеспечения баланса вещества и энергии.

Такой подход позволил ученым разных стран, работавшим по общей Международной биосферной программе, подсчитать максимальную биосферную продуктивность всей нашей планеты для нужд населения Земли.

Расчет показал, что ресурс биосферы Земли может обеспечить жизнь около 10 млрд человек.

На планете же ежегодный прирост населения в среднем 2%, к тому же есть регионы, превышающие эту цифру (Китай, Индия).

Это порождает и проблему достаточного обеспечения продовольствием и питанием.

В настоящее время, по разным оценкам, в мире голодает от 400 до 600 млн человек, хронически недоедают, и живут в «абсолютной» бедности примерно 800 млн человек.

По некоторым прогнозам считается, что в условиях повсеместного применения современной сельскохозяйственной технологии и равномерного распределения продуктов питания на Земле можно будет прокормить от 50 до 60 млрд человек.

Прогнозирование проводилось при том условии, что производительность биосферы может быть увеличена за счет внедрения и разработки новых технологий, позволяющих в большей степени влиять на продовольственную программу [28]. Но это максимально возможное количество по обеспеченности населения земного шара продуктами питания.

Проанализируем возможности Земли по второму критерию – площади, необходимой для проживания и жизнедеятельности населения, при условии, что уже в настоящее время удалось достичь в среднем такой же производительности сельского хозяйства и такого же качества питания, которое сегодня достигнуто США.

Причем все это необходимо выполнить при условии, что есть договоренность в максимальном использовании земной поверхности для сельскохозяйственного производства и с этой целью все покинули поселки и переехали на местожительство в города.

Вся поверхность суши земного шара составляет 149 млн км². Для проживания людей возможно использовать около 100 млн. км².

В таких городах, как Москва и Нью-Йорк, на человека приходится около 100 м² земной поверхности. Эта площадь включает жилые дома, промышленные предприятия, банки, магазины, кинотеатры, учебные заведения и др.

Для перемещения людей и товаров нужны магистрали и дороги. В случае обеспеченности дорогами, как у нас в стране, а она не самая лучшая в мире, то на каждого человека пришлось бы затратить еще 100 м² [29].

В США для обеспечения одного человека животной пищей используется около 12000 м² пастбищ и сенокосов, а для обеспечения растительной пищей – порядка 4600 м² полей и садов.

Кроме продуктов питания, людям необходим лес. Он производит приблизительно 60% кислорода (остальной кислород вырабатывает планктон океана и другая растительность).

Взрослый человек в сутки потребляет около 1 кг кислорода. Примерно столько же нужно домашним животным, которые обеспечивают нормальное питание одного человека.

Промышленные, транспортные и тепловые конструкции, необходимые для жизнедеятельности одного человека, отбирают из атмосферы в 10 раз больше кислорода.

Чтобы все эти затраты кислорода восстановить, требуется ориентировочно лесной массив в 700 м². В сумме все это составит 17500 м² – такую территорию необходимо иметь для каждого человека, чтобы обеспечить его кислородом для дыхания, снабдить промышленными товарами на сегодняшнем уровне и

прокормить по современным средним американским нормам.

Это означает, что на 100 человек, проживающих на планете в настоящее время, приходится уже менее 1 кв.м так как в начале наступившего столетия численность населения Земли уже достигла 6 млрд человек. Это говорит о том, что численность населения достигла той границы, за которой даже теоретически не удастся предоставить всем нормальные по современным понятиям условия жизни.

Значит, на Земле остро встает проблема дефицита земной поверхности – одного из условий ограничения численности населения планеты. На возможность возникновения такой проблемы еще в конце прошлого столетия указывал биолог **Т. Мальтус**. Он выступил с предупреждением о недопустимости неумеренного роста населения, когда имеется ограниченное количество земельных ресурсов на планете. Этот вывод был сделан на основании открытой им закономерности, что размножение людей совершается, в сущности, по биологическим законам, в то время как биологические механизмы в большинстве случаев сняты самими людьми.

Когда биологические механизмы сняты, то роль регуляторов начинают выполнять социальные факторы: эпидемии, голод, нищета, войны, конфликты, революции, которые ставят задачей существования все новые и новые способы распределения и перераспределения ПР, и прочие бедствия, приводящие к массовой гибели людей [30].

Таким образом, Т. Мальтус социальные бедствия возвел в закон «стихийной регуляции численности населения Земли».

Проблема сохранения жизни на земле связана не только с объемом производства пищи и кислорода, но и с

качеством всего того, что обеспечивает жизнедеятельность.

В настоящее время уже и с этой стороны подступает серьезная опасность.

В течение последних десятилетий человечество постепенно и почти незаметно для себя изменило условия, которые когда-то приготовила им природа, оно ушло из естественной среды обитания в каменные джунгли. Последствия – это изменение человека как биологического существа. Человек стал выше своих предков на 10...15 см, на 2-3 года раньше начинается процесс полового созревания.

И сегодня почти нигде не едят натуральной пищи в полном смысле этого определения, не дышат чистым природным воздухом, в редких случаях пьют чистую незагрязненную воду. Выезд за город для горожанина часто кончается недомоганием – «отравлением кислородом».

Человек начал жить в среде, к которой он биологически не приспособлен, и это, конечно, весьма негативно сказывается на его здоровье.

Кроме того, переход к естественной среде обитания сопровождается уничтожением естественной среды. Средняя Африка прежде была плодородным краем, а сейчас там пустыня Сахара, со скоростью 2...6 км в год ползущая к югу. Причина известна – это неразумное поведение древних скотоводов, увеличивших численность стад сверх допустимых пределов. Копыта скота разбили плодородный верхний слой почвы и обнажили пески. Ранее эта страна была покрыта лесами, но козы съели лес. Аналогия – это современный целинный Казахстан.

Таким образом, можно констатировать, что изменение условий проживания человеческого общества оборачивается катастрофическими последствиями, в том

числе и за счет изменения биосферой такого важного свойства, как регенерация, приводящего к ЭК. За счет нее в мире наблюдается:

- Рост доли бездетных семей во всех странах мира.
- Увеличение смертности и, следовательно, снижение периода трудовой жизнедеятельности, что, в свою очередь приводит к экономическим потерям общества в виде:

- недовыпуска продукции,
- уменьшения числа трудовых ресурсов,
- увеличения затрат на обучение кадров,
- снижения квалифицированности труда,
- снижения трудоспособности. Средняя трудоспособность российского рабочего, если оценивать по количеству лет работы, потерям рабочего времени из-за болезней и несчастных случаев, активности на работе, в два раза ниже, чем рабочего США.

- Снижение продолжительности жизни населения в различных регионах мира. К сожалению, здоровье населения России значительно хуже, чем в индустриально развитых странах. В целом по интегральному показателю здоровья россияне находятся на 68 месте в мире [31].

- Рост детской смертности. Это связано с тем, что воздействие на детей загрязненной среды в 6 раз выше, чем на взрослого человека.

- Увеличение числа детей, рожденных с аномальными отклонениями. Так, в нашей стране ежегодно рождается 44 тыс. детей только с большим сердцем, в то время как на операцию может рассчитывать только тысяча детей.

- Большая смертность матерей при родах.
- Снижения продуктивности белка в растительной пище. Так, по данным Всемирной организации

здравоохранения (ВОЗ) около 145 млн детей до 5 лет не получают достаточного количества белков и энергетических продуктов. Недостаток белка в организме приводит к задержке развития, роста.

- Малый срок жизни новорожденных.
- Сокращение лесных массивов – легких планеты [32].

- Изменение климата в городах за счет изменения продолжительности безморозного периода на 10...15 дней, бесснежного периода на 5...10 суток.

- Сокращение посевных площадей и производства зерновых культур, несмотря на значительные успехи в выведении новых сортов, применении удобрении и ирригации.

- Некоторые статистические данные:

Земельный фонд России составляет 1709,7 млн га. Около 1100 млн. га располагаются в зоне вечной мерзлоты, использовать эти земли трудно. Сельскохозяйственные угодья составляют только 13% земельного фонда.

За последние 25 лет площади сельхозугодий сократились на 33 млн га, несмотря на ежегодное вовлечение в сельхозоборот новых земель. Если считать на одного жителя России, то площадь сельхозугодий за 25 лет сократилась на 24% (на одну четверть!), площадь пашни – на 18% (на одну пятую) [33].

- Усиление миграции населения из районов из-за массового голода и сокращения продолжительности жизни, сильного дефицита продуктов и связанные с этой миграцией конфликты.

- Появление экологических беженцев.

- Сокращение плодородных земель вследствие урбанизации и повышенного антропогенного воздействия человека на природу.

- Уничтожение флоры и фауны.
- Значительное загрязнение гидросферы. Так, за последние 70 лет загрязнение рек выросло в 10 раз, и экологи не рекомендуют купаться даже в морском шельфе, предлагая бассейны с морской водой. Морской шельф покрыт нефтяной пленкой и даже на глубине до 5 км складываются пластиковые пакеты и банки из под пива.
- Снижение доли полезной для людей площади планеты вследствие отторжения под коммуникационные и транспортные магистрали, добычи полезных ископаемых. Причем считается, что добыча последних каждые десять лет удваивается, но в то же время количество образующихся предприятий угольной и химической, черной и цветной металлургии, промышленности строительных материалов увеличиваются еще быстрее.

5 УРБООЭКОЛОГИЯ

5.1 Урбанизация

Научно-техническая революция (НТР) создала предпосылки урбанизации (от лат. Urbs – город).

Социально-экономическая обстановка привела к неуправляемости процесса урбанизации во многих странах мира. В табл. 5.1 приведен процент городского населения в отдельных странах.

Таблица 5.1
Процент населения в различных странах мира

Страна	Городское население, %
Австралия	75
Аргентина	83
Германия	90
США	80
Уругвай	82
Швеция	83
Япония	76

Урбанизация представляет собой:

- сосредоточение в городах индустрии,
- развитие культурных и политических функций городов,
- углубление территориального разделения труда,
- развитие коммуникационных и транспортных магистралей и др.
- образование антропогенных ландшафтов, не соответствующих равновесному состоянию природных ЭС.

Урбанизация характеризуется:

- Притоком в города сельского населения из поселков и ближайшего сельского окружения (увеличение трудового ресурса для нужд промышленности, транспорта, сферы быта и услуг и др.).
- Повышенными темпами прироста населения, которые в 1,5...2,0 раза выше темпов роста населения мира. Так, за период с 1939 по 1979 гг. население крупных городов выросло в 4 раза, средних – в 3 и малых – в 2 раза.
- Возрастающим «маятниковым» движением населения мелких городов, поселков и сельской местности.
- Созданием промышленного определенного ресурса, присущего только рассматриваемому городу.
- Оттоком в города сельскохозяйственной продукции.
- Перераспределением ресурсов различного назначения.
- Измененным круговоротом веществ и энергии. Круговорот веществ и энергии в городах значительно превосходит таковой в сельской местности. Средняя плотность естественного потока энергии Земли – 180 Вт/м^2 , доля антропогенной энергии – $0,1 \text{ Вт/м}^2$. В городах она возрастает до 30...40 и даже до 150 Вт/м^2 (Манхеттен США).
- Значительным загрязнением атмосферы. Над крупными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше газов.
- Низким уровнем самоочищения атмосферы за счет уменьшения на 10...20% солнечной радиации и скорости ветра. Снижение вызвано сильным загрязнением атмосферы и изменением аэродинамики воздушных потоков.

- Тепловыми аномалиями из-за малой подвижности воздуха. Тепловые аномалии над городом охватывают слои атмосферы в 250...400 м.
- Большим контрастом температуры, который может достигать 5-6°C, что, в свою очередь, приводит к повышению загрязнения и, как следствие, к туманам и смогу.
- Значительным водопотреблением. Города потребляют в 10 раз больше воды в расчете на одного человека, чем сельские районы.
- Катастрофическим загрязнением водоемов и водоносных горизонтов.
- Повышенными объемами сточных вод (СВ). Объем СВ в крупных городах достигает 1 м³ в сутки на одного человека.
- Истощением водоносных горизонтов под городами в результате непрерывного забора воды из них через скважины и колодцы.
- Коренным преобразованием почвенного покрова городской территории. На больших площадях, под магистралями и кварталами естественный покров физически уничтожен, а в рекреационных зонах – парках, скверах, дворах – сильно видоизменяется или уничтожается, загрязняется бытовыми отходами, промышленным и строительным мусором.
- Повышенной интенсивностью водной и ветровой эрозии почв вследствие «облысения» почвенного покрова.
- Измененной структурой фитоценозов. Структура антропогенных фитоценозов не соответствует зональным и региональным типам естественной растительности, так как растительный покров города практически полностью представлен «культурными» зелеными насаждениями.

Влияние урбанизации на экологическую безопасность можно выразить, ответив на три следующих вопроса.

Каковы условия проживания человека в городах?

Каковы условия выживания в урбанизированной среде?

Каковы последствия урбанизации населения мира для самой природы и человека?

От решения этих трех главных вопросов и зависит судьба Природы, самого Человека как личности, да и всего человечества в целом.

Ответ на первый вопрос дает анализ качества жизни в том или ином городе, проведенный Кризисным комитетом по вопросам народонаселения (Вашингтон) на основе исследований уровня жизни в 100 крупнейших городских агломератах мира [34].

Качество жизни оценивалось по 100-бальной системе. Во внимание принимались следующие критерии:

- Безопасность жизни.
- Медицинское обслуживание.
- Возможности получения образования.
- Жилищные условия.
- Стоимость питания.
- Доступность услуг связи.
- Уровень шума.
- Обеспеченность транспортом.
- Другие показатели.

«Победителями» были признаны Мельбурн, Монреаль и агломерации Сиэтл-Такома (штат Вашингтон США), набравшие по 86 баллов.

На последнем месте оказалась столица Нигерии Лагос – 19 баллов.

В первую десятку вошли 5 американских мегаполисов, по два австралийских и канадских.

В таком распределении не последнее место занимало состояние ОС в этих городах и их санитарное состояние.

Рассмотрим последствия урбанизации, оказываемые на состояние самой природы и ведущее к ЭК, через изменение биосферой свойства регенерации.

В первую очередь любой город, будь-то крупный или мелкий, характеризуется развитой инфраструктурой. Эта инфраструктура включает в себя коммунальное и энергетическое хозяйства, промышленные зоны, линии связи, транспортные магистрали и другие антропогенные объекты, а также коммуникационные и информационные системы.

Поэтому целесообразно рассматривать воздействие как устоявшейся, так и развивающейся инфраструктуры на ОС и жизнедеятельность человека в этой инфраструктуре.

Следовательно, в этой связи воздействие урбанизации можно рассматривать как направленное действие не только на природную, но и на антропогенную (созданную руками человека) среду, а также на саму среду обитания человека с развивающейся инфраструктурой городов.

Какие же процессы проявляются наиболее сильно?

Это можно выявить, если рассмотреть более подробно источники и причины загрязнения ОС [35].

Прежде всего загрязнение связано с промышленными предприятиями, засоряющими атмосферу, почву и воду своими выбросами и сбросами.

Действие загрязняющих выбросов усугубляется в связи со следующими факторами:

- Хаотичной застройкой промышленных объектов, не учитывающей розу ветров.
- Многоэтажным строительством.
- Неправильным расположением жилых строений, затрудняющих проветривание воздушной среды города.

- Концентрацией промышленных предприятий. Например, Самара входит в десятку (четвертое место) промышленных городов России с самым критическим уровнем загрязненности. Это значит, что среда таких городов считается условной для проживания людей.

- Медленным внедрением на промышленных предприятиях систем оборотного водоснабжения. Например, в Москве из 1650 главных предприятий систему оборотного водоснабжения имеют лишь 160.

- Отсутствием экологически чистых технологий.

- Недостаточным количеством систем очистки сточных и сбросовых промышленных вод.

- Резким сокращением озеленения из-за разрастания коммуникаций и объектов коммунального назначения, что характеризует наличие дефицита по кислороду воздуха.

- Большим количеством бытовых и промышленных отходов.

- Огромным расходом воды, приходящейся на одного жителя.

- Изменением качества почв в городе в связи с повышением показателя **pH** до 8-9, что связано с поступлением из атмосферы карбонатов кальция и магния и обогащением почвы продуктами выбросов автомобилей – сажи. Содержание же тяжелых металлов в 4...6 раз превышает фоновое значение.

- Потребностью в значительных по объему различных видах ресурсов.

Второй источник загрязнения – транспортные средства (автомобильный, авиационный, водный). Так, только «вклад» автотранспорта составляет по окиси:

- углерода (CO) – 90%,

- азота (ON) – 70%.

Обстановка от загрязнения среды обитания усугубляется еще и тем, что автомобиль также добавляет в воздух и почву тяжелые металлы и другие, вредные для природы и человека, вещества, а также способствует образованию большого количества пыли.

Состояние атмосферы в крупных городах тесно связано с выбросами автотранспорта. Считается, что только в течение одного года в городе выпадает вместе с атмосферными осадками: [36]:

- до 1500 тыс. тонн моно оксида углерода,
- по 500 тыс. тонн оксида серы и углеводородов,
- 300 тыс. тонн оксидов азота,
- 200 тыс. тонн пыли и сажи.

Третья группа источников ухудшения условий жизни в городе – физические факторы. Главными из этих факторов считаются:

- шум (акустическое загрязнение);
- электромагнитные поля;
- зоны повышенной вибрации;
- радиационный фон (в некоторых городах).

5.1.1 Шумовая нагрузка в городах

По данным НИиПИ Генплана, 6078,7 га селитебной территории города с населением 3,25 млн человек находится в зонах акустического дискомфорта.

Самым распространенным и мощным источником шума в городе являются транспортные средства.

В больших городах интенсивность движения автотранспорта на основных магистралях колеблется от 870 до 7000 ед. авт./ч. Большая часть магистралей имеет эквивалентные уровни звука в диапазоне 77...85 дБА.

В зоне акустического дискомфорта от железных дорог в настоящее время, например, только в Москве проживает 440 тыс. человек.

Большую роль в создании акустического дискомфорта граждан вносит и трамвай, и даже троллейбусы.

Значительный дискомфорт создает авиатранспорт для людей, проживающих вблизи аэропортов и в районах «пролета» самолетов.

Считается, что в условиях акустического дискомфорта в городе Самаре проживает примерно каждый четвертый житель.

5.1.2 Зоны дискомфорта от электромагнитных полей

Электромагнитные поля (ЭМП) над большими городами имеют значительную распространенность и превышают ЭМП в сельской местности примерно в 6 раз.

К зонам дискомфорта для жителей городов можно отнести близлежащие районы радиопередающих центров, где примерно в 40% наблюдается повышенный фон электромагнитных излучений.

Значительное загрязнение среды обитания в городах приводит к лавинообразному ухудшению генетического фонда, что характеризуется, в первую очередь, повышением смертности среди детей.

Проверка качества генетического фонда каждой ста детей России дает из года в год все более худшие результаты. Академик **И. Бестужев-Лада** по этому поводу мрачно когда-то пошутил, сказав, что такие вещи называются самообслуживанием на собственных похоронах [37].

По словам Президента страны В. Путина в России в настоящее время вся молодежь, заканчивающая десять классов, больна. Не случайно в 2002 году Министерство

здравоохранения России приняло решение о 100-процентном обследовании детей, начиная с детясельного возраста.

По причине ослабленного здоровья ежегодно не выходят на работу свыше 800 тыс. лиц молодого возраста (потеря трудового ресурса).

Таким образом, анализ воздействия урбанизации на природу и человека сводится к следующему:

Снижается площадь озеленения, приходящаяся на одного жителя, проживающего в городе. Так, на жителя перечисляемых ниже районов г. Самары в 1991 г. в среднем приходилось земли без асфальта, кв. м [38]:

- Октябрьского – 6,7,
- Железнодорожного – 2,2,
- Самарского – 1,7.

Уменьшаются площади сельхозугодий за счет расширения промышленной зоны. Например, под Волжский автозавод (ВАЗ) в свое время были отведены самые плодородные земли нашей области.

Ухудшается снабжение сельскохозяйственной продукцией в связи со снижением продуктивных сельскохозяйственных угодий и земель, в том числе и пахотных, за счет расширения инфраструктуры городов из-за роста численности их населения. Так, площадь, осваиваемая под постройки города, удваивается у нас в стране каждые 15 лет [39].

• Природная среда «переводится» в антропогенную среду, что приводит к уничтожению биосферы, в том числе представителей животного и растительного мира. Например, уже в конце прошлого столетия считалось, что на грани уничтожения находятся еще 600 видов, занесенных уже в Красную книгу.

• Растет количество ЗВ, которые оказывают воздействие в целом на планету, в единице объема.

- Увеличивается фоновая концентрация ВВ в воздухе крупных городов в результате развития промышленности, транспорта, энергетики, в частности, строительства ТЭЦ и других объектов. В табл. 5.2 приведены значения относительной концентрации ВВ для городов по трем основным компонентам выбросов. Достаточно сказать, что годовые выбросы ВВ в атмосферный воздух городов только от стационарных источников достигает нескольких тысяч т [40].

Таблица 5.2
Величина относительной концентрации некоторых
вредных веществ в городах

Вредные вещества	Относительная концентрация, $q_{г}/q_{с.м.}$
СО	50
О _х	150
СН _м	2000

Примечание: $Q_{г}$ и $q_{с.м.}$ – концентрация ВВ в городе и сельской местности города соответственно.

- Воздушные бассейны городов загрязнены взвешенными веществами (пылью), сернистым ангидридом, оксидом углерода, диоксидом азота, а также специфическими примесями, происхождение которых зависит от технологических особенностей предприятий, расположенных на рассматриваемой урбанизированной территории [41]. Так, даже в сельской местности, близлежащей к промышленному городу, и особенно месту складирования вскрышных пород, пыль «стачивает» зубы домашних животных, нанося непоправимый вред их здоровью, снижая количество надоев.

- Возрастает площадь отторженных земель для развития инфраструктуры городов. Например, отторжение земель на Ямале при освоении первых двух газовых месторождений, Бованенковского и Хорасавейского, составило не менее двух млн гектар тундровых пастбищ за счет разного рода линейных сооружений, транспорта, экологической бесхозяйственности. При этом количество оленей сократилось на 60...100 тыс. голов – это огромные потери в денежном исчислении.

- Резко увеличивается общая площадь урбанизированной территории Земли. В 1980 г. она составляла 4,69 млн кв. км. Ожидается, что в 2070 г. эта площадь урбанизированных территорий достигнет 19 млн кв. км, что составит 12,8% всей площади Земли и 20,0% жизнепригодной территории суши. К 2030 г. практически все население мира будет жить в поселках городского типа. В ряде стран (Германии и др.) рекомендовано урбанизировать не более 10% территории в год.

- Растет антропогенное давление на примыкающую к городу природную среду. Установлено, что давление, оказываемое городом на ОС, не ограничивается только занимаемой площадью. Исследование влияния города Зеленограда Московской области на природу показало, что это влияние распространяется на территорию в радиусе примерно 20 км, хотя площадь самого города составляет 3 кв. км. Таким образом, давление города на ОС превышает территорию этого города в 400 раз ($\pi d^2/4$). Увеличение антропогенного давления на окружающую город ЭС происходит за счет:

- загрязнения атмосферы, воды и почвы,
- повышения температуры воздуха, воды и даже почвы,
- увеличения светового режима в сумеречное и ночное время,
- изменения акустических характеристик среды,
- повышенных уровней вибрации вблизи транспортных и железнодорожных магистралей,
- повышенного фона электромагнитных излучений и полей.
- Изменение естественного ландшафта и его полное уничтожение. Урбанизация уже давно заменила природный ландшафт индустриальным ландшафтом,

весьма неустойчивым к воздействию внешних условий. Индустриальный ландшафт – это:

- горящие факелы (в Самарской области это Новокуйбышевск и Жигулевск),
- дымящие трубы промышленных предприятий и ТЭЦ,
- транспортные магистрали и линии электропередач и связи,
- открытые разработки (в нашей области – Сокский карьер, карьер возле поселка Богатырь вблизи Жигулевска). В России таких разработок очень много. При ветре вскрышные породы являются источником образования пыльных бурь. Пыль забивает пластинки сельскохозяйственных культур, что приводит к снижению урожайности на 30% и качества продукции на площади в радиусе десяти и более километров.
- Изменяются тепловые потоки, поступающие в атмосферу от источников загрязнения. Это происходит за счет образования облачности, изменения прозрачности атмосферы над городом вследствие поступления большого количества веществ, которые загрязняют атмосферу города, изменения температурного интервала по высоте.
- Повышаются нагрузки на геологическую структуру местности за счет строительства сооружений различного назначения, коммуникаций, транспортных магистралей, метро, тоннелей. В России скопился огромный «балласт» в виде незавершенного строительства. На создание только этих рукотворных «руин» страна израсходовала огромные средства только в виде заработной платы. А сколько перевернуто пахотных земель, израсходовано железа, цемента, живого труда людей? А какую излишнюю нагрузку несет геологическая структура ландшафта?
- Изменяется аэродинамика географического района за счет строительства высотных зданий, что, в свою

очередь, приводит к образованию застойных зон, в которых могут скапливаться ВВ, способствующие возрастанию заболеваемости населения городов, работающих или проживающих в этих зонах.

- Растет число мегаполисов, что характеризуется большой концентрацией населения в таких городах (табл. 5.3).

- Увеличивается негативное воздействие факторов ОС мегаполисов на здоровье населения. Это в первую очередь, проявляется воздействием на плод ребенка, через изменения в наследственном аппарате. А накопление генетических изменений в наследственном аппарате под воздействием загрязненной атмосферы промышленных городов может сделать процесс вырождения людей необратимым. Ведь если в какой-либо популяции 30% ее членов приобретут генетические изменения, то популяция может выродиться, исчезнуть. Это неумолимый биологический закон.

-
- Таблица 5.3
- Концентрация населения на 1 м² в городах-столицах некоторых государств

Столица	Количество людей, сконцентрированных на 1 м ²
Париж	32
Токио	16 (14)
Нью-Йорк	13,2
Мехико (центр)	21
Буэнос-Айрес	14,9
Санган	25
(Гонконг)	8

- Образуется большое количество отходов, приходящихся на душу населения.
- Изменяется личностный характер существующего и будущих поколений, что проявляется в росте отклонений от нормальной психики, участвующих случаев умственного недоразвития, немотивированной жестокости, а то и просто вандализма. По экспертной оценке специалистов с отрицательными факторами ОС городов связано 36% всех случаев заболеваний, 38% неправильного физического развития и становления личности. В 42 случаях из ста они причина утраты трудоспособности, в 19 – сокращения продолжительности жизни.
- Изменяется альbedo – отражательная способность земли. Так, по сравнению с отражательной способностью лесистой местности альbedo городской местности снижается на 2% [41]. Нет уверенных объяснений ученых, к чему может привести снижение альbedo, кроме того, не известна критическая величина отражательной способности, за которую нельзя переступать человечеству.
- Уничтожаются пути миграции животных в связи со значительным расширением транспортных и коммуникационных магистралей.
- Снижаются площади рекреационных территорий, предназначенных для отдыха людей, восстановления здоровья и трудоспособности.
- Поражаются лесные массивы в результате выбросов ВВ в атмосферный воздух и выпадения кислотных дождей.
- Увеличиваются опасности для растительного мира вследствие усиливающегося процесса поражения почв на городских территориях и за их пределами.
- Загрязняется природная среда неучтенными видами загрязнителей. К таким загрязнителям относятся: все виды

транспортных средств, мотоциклы и мопеды, сельскохозяйственная, военная и другая техника. По экспертным оценкам, загрязнение воздушного бассейна неучтенными источниками загрязнения в целом по территории Российской Федерации составляет около 10 млн тонн в год.

- Растет вероятность попадания ЗВ в подземные воды. Загрязнение подземных вод связано с поступлением в них нефтепродуктов, фенолов, азотистых соединений, сульфидов и хлоридов из-за несоблюдения технологической дисциплины на предприятиях химической, нефтеперерабатывающей, металлургической, пищевой отраслей промышленности.

- Увеличивается реальная опасность для ОС и здоровья населения от токсичных промышленных отходов, которые частично складываются на территориях промышленных площадок, а порою сбрасываются в канализационные сети, ливнестоки, овраги и балки, вывозятся на полигоны твердых бытовых отходов.

- Находят все большее распространение лесные «рукотворные» пожары, поражающие флору и фауну на значительных территориях и приносящие огромные экономические потери любому государству.

Такое многообразие воздействия урбанизации на Природу порождает ЭК и создает большие проблемы для населения, проживающего в городах:

- Снижается продолжительность жизни горожан по сравнению с населением сельской местности примерно на 3-4 года.

- Повышается риск проживания (особенно детей) в городах с опасным уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

- Растет число нетрудоспособных и хронически больных людей из-за плохой экологической обстановки в городах.
- Увеличивается детская заболеваемость, так как в легких ребенка больше накапливается ВВ. К тому же следует учитывать, что для соответствующего обмена веществ и температуры тела дети должны вдыхать больше воздуха, приходящегося на единицу их тела [42].
- Создается сложная, а порою кризисная социальная напряженность, отрицательно сказывающаяся на моральном и психическом состоянии, и физическом здоровье населения городов.
- Возрастают экономические потери от урбанизации, которые формируются, прежде всего, за счет стрессов, шума, загрязнения и новой болезни «Грусть новых городов». Считается, что в некоторых странах экономические потери от урбанизации превышают потери от забастовок трудящихся.

5.1.3 Качество жизни

Важным критерием экологической безопасности является качество жизни человека, которое рассматривается в двух ипостасях:

- Совокупность условий, обеспечивающих (или не обеспечивающих) комплекс здоровья человека – личного и общественного.
- Соответствие среды обитания социально-психологическим установкам личности.

В мировой практике измерения социально-экономического развития страны используется так называемый «индекс человеческого развития (ИЧР)» [43].

Из чего состоит ИЧР? ИЧР представляет собой интегральный показатель из трех компонентов, характеризующих развитие человека:

- Долголетие.
- Образованность.
- Уровень жизни.

Долголетие является важным критерием показателя национальной безопасности и измеряется ожидаемой продолжительностью жизни.

По заявлению зам. председателя Пенсионного фонда РФ Е. Васильева, «средняя продолжительность жизни мужского населения в России снизилась до 57,3 лет, женщин – до 62 лет».

На долголетие оказывает сильное влияние состояние здоровья населения или уровень заболеваемости. И следует обратить внимание на то, что главное даже не абсолютное количество больных, а тенденция к росту заболеваемости. Например, за последние шесть лет заболеваемость туберкулезом в России увеличилась почти в 2 раза.

Однако следует заметить, что в настоящее время нет методики адекватной оценки здоровья населения в зависимости от влияния ЭФ. Полезными характеристиками здоровья могли бы стать коэффициенты смертности (дифференцированные по полу и возрасту) и реальная средняя продолжительность жизни для рассматриваемого контингента.

Образованность характеризуется комбинацией грамотности взрослых (с весом в 2/3) и среднего количества лет обучения (с весом в 1/3).

По данным международных статистических служб, по уровню квалификации кадров Россия сейчас находится в конце четвертого десятка государств мира.

Согласно докладу Международного экономического форума, Россия в списке 49 стран, производящих 94% валового продукта мировой экономики, занимает последнее место по «индексу технологий», являющемуся агрегатной оценкой научно-технического потенциала страны.

Уровень жизни отражает благосостояние населения и характеризуется:

- Объемом реальных доходов на душу населения.
- Уровнем и структурой потребления товаров и услуг.
- Уровнем и динамикой цен на основные предметы потребления и виды услуг.
- Продолжительностью рабочего и свободного времени.
- Возможностями рекреаций.
- Жилищными условиями.
- Условиями окружающей человека природной среды.
- Объемом выплат и льгот из общественных фондов потребления.
- Уровнем образования.
- Уровнем медицинского обслуживания и здоровья населения.
- Средней продолжительностью жизни.
- Возможностью удовлетворения остальных потребностей человека.

Уровень жизни оценивается системой количественных и качественных показателей общего потребления население природных, материальных и духовных благ и степенью удовлетворения потребностей в этих благах на данной ступени общественного производства и производственных отношений.

Уровень жизни измеряется реальным валовым национальным продуктом (ВНП) на душу населения с поправкой на местную стоимость жизни (паритет покупательной способности – ППС).

Применяя методику ИЧР для характеристики пути, например с 1990 г. и по настоящий момент, который прошла Россия, а также ее национальная система образования, наука и культура, картина станет более голографической, не абстрактно-арифметической, а конкретно осязаемой, реально ощутимой каждым человеком применительно к самому себе.

Россия по размеру подушного ВНП занимает сейчас 102-е место среди 209 стран мира. Нас уже опередили: Доминиканская республика, Бразилия, Колумбия, Панама, Перу, Тунис, Суринам, Эквадор, Ботсвана. На подходе Намибия и Марокко.

5.2 Экология города

Урбоэкология рассматривается как экология градостроительства, занимающаяся изучением процессов формирования жилой среды в связи с развитием городов и систем расселения. Экология градостроительства занимается также возможными границами и последствиями изменений, вызываемых этими процессами.

В некотором приближении с точки зрения урбоэкологии город можно сравнить с единым сложно устроенным организмом, который активно обменивается веществом и энергией с окружающими его природными и сельскохозяйственными территориальными комплексами и другими городами. Важно отметить, что город можно разделить на две основные подсистемы:

1. Территориальная общность людей (население), которая составляет неотъемлемую часть города и является смыслом его существования.

2. Все материальные объекты, которые составляют как бы «раковину» для всех жителей.

Города служат центрами притяжения для людских и материальных ресурсов. В крупных городах и мегаполисах концентрируются высококвалифицированные специалисты и рабочие, научная и творческая интеллигенция, хранятся огромные материальные, культурные, исторические и научные ценности.

В города поступают промышленное сырье и полуфабрикаты, готовая продукция, плоды сельскохозяйственного производства. Одновременно города «экспортируют» промышленную продукцию, выбрасывают в ОС огромное количество отходов. Они становятся центрами техногенных биогеохимических провинций.

Фактически любой крупный город как при «импорте» вещества и энергии, так и при «экспорте» готовой продукции и своих отходов связан со всей планетой. Сырье, детали, станки и механизмы, продукты питания поступают в города (прямо или косвенно) из разных регионов Земли и отправляются во многие страны мира.

Химические вещества, выбрасываемые из заводских труб больших городов (например, тяжелые металлы), включаются в глобальный круговорот и выпадают на поверхность земли вплоть до ледников Антарктиды и Гренландии. Но наиболее существенное влияние города оказывают на свое непосредственное окружение [44].

Любой город неповторим и оригинален не только по своей архитектуре и местоположению, географическим признакам, но и по особенностям производства (сочетанию отдельных отраслей), транспортно-экономическим связям.

Изучение экологической специфики каждого крупного города нашей страны и всего мира — задача крайне важная, но в высшей степени трудоемкая. Тем не менее уже сегодня возникают различные ситуации, при которых для решения практических проблем требуется усредненная модель города. Как в медицине анатомо-физиологические параметры каждого реального пациента сравнивают с абстрактной «нормой», полученной в результате усреднения информации об огромном количестве изученных больных и здоровых людей, так и в урбоэкологии необходим эталон «города вообще». Работа над такой моделью была предпринята российскими экологами **Б. Б. Прохоровым и Ю. Н. Лапиным**.

Первоначально в качестве базовой модели был выбран условный город с численностью населения в 1 млн жителей, многофункциональный – в нем представлены основные виды промышленности. Для создания модели эталонного города использовались сведения о различных городах, которые с соответствующими поправками пересчитывались применительно к выбранной модели. Модель составлялась по принципу баланса: на входе – вещества, поступающие в город в виде сырья, ресурсов, пищевых продуктов, а на выходе – выбросы в атмосферу, промышленные и бытовые стоки, в природные воды и отходы, поступающие на городские свалки.

5.2.1 Поступление веществ в города

Рассматривая условия стабильного функционирования города, можно заключить, что больше всего городское население нуждается в обеспечении чистой водой. Город с населением в 1 млн жителей потребляет в год 470 млн тонн, или почти $0,5 \text{ км}^3$ воды (табл. 5.4).

Большая часть этой воды из города поступает в

природные водотоки, но уже в виде сточных вод, загрязненных различными примесями.

В городах постоянно осуществляется сжигание топлива, которое сопровождается потреблением кислорода, идущего в первую очередь на окисление соединений водорода и углерода. Расчеты показывают, что миллионный город потребляет в год около 50,0 млн тонн воздуха.

Следующий по величине поток поступающего в город вещества – минерально-строительное сырье (до 10,0 млн т/год), которое служит источником поступления пыли в атмосферу.

Важное место среди техногенных потоков занимают различные виды топлива (в млн т/год): уголь – 3,8; сырая нефть – 3,6; природный газ – 1,7 и жидкое топливо – 1,6. Соотношение видов топлива может быть и другим, но каждый город-миллионер получает в год до 7-8 млн тонн условного топлива [45].

Таблица 5.4

Поступление веществ в город с населением, млн. человек

Название вещества	Количество, млн. т/год
Чистая вода	470,0
Воздух	50,2
Минерально-строительное сырье	10,0
Уголь	3,8
Сырая нефть	3,6
Сырье черной металлургии	3,5
Природный газ	1,7
Жидкое топливо	1,6
Горно-химическое сырье	1,5

Сырье цветной металлургии	1,2
Сырье пищевой промышленности, готовые продукты питания	1,0
Техническое растительное сырье	1,0
Энергохимическое сырье	0,22

В центростремительных потоках веществ, поступающих в город, важное место занимает сырье для промышленных предприятий. В зависимости от индустриальной специализации города сырье может быть самым различным. В обобщенной модели миллионного города даны сведения, «приведенные» к полииндустриальному центру, в котором имеется черная металлургия (3,5 млн тонн сырья), цветная металлургия (1,0 млн тонн сырья). Горно-химическое сырье составляет 1,5 млн тонн, техническое растительное сырье около 1,0 млн тонн, энергохимическое сырье находится в пределах 220 тыс. тонн.

Особое место занимают продукты, используемые в пищевой промышленности и поступающие непосредственно в продовольственные магазины, на рынки и на предприятия общественного питания. Жители города потребляют за год около одного млн. тонн пищевых продуктов (с учетом отходов при обработке).

Таким образом, город-миллионер «принимает» в год около 29 млн тонн (без учета воды и воздуха) различных веществ. Эти вещества при транспортировке, переработке дают значительное количество отходов, часть из которых оказывает отрицательное воздействие на ПО и ОС. Часть ЗВ попадает в атмосферу, другая часть вместе со сточными водами – в водоемы и подземные водоносные горизонты, еще одна часть в виде твердых отходов – в почву.

5.2.2 Атмосферные выбросы города-миллионера

Состав промышленных и бытовых выбросов города-миллионера, поступающих в атмосферу, весьма разнообразен. Годовое количество газообразных выбросов и их состав приведены в табл 5.5.

Самая большая доля в составе атмосферных выбросов принадлежит воде (водяной пар и аэрозоли) и углекислому газу, затем следуют сернистый ангидрид, окись углерода и пыль. Плотность выбросов этих веществ в год с 1 км площади города-миллионера (в модели его усредненная площадь – 300 км²) составляет для сернистого ангидрида и окиси углерода около 800 т, пыли – около 500 т, а окислов азота – около 165 т. Следует подчеркнуть, что внутригодовое распределение этих выбросов достаточно неравномерно. Максимум поступлений в атмосферу отмечается в зимние месяцы, когда на полную мощность работают тепловые электростанции и котельные. Еще один важный компонент загрязнений приземного слоя атмосферы – углеводороды, которых выбрасывается ежегодно до 108 тыс. тонн.

Таблица 5.5

Выбросы в атмосферу города с населением в 1 млн. человек

Ингредиенты атмосферных выбросов	Количество, тыс. т/год
Вода (пар, аэрозоль)	10800
Углекислый газ	1200
Сернистый ангидрид	240
Окись углерода	240
Пыль	180

Углеводороды	108
Окислы азота	60
Бериллий (в составе пыли)	0,0012
Ртуть	0.0084
Никель (в составе пыли)	0,042
ПАУ (в том числе бензапирен)	0,08
Мышьяк	0,031
Уран (в составе пыли)	0,024
Кобальт (в составе пыли)	0,018
Органические вещества (фенолы, бензол, спирты, растворители, жирные кислоты и др.)	8,0
Хлор, аэрозоли соляной кислоты	5,0
Сероводород	5,0
Аммиак	1,4

Окончание табл. 5.5

Ингредиенты атмосферных выбросов	Количество, тыс. т/год
Фториды (в перерасчете на фтор)	1,2
Сероуглерод	1,0
Цианистый водород	0,3
Соединения свинца	0,5
Кадмий (в составе пыли)	0,0015

Из таблицы следует, что количество выбросов группы наиболее токсичных для человека и ПО веществ – свинца, ртути, мышьяка, кадмия, бензапирена – составляет от сотен до нескольких тонн в год.

Выбросы ЗВ в атмосферу оставляют «свой след на земле». Поэтому организуется систематическое

наблюдение за загрязнением снежного покрова техногенными выбросами. Исследуются как фоновое загрязнение снежного покрова, так и загрязнение снежного покрова вокруг городов. Данные об ареалах ЗВ вокруг городов и городских агломераций представляют огромный интерес, так как наглядно демонстрируют воздействие городов на окружающие их территории, в том числе на сельскохозяйственные угодья, зоны отдыха горожан, водоемы, заповедные ландшафты и т.д. Исследования ведутся с помощью искусственных спутников Земли «Метеор-Природа».

Некоторое представление о соотношении площадей городов и площадей загрязненных ареалов (пятен загрязнения вокруг них) дают усредненные показатели. Эти показатели были получены на основе анализа материалов по 540 городам России (табл. 5.6).

Таблица 5.6

Средние значения площадей застройки и ареалов загрязнения, а также удаленности края ареалов от центров городов

Города с населением, тыс. человек	Средняя площадь городской застройки, км ²	Средняя площадь ареала загрязнения, км ²	Удаленность от центра города края ареала загрязнения, км	
			Наибольшая	Наименьшая
Более 1000	179	3390	59	13
999...500	74	2370	44	12
499...100	34	1550	33	10
99...50	22	385	26	2

Средние значения по стране, естественно, существенно отличаются от конкретных ситуаций. Так, отдельные ареалы загрязнения вокруг Москвы и других городов и поселков Центрального экономического района слились в единое пятно (площадью 177900 км²) – от Твери на северо-западе до Нижнего Новгорода и Бора на северо-востоке, от южных границ зона загрязнения вокруг Екатеринбурга превышает 32,5 тыс. км², вокруг Иркутско-Череповского промышленного района – 31 тыс. км².

В Самарской области зону загрязнения образуют города Самара, Тольятти, Сызрань, Новокуйбышевск, Чапаевск, в которых индекс загрязнения атмосферы очень высок [46].

Ежегодно город-миллионер «производит» и накапливает на окружающих его территориях около 3,5 млн тонн твердых и концентрированных отходов.

Концентрированные отходы представляют собой осадки, накапливающиеся в отстойниках, и концентрат жидких отходов (табл. 5.7).

Таблица 5.7
Твердые и концентрированные отходы города с населением 1 млн. человек

Вид отходов	Количество, тыс. т/год
Зола и шлаки ТЭЦ	550,0
Твердые осадки из общей канализации (95% влажности)	420,0
Древесные	400,0
Галитовые	400,0
Костра от производственного льна	3,6
Отработанный карбид кальция	3,0
Стеклобой	3,0
Кожа, шерсть	2,0
Аспирационная пыль (кожа, перо, текстиль)	1,2
Сырой жом сахарных заводов	360,0
Твердые бытовые отходы ^{*)}	350,0
Шлаки черной металлургии	320,0
Фосфогипс	140,0
Отходы пищевой промышленности (без сахарных заводов)	130,0
Шлаки цветной металлургии	120,0
Осадки стоков химических заводов	90,0
Глинистые шламы	70,0
Строительный мусор	50,0
Пиритные огарки	30,0

Горелая земля	30,0
---------------	------

Окончание табл. 5.7

Вид отходов	Количество, тыс. т/год
Хлорид кальция	20,0
Автопокрышки	12,0
Бумага (пергамент, картон, промасленная бумага)	9,0
Текстиль (ветошь, пух, ворс,)	8,0
Растворители (спирты, бензол, толуол и т.д.)	8,0
Резина, клеенка	7,5
Полимерные отходы	5,0

**) Примечание Твердые бытовые отходы: бумага, картон – 35%, пищевые отходы – 30%, стекло – 6%, дерево – 3%, текстиль – 3,5%, черные металлы – 4%, кости – 2,5%, пластмассы – 2%, кожа, резина – 1,5%, цветные металлы – 0,2%, прочие – 13,5 %.*

5.2.3 Твердые и концентрированные городские отходы

Наибольшую массу среди городских отходов составляют зола и шлаки тепловых электростанций и котельных – около 16%. Вместе со шлаками предприятий черной и цветной металлургии, горелой землей и пиритными огарками их удельный вес достигает 30% всех твердых отходов. Например, складирование пиритных огарков требует отчуждения больших площадей ценных земель. Атмосферные осадки вымывают из отвалов огарков ряд токсических веществ, которые загрязняют почву и водоемы.

Велика доля и галитовых отходов, поступающих

главным образом от целлюлозно-бумажной и химической промышленности. Этот вид отходов достигает 400 тыс. тонн, или 11% всей массы отходов. Примерно такова доля и древесных отходов. По 10% приходится на твердые бытовые отходы и отходы сахарных заводов. Пищевая промышленность дает еще около 4% отходов.

Особенно неблагоприятное влияние на ОС оказывают концентрированные осадки от стоков химических заводов в городе-миллионере – примерно 90 тыс. тонн в год.

Фосфогипс и строительный мусор составляют около 5,5% всех отходов, хлорид кальция – менее 1%, различные растворители (спирты, бензол, толуол и др.) – 2%.

Масса остальных отходов, поставляемых городом-миллионером в ОС, несколько превышает 25%. Эта часть отходов может весьма неблагоприятно влиять на среду обитания людей в случае переработки их сжиганием на городских свалках через атмосферные загрязнения.

5.2.4 Городские сточные воды

Город с миллионным населением ежегодно сбрасывает через канализационную сеть и помимо нее до 350 млн тонн загрязненных сточных вод (СВ) (включая ливневые и талые воды с промышленных площадок, городских свалок, стоянок автотранспорта и т.д.) (табл. 5.8).

Помимо веществ, приведенных в табл. 5.8, в СВ миллионного города обнаруживаются в небольших количествах весьма биологически активные химические элементы. Так, содержание фтора может достигать от 400 до 1000 т, цинка – 25 т, меди – 25 т, мышьяка – 14 тонн и т.д. Естественно, что содержание этих веществ в СВ обусловлено промышленной специализацией населенного пункта (в полной мере это, конечно, относится к загрязнению атмосферного воздуха и твердыми отходами).

Таблица 5.8
 Сточные воды города с населением 1 млн человек

Показатель	Количество, тыс. т
Загрязненные сточные воды,	350000,0
в том числе: взвешенные вещества	36,0
фосфаты	24,0
азот	5,0
нефтепродукты	2,5
синтетические поверхностно-активные вещества	0,6

Таким образом, СВ городов играют важную роль в общем балансе веществ, поступающих в города и удаляемых из них. «Шлейф» водных загрязнений от больших городов распространяется по естественным водотокам на десятки и даже сотни километров и может отрицательно воздействовать на источники питьевого водопотребления, расположенные ниже по течению от места выпуска городских СВ.

5.2.5 Суммарное энергопотребление

Города служат огромными накопителями и выделителями энергии. В рамках принятой модели можно считать, что ежегодно город с миллионным населением потребляет энергии около $4,5 \cdot 10^{15}$ кДж/год, или $1,5 \cdot 10^{13}$ (кДж/км²)/год.

Последняя цифра несколько превышает величину энергии, поступающей от Солнца на 56 град. с. ш.

Концентрируя большое количество энергии, часть ее города выделяют в ОС.

В городе температура воздуха всегда выше, чем на

территориях вокруг него. Происходит это как за счет техногенной деятельности, так и за счет нагрева солнцем асфальтовых, бетонных и каменных поверхностей улиц, площадей, стен и крыш домов и т.д. В больших городах с плотной застройкой температура воздуха может повышаться до 5°C по сравнению с окружающей местностью. При сильных морозах в центре крупного города температура иногда бывает на 9-10 °C выше, чем на его окраине.

5.2.6 Концентрация населения вокруг городов

Общеизвестно, что рост количества городов и их численности оказали существенное воздействие практически на все социальные, экономические и экологические процессы, происходящие в мире, в том числе и в нашей стране, где интенсивная урбанизация, связанная, прежде всего, с ростом промышленности, началась с конца XIX века и особенно усилилась в советский период. В России урбанизация шла более интенсивно. В 1959 г. в городах России проживало уже 52% всего населения, а в 1989 г. – 74%. К тому же население концентрируется вокруг больших городов, а периферийные зоны быстро его теряют. В результате расселение из относительно равномерного (на освоенных землях) превращается в «пятнистое», когда плотно заселенные ареалы (пятна) разделяются слабо заселенными либо вовсе не заселенными пространствами.

К этому можно добавить возникновение еще одного социального и экологически значимого явления – маятниковых миграций. Например, в рабочие дни по утрам город «втягивает» людские потоки из ближних и даже достаточно отдаленных поселений пригородной зоны, а вечерами люди возвращаются обратно. По субботним,

воскресным и праздничным дням многие горожане отправляются в ближние и дальние загородные районы на отдых, а жители пригородов – в город для встреч с друзьями, развлечений и т.д. Эти потоки населения оказывают весьма существенное влияние как на жизнь города, так и на окружающие город территории. Влияние это можно рассматривать в двух планах – в урбоэкологическом и урбосоциальном.

В первом случае внимание акцентируется на взаимодействии города с окружающей его территорией, составляющей с городом единую систему.

Во втором – город и его окрестности рассматриваются как среда обитания проживающих там людей.

Механистический вывод из урбоэкологического анализа можно проиллюстрировать простым примером. Под влиянием производственной и рекреационной деятельности горожан (даже если она осуществляется на достаточно высоком культурном уровне, что встречается не столь часто) интенсивно деградируют наиболее привлекательные природные комплексы – берега рек, озер, окрестности историко-культурных памятников, интересных объектов культуры.

Однако гораздо более сложен и важен для функционирования города социальный аспект. Этот аспект связан, в частности, с положительными и отрицательными сторонами столкновения особенностей городского образа жизни и черт городской культуры (со всеми ее плюсами и минусами) с зыбкими, часто маргинальными характеристиками образа жизни и культурных традиций малых городов, поселков и деревень, тяготеющих к крупному городу.

Таким образом, в рамках урбоэкологии город рассматривается как единое целое извне. Но существует и совершенно иной взгляд на город – изнутри, с позиций

городской экологии человека, или экологии городского населения.

5.2.7 Экология городского населения

Представляется весьма перспективной гипотеза о том, что глобальный процесс урбанизации, различным образом протекающий в развитых и развивающихся странах, является, по-видимому, одним из наиболее концентрированных проявлений процесса перехода биосферы в ноосферу со всеми вытекающими из этого многочисленными проблемами и противоречиями. Для описания города в качестве специфического и важнейшего элемента (ячейки) формирующейся ноосферы в нем может быть выделена совокупность фундаментальных компонент. При этом руководствуются принципом историзма, поскольку сложившиеся городские зоны в регионах, традиционно освоенных человеком, – результат длительных и многообразных природно-социальных процессов, взаимодействующих между собой.

Город сложным образом формирует многие стороны жизнедеятельности человека. При оценке степени экологической комфортности города учитываются различные стороны жизнедеятельности горожан. Сюда относится:

- Уровень социального благополучия:
 - бюджеты семей,
 - обеспеченность жильем,
 - использование сферы услуг,
 - учеба детей,
 - состояние здоровья,
 - качество медицинского обслуживания и социального обеспечения и т.д.
- Степень экологической безопасности.
- Правовая защищенность населения и каждого

гражданина по условию благоприятной ОС.

- Занятость и удовлетворенность своей работой:
 - характер и сфера занятости,
 - взаимоотношения на работе,
 - транспортная или пешеходная доступностью места работы и т.д.
- Наличие условий для полноценного отдыха и восстановления сил.
- Степень полноты информационного обеспечения.
- Наличие условий для преемственности культурных традиций и др.

Важное место в ряду таких характеристик принадлежит состоянию общественного здоровья, которое можно охарактеризовать как рядом санитарно-демографических параметров (продолжительность жизни, общая смертность, младенческая смертность, заболеваемость, инвалидность и др.), так и рядом функций, ими определяемых.

Каждая приводимая ниже функция, их сбалансированность определяются социально и исторически развившимися экосоциокультурными факторами (длительность культурных традиций, их мобильность, степень адаптации к современным условиям, способы общего воспитания и профессионального обучения, специфика развития компонентов творческого труда и т.д.).

К числу фундаментальных функций общественного здоровья относят:

- Воспроизводство последующих поколений.
- Конкретный живой труд, осуществляемый людьми в различных профессионально-специализированных сферах общественного производства.
- Воспитание и обучение последующих поколений.

Указанные функции здоровья горожан в высокой степени зависят от характеристик локального экосоциокультурного комплекса (или комплексов), сложившегося в течение определенного исторического времени и составляющего антропоэкологическую систему города. Сюда, с одной стороны, относятся все зоны городской застройки (архитектурные ансамбли, садово-парковые территории, жилые зоны, включая их современные модификации), обеспечивающие повседневную деятельность населения, а с другой – объекты, определяемые требованиями экономики, политики и иными социальными нуждами. Это – производственные, энергетические, коммуникационные, управленческие и другие системы, которые обеспечивают функционирование города как единой мегаструктуры.

Высокая (в некоторых случаях – «сверхплотная») концентрация функций внутри указанных экосоциокультурных комплексов приводит к отрицательным воздействиям на общественное здоровье. Снижает эффективность осуществления этих функций, оказывая негативное влияние на функцию воспроизводства, особенно в связи с возможным ростом загрязненности среды, увеличением генетических дефектов, заболеваемости, особенностями функционирования и стабильности института семьи и т.д., она мешает нормальной социализации поколений и разрушает живой труд.

Город представляет собой макросреду для всего городского населения, однако для каждого горожанина существует не вся макросреда города как целого, а сложившееся в общегородском пространстве распределение разных микросред, отличающихся по характеру загрязнения, нервно-психическим нагрузкам на человека и другим характеристикам, от которых зависит

его самочувствие. В процессе реализации своих индивидуальных витальных циклов (суточного, недельного, годового и т.д.) человек постоянно перемещается. В итоге человек неоднократно пребывает в различных микросферах. Если же люди, ведущие, казалось бы, сходный образ жизни, живут в разных районах большого города, то различия в условиях среды обитания естественно приводят к существенной разнице в качестве жизни.

Один из важнейших экологических параметров городской территории – загрязнение атмосферного воздуха вредными выбросами от стационарных источников загрязнения.

Источниками загрязнения атмосферы города являются промышленные предприятия, бытовые котельни, теплоэлектростанции и другие источники выбросов. При этом следует подчеркнуть, что существенный «вклад» в загрязнение атмосферы городов вносит автомобильный транспорт.

В качестве величины, характеризующей экологическую обстановку, принят показатель цельного выброса ЗВ с единицы площади – $(\text{т}/\text{км}^2)/\text{год}$.

Совершенно очевидно, что жизнь населения в районах с повышенной загрязненностью воздуха весьма осложнена неблагоприятными экологическими условиями, так как значительная часть загрязняющих воздух веществ концентрируется вблизи источника загрязнения.

В этом случае важная роль экологической защищенности населения городов отводится правильной организации очистных систем и их функционирования с условием высокой степени улавливания ВВ при выбросе. Другим важным условием, характеризующим уровень экологической защищенности населения, является технологическая культура. Она играет очень важную роль

в обеспечении экологической безопасности населения. Технологической культурой должны обладать не только руководители и специалисты предприятий, загрязняющих атмосферу города, но и ответственные руководители служб, обязанные контролировать состояние ОС города.

Определенным индикатором состояния медицинской защиты населения в разных районах города является, в частности, их обеспеченность медицинским персоналом.

Разнообразие контактов с различными средами увеличивается или уменьшается в зависимости от пространственной мобильности человека и его социальной активности. Следовательно, наименьшим оно может быть у самых младших и старших возрастных групп.

Профессиональные различные группы городского населения могут характеризоваться некоторым конкретным сочетанием взаимодействий с некоторой суммой антропоэкологических микропространств города. Это обстоятельство важно учитывать при анализе проблем городской экологии человека на популяционном уровне.

5.3 Применение методов экономики для оценки экологического состояния урбанизированных территорий

Вопросы оценки состояния ОС на урбанизированных территориях имеют актуальное значение в связи с тем, что в городах и поселках городского типа в России проживает 109,2 млн. человек.

Комплексная оценка проводится по ущербу, наносимому отдельным компонентам ОС (атмосфера, вода, почва), на основании Нормативов платы за выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в природную среду и размещение отходов [47].

В этом случае сумма платежей $\Pi_{\text{терр}}$ будет являться комплексной оценкой того ущерба, который нанесен ОС всеми видами загрязнений, которые попадают в масштабе региона, города или городского района в воздушный бассейн, водную среду и почву:

$$\Pi_{\text{терр}} = \Pi_{\text{атм}} + \Pi_{\text{вод}} + \Pi_{\text{отх}},$$

где $\Pi_{\text{терр}}$ – плата предприятий за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, руб.,

$\Pi_{\text{вод}}$ – плата предприятий за сбросы загрязняющих веществ в водные объекты, руб.,

$\Pi_{\text{отх}}$ – плата предприятий за размещение отходов, руб.

С целью районирования территории по нанесенному экономическому ущербу, определяется удельный территориальный экономический показатель $\Pi_{\text{ущ}}$ (руб/га), представляющий собой ущерб, нанесенный единице площади S оцениваемой территории, га.

$$\Pi_{\text{ущ}} = \frac{\Pi_{\text{терр}}}{S}.$$

По удельному территориальному экономическому показателю выполняют районирование оцениваемой территории. Чем выше этот показатель, тем хуже экологическая обстановка на рассматриваемой территории предприятия, района, города и даже области.

Этот показатель может быть выбран в качестве одного из механизмов экономического воздействия на регулирование природоохранных процессов.

С помощью этого показателя представляется возможным:

- Рассчитать размеры инвестиций на природоохранные цели в рассматриваемом регионе.
- Определить приоритетность мероприятий по экологическим программам, сведя к минимуму субъективный фактор.
- Обосновать программу по улучшению экологического состояния рассматриваемой урбанизированной территории в соответствии с размерами инвестиций.
- Осуществить управление по своевременному выполнению разработанной экологической программы.

5.4 Защита воздушного бассейна мерами градостроительства и озеленения

Требования по поддержанию благоприятной экологической обстановки на урбанизированной территории не ограничиваются только одними техническими мероприятиями, направленными на защиту ОС за счет снижения уровня токсичных выбросов автомобильным транспортом, автохозяйствами и автопредприятиями и гаражами, расположенными на территории жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) города.

Все технические мероприятия должны сочетаться с комплексом решений градостроительства и озеленения населенных мест, обеспечивающих гигиенические критерии качества атмосферного воздуха [48].

С целью создания безопасной среды обитания на урбанизированных территориях строительство новых районов немислимо без рациональной газозащитной планировки объектов ЖКХ. Важная роль оптимального озеленения районов города отводится озеленению газоустойчивым растениями [49]. Эти же приемы озеленения

могут быть применимы и для борьбы с любыми видами газового загрязнения воздуха в городе, в том числе и от выбросов автопредприятий, автохозяйств и гаражей (в дальнейшем – источники загрязнения (ИЗ)).

5.4.1 Приемы застройки

В плане строительства города в целом или отдельного его района следует учитывать задерживающий эффект газов будущими зданиями и сооружениями и оптимальную аэрацию застроек различной этажности.

Разноэтажность городской и районной застройки увеличивает степень турбулентности (смешивания) воздушных потоков над городской (районной) застройкой. В свою очередь, этот эффект дает возможность более качественного и активного перемешиванию и разбавлению выделяемых ИЗ вредных примесей с атмосферным воздухом.

Замкнутая застройка автомагистралей города зданиями приводит к более осязаемому снижению уровня загрязнения атмосферного воздуха на внутренне квартальной территории. Но внешние фасады домов с окнами, выходящими на автомагистраль, находятся в неблагоприятных условиях. К тому же делается практически невозможным проживание в таких квартирах из-за большой запыленности, невозможности открывать не только окна, но и фрамуги или форточки, выходящие на автомагистраль, повышенного уровня шума, особенно при интенсивном движении автотранспорта.

Кроме того, возрастает пылевая статическая нагрузка на жилые дома и промышленные застройки, памятники и объекты культуры, что может стать косвенной причиной растрескивания или даже разрушения зданий.

Пыль и токсические аэрозоли выбросов оказывают воздействие не только на строительный материал зданий и сооружений, но и на красители фасадов зданий. В результате этого фасады зданий и сооружений более быстро приходят в негодность и требуют больших затрат

на проведение текущего и капитального ремонтов зданий и сооружений.

Все эти обстоятельства в последнее время все чаще учитываются архитекторами при проведении своеобразной застройки улиц с учетом господствующих ветров (розы ветров) в районе застройки. «Продуваемость» улиц позволяет обеспечивать оптимальные условия для рассеивания вредных примесей в воздушном бассейне рассматриваемого района и в целом снизить воздействие вредных примесей и компонентов на объекты ЖКХ.

Этот эффект существенно увеличивается по эффективности в комплексе мероприятий, включая озеленение автомагистралей и улиц и правильное назначение санитарно-защитных зон (СЗЗ), которые служат защитным экраном на пути распространения неблагоприятных факторов загрязнения атмосферного воздуха.

5.4.2 Защитное озеленение

Озеленение рассматривается как культивация свободных от застройки и дорог пространствах населенных мест и их окрестностей дикорастущих и (или) окультуренных растений для улучшения качества среды.

Одним из важных условий правильно выполненного озеленения является эффективное использование газо-защитного эффекта зеленых насаждений против выбросов ИЗ.

Газозащитный эффект зеленых насаждений зависит от способа озеленения, пород деревьев, кустарников и времен года. В оценке этого эффекта существенную роль играет *коэффициент ажурности зеленых насаждений*. Он представляет собой отношение площади, занимаемой стволами, ветвями и листьями деревьев и кустарников к

общей площади (фронтальной проекции) защитной полосы зелени.

Понятно, что летом коэффициент ажурности имеет большую величину, чем в осенне-зимнее время года, когда лиственный покров отсутствует.

Коэффициент ажурности обычно определяется фотометрическим способом.

- Защитный эффект зеленого щита заключается в том, что он влияет на динамику распространения аэрозольных ЗВ в воздушных потоках местности. При правильном расположении защитных растений с учетом господствующих в районе ветров можно добиться значительного снижения загазованности воздушного бассейна жилых массивов города (табл. 5.9).

Интересен конкретный опыт украинских ученых [50] по использованию зеленых насаждений на территории комплекса дорожных служб.

Зеленые насаждения имеют следующую градацию:

- насаждения СЗЗ,
- насаждения зоны жилых застроек и административных зданий,
- насаждения территории технических зданий и сооружений.

Зеленые насаждения СЗЗ создают естественную границу комплекса и защищают его от неблагоприятных климатических и дорожных факторов.

Естественной границей служат живые изгороди из высоких деревьев и кустарников. Считается, что санитарно-защитная полоса между проезжей частью и зданиями, например у автодороги государственного назначения, должна быть не менее 50...60 м.

Зона жилых и административных зданий связана с постоянным пребыванием в этой зоне людей. Ее

насаждения должны сочетаться с архитектурой зданий жилой и административной застройки.

Таблица 5.9

Снижение уровня загрязненности воздуха под влиянием зеленых насаждений.

Тип посадки деревьев	Коэффициент ажурности		Снижение уровня загрязнения, %	
	Зима	Лето	Зима	Лето
Однорядная	0,11	0,22	0...3	7...10
Двухрядная	0,15	0,37	3..5	10...20
Двухрядная с двухрядным кустарником	0,18	0,58	5...7	30...40
Трех рядная с двухрядным кустарником	0,23	0,75	10...15	50...60

Примечание: Уровень загрязнения на краю проезжей части магистрали с подветренной стороны принят за 100%. Показатели приведены с учетом типа и плотности посадки.

Зеленые насаждения технических зданий и сооружений не должны нарушать производственный процесс, призваны обеспечить надежную изоляцию, создавать неблагоприятную обстановку для труда.

Условия загрязнения, связанные с ремонтом и эксплуатацией автомобилей и дорожно-транспортных механизмов, способствуют произрастанию большинства растений-аборигенов.

Размещаются растения так, чтобы обязательно предусмотреть восходящий поток воздуха и препятствовать проникновению его на территорию других зон, особенно жилой застройки ЖКХ.

Все три зоны (СЗЗ, санитарно-защитных жилых и административных зданий, технических зданий и сооружений) размещаются на площади 1,0...1,5 га и выделяются условно.

Озеленение комплексов дорожных зданий различного назначения возможно при выборе является четкого соответствия типа зеленых насаждений назначению участка. Кроме этого необходимо также обеспечить единство всех зеленых насаждений, зданий и сооружений комплекса и окружающего ландшафта.

В процессе дыхания соотношение выделяемых растениями газов (фитонцидов) зависит от газоустойчивости видов, количества поглощаемого вредного газа, а также ЭФ (освещенности, времени экспозиции света, климата и др.). Так, при дыхании растений оксид серы не только окисляется до сульфата, но и восстанавливается до серы и сероводорода; в том числе образуется сероуглерод. Последний же является высокотоксичным и канцерогенным соединением.

Таким образом, при выборе растений для защиты от промышленных и отработавших газов надо учитывать фитонцидность и газоустойчивость растений и побочные нежелательные эффекты при загрязнении атмосферы.

5.4.3 Роль летучих фитонцидов растений в очищении атмосферного воздуха от оксида углерода, сернистого газа и оксидов азота.

Растения выделяют в ОС особые вещества – фитонциды, продуцируемые растениями бактерицидные, фунгицидные и протистоцидные вещества, являющиеся одним из факторов их иммунитета и играющие значительную роль во взаимоотношениях организмов и биоценозов.

Лиственные и особенно хвойные деревья выделяют в атмосферу большое количество летучих фитонцидов (с 1 га леса несколько килограммов за сутки).

Исследованиями установлено, что летучие фитонциды древесно-кустарниковых насаждений снижали концентрации оксида углерода на 10...30%, сернистого газа – на 50...74, оксидов азота – на 15...35%.

Наиболее эффективны следующие породы зеленых насаждений: клен ясенелистный и остролистный, липа мелколистная, айлант высочайший, ель колючая, береза повислая, граб обыкновенный, клен-явор.

Летучие фитонциды хвойных пород деревьев, содержащих монотерпены (ель колючая, можжевельник казацкий), а также лиственных пород (липа мелколистная и айлант высочайший) нейтрализуют сернистый газ.

Активность зеленых насаждений зависит от сезона года. Так, в период сентября-октября лиственные деревья не влияют на содержание в атмосфере оксида углерода. Хвойные же породы деревьев в это время более активны. Таким образом, в состав зеленых насаждений следует повсеместно вводить больше хвойных пород деревьев и кустарников.

5.4.4 Шумозащитная роль зеленых насаждений.

Борьба с шумом в городах – острая гигиеническая проблема современности, вызванная усиливающимися темпами урбанизации и, как следствие, бурным развитием транспортных средств, используемых ЖКХ.

Зеленые насаждения регулируют шумовой фон улиц, магистралей, а следовательно, и города в целом. Особенно хорошо это выполняют хвойные деревья, благодаря сохраняющейся круглый год листве. Наилучшими в этом отношении являются ель, пихта, сосна, туя, из лиственных

же пород – липа, граб, шелковица, ильмовые, бирючина, спирея. Исследования показали, что лиственные породы поглощают до 26% звуковой энергии, а отражают и рассеивают до 74%.

Различные породы деревьев характеризуются разной шумозащитной способностью. Так, хвойные породы (ель и сосна) по сравнению с лиственными (древесные и кустарниковые) лучше регулируют шумовой режим.

В табл. 5.10 приводится снижение уровня звука зелеными насаждениями различных пород в зависимости от их удаленности от автомагистралей.

Таблица 5.10
Снижение уровня звука от автомагистрали зелеными насаждениями

Удаленность от магистрали, м	Хвойные породы:					Лиственные насаждения:
	древесные		лиственные			Кустарники
	ель	сосна	Акация	Тополь	дуб	
	Снижение уровня звука зелеными насаждениями, дБ					
50	7,0	9,0	4,2	4,2	4,2	6,0
250	15,5	17,5	10,0	10,0	10,0	14,0

Шумозащитная функция насаждений в определенной степени зависит от приемов озеленения. Ориентировочные

величины снижения уровня звука зелеными насаждениями даны в табл. 5.11 [51].

Сплошные посадки деревьев с крупными твердыми листьями, расположенными перпендикулярно звуковым волнам, наиболее эффективно отражают шум и играют роль звукового барьера.

Породы деревьев с тонкой текстурой кроны, с мелкими, различно расположенными листьями дробят звуковые волны сложной системой отражений, вследствие чего звук в кроне деревьев постепенно заглушается.

Таблица 5.11

Снижение шума полосами зеленых насаждений

Полоса зеленых насаждений	Ширина полосы, м	Снижение уровня звука, дБА
Однорядная при шахматной посадке деревьев внутри полосы	10...15	4,0...5,0
То же	16...20	5,0...8,0
Двухрядная при расстояниях между рядами от 3 до 5 м, ширина рядов соответствует однорядной посадке	21...25	8,0...10,0
Двух или трех рядная при расстоянии между рядами 3 м,	26...30	10...12

ширина рядов соответствует однорядной посадке		
--	--	--

Примечание: Высоту деревьев следует принимать не менее 5...8 м.

Высокий противозвучный эффект достигается при размещении зеленых насаждений вблизи источников шума (у автомагистралей) и одновременно – у защищаемого от шума объекта (жилых и административных зданий).

В целях снижения интенсивности шума в условиях города следует создавать шумозащитные посадки на свободных от застройки участках, внутри кварталов и микрорайонов, между застройками и проезжей частью. В частности, полоса зеленых насаждений шириной 20 м на городской территории, сформированная из 5 рядов деревьев с кустарником в подлеске и живой изгородью, может при уровне шума на проезжей части 75 дБА снизить его на 10...12 дБА.

При уменьшении ажурности крон деревьев и увеличении плотности листвы свыше 0,8 полоса зеленых насаждений воспринимается в виде зеленой стены, встречаясь с которой звуковая энергия быстро ослабевает.

Для шумозащитных полос важны быстрота роста, высота, долговечность, форма и плотность кроны, газоустойчивость.

Учет высоты деревьев позволяет правильно определить границы действия шумозащитной полосы по вертикали. Если высота деревьев превышает на 2 м условную линию прямого звукового луча между источником шума и расчетной точкой, ожидаемая шумозащитная эффективность может быть обеспечена.

Весьма быстрорастущие деревья характеризуются в период интенсивного роста ежегодным приростом до 2 м и более, быстрорастущие – до 1 м, умеренно растущие – до 0,6 м, медленнорастущие – до 0,3 м, весьма трудно растущие – до 0,15 м.

Основные древесно-кустарниковые растения классифицируют по размерам:

– деревья первой величины высотой более 20 м и диаметром кроны 10...15 м (клен остролистный, пихта сибирская, береза пушистая, ясень обыкновенный, лиственница сибирская, ель обыкновенная и колючая, сосна обыкновенная, тополь берлинский и канадский, осина, дуб черенчатый и бореальный, липа крупнолистная);

– деревья второй величины высотой 10...20 м и диаметром кроны 5...8 м (клен полевой, конский каштан обыкновенный, ольха серая, груша обыкновенная, ива ломкая);

– деревья третьей величины высотой 5...10 м и диаметром кроны 3...5 м (клен татарский, яблоня сибирская, рябина обыкновенная);

– деревья четвертой величины высотой 2...5 м диаметром кроны 1...3 м (боярышник обыкновенный и однокосточковый, сосна горная, черемуха виргинская, рябина мучнистая, туя западная);

– крупные кустарники высотой 4...9 м и диаметром кроны 2...5 м (желтая акация, лох узколистный, бересклет европейский и бородавчатый, бирючина обыкновенная, жимолость покрывальная, обыкновенная и татарская, чубушник пушистый, сирень венгерская и обыкновенная, малина обыкновенная);

– кустарники средней высотой 1...3 м и диаметром 2...5 м (кизильник черноплодный и венечный, смородина золотистая, спирея средняя).

Обычно быстрота роста древесно-кустарниковых растений находится в обратном отношении к долговечности. Быстрорастущие породы (тополь, ивы, березы) менее долговечны, чем медленно растущие (дуб, липа, клен остролистный).

Деревья могут снижать шум в течение 90...150 лет, кустарники - 20...25 лет.

Внешний вид, величина и долговечность деревьев, кустарников во многом зависит от влияния внешней среды. При этом различают среду обитания (климат, рельеф, почва) и условия существования растений. При подборе ассортимента древесных пород для шумозащитных полос вдоль магистральных улиц необходимо учитывать и газоустойчивость растений.

Ассортимент древесно-кустарниковых пород нельзя устанавливать произвольно. При его выборе следует обращать внимание на факторы, влияющие на условия произрастания зеленых насаждений и, следовательно, на их шумозащитную эффективность. Для специальных шумозащитных полос подбирают одну-две основные породы деревьев: быстрорастущих, дымо- газоустойчивых, с массивной кроной. Исследования показали, что эффективность шумозащитной полосы заметно снижается после 25-метровой ширины. На расстоянии до 50 м активно снижается уровень звука от источников акустического загрязнения среды.

Хорошо развитые кустарниковые и древесные защитные насаждения шириной 40...45 м снижают шум от городского транспорта на 17...23 дБ.

Полоса насаждений шириной 30 м при редкой посадке деревьев уменьшает его на 8...10 дБ, посадки в небольших скверах и изреженные внутриквартальные зеленые насаждения – на 4...7 дБ, травяной покров в квартале – на 6...11 дБ.

Шумозащитная роль зеленых насаждений зависит от размеров массива. Исследования показали, что в лесу на расстоянии 30 м от опушки шум снижается на 6...8 дБ. Крупные лесные массивы, подобные тем, что на Красной Глинке, снижают шумовой фон на 19...20 дБ.

5.4.5 Озеленение автомобильных стоянок и гаражей

Открытые стоянки, как правило, размещаются на внутреннеквартальной территории жилых массивов, на участках хозяйственно-коммунального назначения или на специальных площадках, изолированных от жилых зданий, детских площадок и мест, предназначенных для отдыха людей.

В соответствии с гигиеническими требованиями, которые, к сожалению, не всегда выдерживаются строителями и работниками ЖКХ, участки открытых гаражей и автостоянок должны быть отделены от жилых и общественных зданий полосой древесно-кустарниковых насаждений не менее 10 м.

5.5 Качество атмосферы. Нормирование. Коэффициент опасности предприятия

В соответствии с законом РФ «Об охране окружающей среды», качество ОС нормируется с целью установления предельно допустимых норм воздействия на ОС, гарантирующих экологическую безопасность населения и сохранение генетического фонда (ресурса), обеспечивающих рациональное использование и воспроизводство ПР в условиях устойчивого развития хозяйственной деятельности (Ст. 25 п. 1).

ПДК – это норматив, указывающий при постоянном контакте или при воздействии за определенный

промежуток времени практически не влияющее на здоровье человека и не вызывающее неблагоприятных последствий у его потомства.

В России действуют нормативы ПДК на более чем 400 различных веществ, превышение которых в воздухе при определенных условиях отрицательно влияет на здоровье человека.

В последнее время при назначении ПДК учитывается не только степень влияния на здоровье человека, но и воздействие загрязнителей на диких животных, растения, грибы, микроорганизмы, а также на природные сообщества в целом. Это выполняется с целью сохранения качества ПР.

Исследованиями установлено, что в природной среде отсутствует безопасный нижний порог (а, следовательно, и ПДК) воздействия канцерогенов и ионизирующей радиации. Это значит, что любое превышение этими веществами привычных природных фонов опасно для живых организмов даже генетически в цепи поколений.

При выбросах в атмосферу ВВ определяют их опасность по отношению к загрязнению среды двуокисью серы. Расчет проводят по нормированным значениям среднесуточных концентраций как ВВ (ПДК_{с.с.}^{ВВ}), так и двуокисью серы (ПДК_{с.с.}^{SO₂}):

$$K = \frac{\text{ПДК}_{\text{с.с.}}^{\text{ВВ}}}{\text{ПДК}_{\text{с.с.}}^{\text{SO}_2}}$$

Здесь K – индекс загрязнения атмосферы вредным веществом.

На территориях, подлежащих повышенной охране, устанавливаются более жесткие требования по ПДК. Их значения снижаются на 20%.

При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких ВВ, обладающих суммацией действия, сумма их концентрации не должна превышать единицы при расчете по уравнению:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n}{\text{ПДК}_n} \leq 1.$$

Здесь C_1, C_2, \dots, C_n – фактические значения концентрации ВВ в атмосферном воздухе, мг/м³;

$\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ – предельно допустимые концентрации рассчитываемых веществ, мг/м³.

Важной характеристикой одновременного действия нескольких ВВ, выбрасываемых в атмосферу, является **потенцирование**.

Потенцирование характеризует взаимное усиление воздействия двух или большего количества агентов окружающей (что-то или кого-то) среды. В случае такого воздействия при потенцировании суммируемый эффект одновременного влияния ВВ на рассматриваемый объект превышает сумму эффектов, возникающих при изолированном действии каждого из этих агентов в отдельности.

Вещества, для которых не определены ПДК для населенных мест, оцениваются по ориентировочным безопасным уровням воздействия (ОБУВ).

С целью установления состояния загрязнения воздуха несколькими веществами, действующими одновременно, метеорологическая служба использует комплексный показатель – *индекс загрязнения атмосферы (ИЗА)*.

Для расчета ИЗА по выбранному количеству веществ среднесуточные концентрации выбрасываемых агентов ($q_{с.с}$) (ингредиентов) приводятся к нормируемому значению ПДК^{SO_2} и найденные значения суммируются.

Нормированное значение ИЗА представляет собой сумму отношений ПДК ВВ к ПДК^{SO₂}.

Для каждого отдельно взятого населенного пункта в настоящее время определен конкретный перечень пяти приоритетных примесей, по которым рассчитывается ИЗА₅.

В соответствии с существующими методами оценки уровень загрязнения, рассчитанный по пяти веществам, считается [53]:

- низким, если ИЗА ниже 5,
- повышенным – при ИЗА от 5 до 6,
- высоким – ИЗА = 7...13,
- очень высоким – при ИЗА больше 13.

5.5.1 Определение категории опасности предприятий

Категория опасности предприятий (КОП) определяется в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ (ЗВ) [52].

Для расчета КОП используют данные о выбросах ЗВ в атмосферу, оформленные по форме статистической отчетности 2ТП-воздух, в которой должна обязательно:

- Отражаться подробная расшифровка «углеводородов» и «прочих».
- Отсутствовать информация о суммарных выбросах ЗВ в атмосферный воздух от группы предприятий (например, в целом по объединению, управлению и т. д.).

Категория опасности предприятия определяется по зависимости:

$$\text{КОП} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{\text{ПДК}_{\text{CC}}} \right)^{\alpha_i},$$

где M_i – масса выбросов i -о вещества, т/год;

$ПДК_{с.с.}$ – среднесуточная предельно допустимая концентрация i -го вещества, мг/м³;

α_i – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i -го вещества с вредностью сернистого газа (табл. 5.12);

n – количество ЗВ, выбрасываемых предприятием.

В случае отсутствия значений $ПДК_{с.с.}$ при расчете КОП используют значения максимально разовых ПДК – $ПДК_{м.р.}$, ОБУВ или уменьшенные в 10 раз значения ПДК рабочей зоны – $ПДК_{р.з.}$, приведенные в [54].

Значения КОП для веществ, по которым отсутствует информация о $ПДК_{р.з.}$ или ОБУВ, приравнивают к массе выбросов рассматриваемых веществ.

Таблица 5.12

Величина безразмерной константы в соответствии с классом опасности вещества

Константа	Класс опасности загрязняющего вещества:			
	1	2	3	4
α	1,7	1,3	0,1	0,9

По найденной величине КОП все предприятия делятся на 4 категории опасности. Граничные значения КОП, характеризующие деление предприятий по категориям опасности, даны в табл. 5.13.

Таблица 5.13

Категории опасности предприятий и граничные значения КОП

Категории и опасности	Граничные значения КОП	Санитарно защитная зона, м
I	$\geq 10^8$	1000
II	$10^8 > \text{КОП} \geq 10^4$	500
III	$10^4 > \text{КОП} \geq 10^3$	300
IV	$< 10^3$	100

В зависимости от значения КОП проводится учет выбросов ЗВ в атмосферу и вводится периодичность контроля выбросов, а также назначается санитарно защитная зона (СЗЗ) Значения СЗЗ даны в СанПиН 2.2.1/2.1.1.984-00 [55].

5.5.2 Определение границ санитарно защитной зоны от автотранспортных магистралей, авто и промпредприятий, автохозяйств и гаражей с учетом ветровой нагрузки

В большинстве случаев размеры СЗЗ, выбранные по значению КОП, не отвечают требованиям защиты населения от вредного воздействия ЗВ, выбрасываемых предприятием в атмосферу при ветровой нагрузке. В этом случае ЗВ могут распределяться на большие территории в соответствии с параметрами ветра: направлением, скоростью и частотой повторяемости.

СЗЗ представляет собой полосу, отделяющую промышленное предприятие от селитебной территории (населенного места), на внешней границе которой в приземном слое атмосферного воздуха должно соблюдаться условие по ПДК.

Такая зона организуется с целью уменьшения ущерба, нанесенному населению, от воздействия выбросов предприятий, превышающих предельно допустимые выбросы (ПДВ). На внешней границе СЗЗ на высоте 2 м от поверхности земли – в приземном слое концентрация выбросов ЗВ должна обязательно быть меньше или, в крайнем случае, равняться ПДК.

Внешняя граница СЗЗ, т.е. расстояние L от источника выбросов ЗВ до жилых застроек районов, определяется по уравнению

$$L = L_0 \cdot \left(\frac{P}{P_0} \right),$$

где L_0 – расчетное расстояние от источника выбросов до границы СЗЗ, до которого концентрация ВВ больше ПДК (без учета поправки на розу ветров), м;

P_0 – повторяемость направлений ветров одного румба, при круговой розе ветров (например, при восьми румбовой розе ветров $P_0 = 100/8 = 12,5\%$);

P – среднегодовая повторяемость направлений ветров рассматриваемого румба, % (для Самары значения повторяемости приводятся в [56]).

6 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ «ЧЕЛОВЕК-ПРИРОДА»

6.1 Роль развития промышленности в разрушении экологии

6.1.1 Развитие промышленного потенциала

Согласно определению промышленность представляет собой отрасль материального производства, созданную средствами производства (группа А) и создающую большую часть предметов потребления (группа Б).

Обычно промышленность принято делить на:

- Добывающую.
- Обработывающую.

Добывающей промышленностью считается одна из областей природопользования. Она характеризуется совокупностью отраслей производства, занимающихся изъятием природного вещества в виде сырья и топлива из недр земли, из вод и лесов.

Обработывающая промышленность представляет собой совокупность отраслей производства, занимающихся обработкой или переработкой продуктов, доставляемых обработывающей промышленностью,

сельским хозяйством, а также ремонтом промышленных изделий.

В свою очередь, обрабатывающую промышленность делят на следующие группы: тяжелую (группа А) и легкую (группа Б).

Группа А включает в себя производство:

- средств труда (группа А₁),
- предметов труда (А₂).

Группу Б подразделяют на производство предметов потребления:

- личного (группа Б₁),
- коллективного (группа Б₂). В России эта группа дает 2/3 валового общественного продукта потребления и свыше 1/2 национального дохода страны.

Первоосновой любой промышленности являются ПР и процессы природопользования.

Считается, что промышленный потенциал в развитых странах удваивается за 8...12 лет.

Это подтверждается и данными развития промышленности в СССР.

С 1940 г. по 1980 г. увеличилось производство:

- электроэнергии – в 32 раза,
- добычи нефти – 20 раз,
- газа – 200 раз,
- угля – 4,7 раза,
- стали – 7,7 раза,
- чугуна – 8,6 раза.

К сожалению, чаще всего развитие промышленных районов, включающих и строительство металлургических комбинатов, шло без учета «розы ветров» (например, Запорожье, Кемерово, Самара и др.).

С экологической точки зрения в России происходит незначительное совершенствование ТП, что вызывает рост затрат сырья на единицу продукции.

По этому критерию наша страна значительно отстает от передовых стран мира из-за незначительного внимания к сбережению ПР за счет:

- Энергосберегающих технологий.
- Внедрения экологически чистых ТП и производств.
- Снижения выбросов и сбросов промышленными предприятиями.
- Водосберегающих технологий.
- Применения оборотного водоснабжения.

Следует отметить, что Япония уделяет значительное внимание экономии ПР и затратам электроэнергии на единицу продукции, что позволяет ей выпускать продукцию с меньшими затратами электроэнергии с ростом ВВП. В результате этого экспортируемые Японией изделия в среднем «дешевеют» на мировом рынке.

Развитие промышленности характеризуется:

- Сильной ее концентрацией в отдельных регионах без учета регенерации отходов самой промышленности.
- Потреблением значительного количества различных видов ресурсов, в том числе энергетических и трудовых.
- Увеличением подземных и наземных коммуникаций, которые сами могут стать в любой момент источниками аварий и ЧС, при которых люди могут стать «заложниками» самих коммуникаций.
- Постоянной потребностью в трудовых ресурсах и резервах.
- Развитой сетью транспортных дорог для перемещения ресурсов, готовой продукции и отходов производства.

- Загрязнением ОС выбросами в атмосферу, сбросом промышленных стоков в гидросферу, загрязнением почв твердыми отходами.
- Отторжением площадей и сельскохозяйственных угодий для развития промышленной инфраструктуры.
- Значительным количеством твердых отходов, подлежащих утилизации и захоронению.

6.1.2 Загрязнение промышленностью атмосферы

Промышленные выбросы в атмосферу распространяются на значительные расстояния, загрязняя приземный слой воздуха как на промышленных площадках, так и на прилегающих селитебных территориях (основная часть города, предназначенная для строительства жилых домов и общественных зданий).

Основное влияние на уровень загрязнения воздуха оказывают организованные и неорганизованные технологические выбросы.

ГОСТ 12.1.004-76 [57] допускает предельное загрязнение воздушной среды в местах воздухоприемных устройств систем промышленной вентиляции до 0,3 предельно допустимых концентраций, а по выбросам вентиляционными системами – до одного ПДК.

Однако многими предприятиями, приведенные требования не соблюдаются, и загрязненность воздуха в городах порой превышает не только ПДК, но и предельно допустимые выбросы (ПДВ) в несколько раз.

Систематическое или периодическое наличие в атмосферном воздухе населенных пунктов ЗВ в концентрациях, превышающих нормируемые величины, приводит к различным заболеваниям, даже раковым, и распространению среди наиболее «отзывчивой» части населения на воздействие ВВ:

- токсикомании,
- усугубления течения сердечно-сосудистых заболеваний,
- заболеваний дыхательной и нервной систем человека.

Исследования показывают, что частота заболеваний органов дыхания увеличивается в районах:

- со сравнительно невысоким уровнем загрязнения воздушной среды – в 2 раза и более,
- при высоком уровне загрязнения – в 4...10 раз.

Экономические потери, за счет высокого уровня загрязнения городов [58] можно выразить:

- Снижением продолжительности жизни.
- Увеличением детской смертности до года.
- Ежегодным увеличением числа онкологических больных на 1...4%.

- Загрязнением атмосферы, которое оказывает влияние и на фасады коммунальных строений, автомобили, декоративные украшения, памятники культуры, одежду и т.д. Например, установлено, что в городах с наиболее чистым воздухом (г. Волынск) окраска автомобилей производится один раз в два года, а в загрязненных районах (Донбасс) – 2 раза в год.

- Выбросы токсичных веществ (сернистого и серного ангидрида, сероводорода, аммиака), пыли приводят к уменьшению срока носки одежды на 5%. Возникает необходимость частой ее стирки, а это, в свою очередь, требует дополнительных капиталовложений на строительство новых бытовых учреждений, учета при установлении соответствующего заработка работающим в различных отраслях народного хозяйства.

Из-за пылевых выбросов снижается прозрачность стекол в зданиях, что приводит к повышенному расходу электроэнергии, а также требует уменьшения времени

между двумя очистками стекол и увеличения финансовых затрат на очистку.

Проведенные исследования [59] показали, что для города с населением 112 тыс. человек дополнительные затраты на:

- эксплуатацию жилых и общественных зданий составляют более 35%,
- бытовые мероприятия – 18%,
- озеленение – 14%,
- уборку территории в связи с пылевыми выбросами – 15%,
- расходы, связанные с увеличением потребности в воде, – 10%.

6.2 Развитие средств транспорта

6.2.1 Общие сведения

Чистый атмосферный воздух является механической смесью нескольких газов. В нем содержится в основном азот, кислород, аргон, углекислый газ (табл. 6.1), а также в ничтожных количествах (в сумме 0,002%) неон, криптон, гелий, ксенон, водород и озон. Кроме того, в атмосферном воздухе в виде примеси всегда имеются пары воды.

Таблица 6.1

Состав атмосферного воздуха

Газ	Содержание, %	
	по массе	по объему

Азот	75,55	78,13
Кислород	23,10	20,90
Аргон	1,30	0,94
Углекислый газ	0,05	0,03

В последнее десятилетие атмосферный воздух городов активно насыщается вредными ЗВ. Особую опасность представляют ядовитые примеси отработавших газов всевозможных транспортных средств. Такие загрязнения воздушной среды представляет существенную угрозу для городского населения.

В качестве транспорта рассматривается область материального производства (инфраструктуры), осуществляющая перемещение грузов и пассажиров. На долю транспорта приходится значительная часть (до 60...70 %) химического и подавляющая доля (до 90%) шумового загрязнения среды, особенно городской.

В качестве транспортных средств, сильно влияющих на городскую среду, можно рассматривать: самолеты, автомобильный транспорт, тракторы, водный транспорт, мотоциклы, мопеды и другие виды транспорта. Например, четырехмоторный реактивный самолет, взлетающий с взлетно-посадочной полосы, оставляет после себя ядовитый шлейф, равный по объему выхлопа 6850 малолитражных автомобилей [60]. В зоне шлейфа разрушается озон – защитник всего живого от ультрафиолетового излучения на нашей планете.

Если говорить о загрязнении атмосферы, то список загрязнителей (источников риска) очень большой. Но в настоящее время главным источником загрязнения атмосферы городов считается автомобильный транспорт.

6.2.2 Роль автомобильного транспорта в загрязнении окружающей среды

Сегодня считается, что автомобильный транспорт и другие виды транспортных средств являются источниками загрязнения № 1.

Современный город не может существовать без автомобильных видов транспорта. И во всех странах мира, в том числе и в России, наблюдается тенденция к увеличению перевозки пассажиров и различных грузов автотранспортом. Естественно, увеличивается и число единиц автотранспорта на улицах городов, а следовательно, и негативные явления от его применения. К таким явлениям, во-первых следует отнести вредные примеси отработавших газов. Во-вторых, жизнь горожан проходит на фоне монотонного постоянного шума, резких звуков перегазовок, сигналов и сирены специальных видов транспорта, скрежета тормозов и т.д.

Звуковые волны от работы двигателей вызывают у человека акустический дискомфорт. При достижении определенных параметров звук автомобиля приводит к следующим негативным последствиям:

- мешает работе, отдыху и сну людей,
- может стать причиной утомления,
- влияет на здоровье,
- ухудшает восприимчивость речи других людей,
- приводит к бессоннице,
- снижает работоспособность,
- ухудшает качество выполняемой работы,
- в некоторых случаях становится косвенной причиной несчастных случаев из-за неразборчивости команд вследствие акустического засорения среды, потери внимательности и т.п.

Шум, в создание которого в городах вносит свою лепту и автотранспорт, снижает продолжительность жизни горожан на 8...12 лет по отношению к жителям, проживающим в сельской местности.

Автомобильный транспорт «обеспечивает» рост концентрации ВВ в воздухе крупных городов, а к таковым, безусловно, относится и г. Самара, так как по последним данным средств массовой информации каждый второй житель г. Самары трудоспособного возраста имеет автомобиль.

Считается, что относительная величина концентрации ВВ города и сельской местности ($q_r/q_{с.м}$) по окиси углерода – СО достигает 50, а по углеводородам – C_nH_m – примерно 2000.

Выхлоп одного автомобиля делает непригодным проживание в городе 1000 человек.

Можно ли считать, что в мире не произойдет резкого увеличения средств транспорта? Навряд ли... Тенденцию развития автотранспорта хорошо иллюстрирует табл. 6.2.

Таблица 6.2
Эксплуатация автомобилей в мире

Годы:	1960	1970	1980	1990	2000
	АВТОМОБИЛИ, МЛН. ШТ.				
Легковые	90	170	245	300	400
Грузовые	27	42	62	82	102
Сумма (с учетом других видов транспорта)	120	230	320	520	620

К тому же мощность двигателей автопарка страны превышает в несколько раз мощность действующих электростанций.

Принято считать, что плотность автомобильного транспорта в 150 автомашин на км² ведет к отсутствию на этой территории качественной ОС. Практически постоянно нарушается конституционное требование горожан на благоприятно ОС.

До развала Советского Союза количество только всех служебных автомобилей оценивалось цифрой в 1 млн единиц. Это говорит еще и о том, что население больших городов с широко развитой транспортной системой постоянно проживает в зоне повышенного риска. А если к тому же учесть, что город, на территории которого уменьшена площадь зеленой зоны из-за большого количества транспортных магистралей, не справляется с воспроизводством необходимого для дыхания людей кислорода, то риск проживания увеличивается в значительной мере.

Для создания требуемых условий проживания в течение одного дня по кислороду необходимо обеспечить на каждого жителя города наличие дерева, листья кроны которого имели бы суммарную площадь в 25 м². Это соответствует тополлю примерно десятилетнего возраста. В то же время один легковой автомобиль «съедает» весь дневной запас кислорода, выдаваемого таким деревом за сутки, всего за час с небольшим.

Наибольшую опасность по токсичности представляют дизельные двигатели на рабочих режимах. На холостом ходу дизельные двигатели (ДД) считаются условно безвредными.

Развитие дизельной техники сдерживается тем, что дизель очень трудно поддается отстройке на режим минимального выхлопа при максимальной мощности. Очень настораживают выбросы сажи, на рабочих режимах ДД. Представьте себе, сколько сажи будет выбрасываться в атмосферу городов, если все автомашины будут иметь

только ДД? Правда, есть надежда, что могут разрабатываться и сажевые ловушки. Но с технической точки зрения создание таких ловушек пока проблематично.

Преимущество ДД по сравнению с бензиновым двигателем состоит в основном в выигрыше за счет дешевизны топлива. Но топливо дешевле из-за того, что его очень мало применяют.

Какова же роль автомобильного транспорта в загрязнении ОС?

Автомобильный транспорт оказывает давление на все составляющие ОС: атмосферу, гидросферу, почву, а также на флору, фауну, ландшафты, т.е. в целом на регенерацию биосферы.

Причем с точки зрения полного загрязнения ОС необходимо рассматривать не только влияние самого автотранспорта на природную среду, но и учитывать все привносимые загрязнения в ОС при его производстве и эксплуатации.

Производство автомобилей нельзя отнести к безвредным для среды, так как автомобильная промышленность сама использует все виды сырьевых и энергетических ресурсов и характеризуется значительными выбросами ВВ в ОС и большим количеством твердых отходов не только самого производства, но и систем очистки и очистных сооружений.

Эксплуатация автомобилей требует развитой системы транспортных магистралей, пунктов заправки топлива, станций сервиса и обслуживания, в том числе, и для зарядки аккумуляторов. Транспорт не может функционировать без топливодобывающей и перерабатывающей промышленности, резервуаров для хранения топлива и масел, широкой сети гаражей и мест

для стоянок автотранспорта, развития аккумуляторной промышленности.

6.2.2.1 Загрязнение окружающей среды двигателями внутреннего сгорания

Считается, что легковой автомобиль выбрасывает 800 кг окиси углерода, 40 кг окислов азота и около 200 кг различных углеводородов.

Основная причина загрязнения воздуха состоит в чрезмерном и неполном сгорании топлива.

На движение автомобиля его расходуется около 15%, все остальное выбрасывается в атмосферу в основном из-за несовершенства камеры сгорания двигателя.

Камеру сгорания двигателя внутреннего сгорания (ДВС) можно рассматривать как своеобразный химический реактор, который синтезирует ядовитые вещества и выбрасывает их в атмосферу. Даже невинный азот, находящийся в атмосфере, попадая в камеру сгорания, превращается в ядовитые для всего живого окислы азота.

В отработавших газах ДВС содержится более 170 вредных компонентов, причем из них около 160 – это производные углеводородов, образующихся из-за неполного сгорания топлива в двигателе.

Отработавшие газы, продукты износа трущихся пар, покрышек автомобиля, а также дорожного покрытия составляют около половины атмосферных выбросов антропогенного происхождения.

Состав отработавших газов зависит от рода применяемого топлива, присадок и масел, режимов работы двигателя, которые, в свою очередь, зависят от состояния автомобильных дорог и магистралей, а также от потока автотранспорта на этих дорогах, технического состояния ДВС и условий его эксплуатации.

Наибольшую опасность для всего живого представляет токсичность продуктов выхлопа.

Токсичность отработавших газов обуславливается главным образом содержанием окиси углерода и окислов азота, а дизельных ДВС – окислов азота и сажи. В табл. 6.3 приводится объемный процент состав отработавших газов.

К числу вредных компонентов относятся и твердые выбросы, содержащие свинец и сажу.

Закономерности распространения в атмосфере твердых выбросов отличаются от закономерностей, характерных для газообразных продуктов. Так, крупные фракции (диаметром более 1 мм), оседая поблизости от центра эмиссии на поверхности почвы и растений, в конечном итоге накапливаются в поверхностном слое почвы (гумусе – самом плодородном слое). Мелкие

Таблица 6.3 – Состав отработавших газов, % (по объему)

Компоненты выбросов	Двигатели	
	картерные	дизельные
Азот	74...77	76...78
Альдегиды	0...0,2	$1 \cdot 10^{-3} \dots 9 \cdot 10^{-3}$
Бензапирен	0,01...0,02	до 0,01
Двуокись углерода	5...12	1...10
Кислород	0,3...8,0	2...18
Пары воды	3,0...5,5	0,6...4,0
Сажа	0...0,4	0,01...1,00
Окись азота	0...0,8	$2 \cdot 10^{-4} \dots 0,5$
Окись углерода	5...10	0,01...0,50
Углеводороды	0,2...3,0	$9 \cdot 10^{-3} \dots 0,5$

фракции (диаметром менее 1 мм) образуют аэрозоли и распространяются с воздушными потоками на большие расстояния.

В наборе выбросов весьма коварна окись углерода (ПДК = 1 мг/м³) из-за ее высокой токсичности. Очень много случаев гибели людей от этого газа при запуске двигателей при закрытых воротах гаражей.

Окислы азота тоже токсичны для человека, к тому же обладают раздражающим действием.

Особую опасность представляют канцерогенные углеводороды, обнаруживаемые прежде всего на перекрестках у светофоров.

При использовании этилированного бензина автомобильный двигатель выбрасывает соединения свинца. Свинец, обладая кумулятивной способностью, опасен тем, что способен накапливаться как во внешней среде, так и в организме человека.

Уровень загазованности зависит от интенсивности движения автотранспорта, рельефа дорог, дорожного покрытия, скорости ветра, доли грузового и легкового транспорта в общем потоке автомобилей. Например, при интенсивности движения 500 единиц в час концентрация окиси углерода на открытой территории на расстоянии 30...40 м от автомагистрали снижается в 3 раза и достигает нормативных значений.

Однако на тесных и нешироких улицах города при непродуманной планировке расположения застроек, изменяющих аэродинамику местности, затруднено рассеивание выбросов, в итоге все жители, проживающие вблизи таких магистралей, испытывают на себе вредное влияние загрязненного выхлопами автомобилей воздуха.

В докладе Комитета экспертов ВОЗ указывается, что в течение отдельных коротких периодов концентрации монооксида углерода на магистралях крупных городов

могут достигать 250...500 мг/м³, хотя, как правило, они колеблются от 25 до 125 мг/м³. Дневные, недельные и сезонные колебания концентраций соответствуют изменениям в характере трудовой деятельности населения.

В США один легковой автомобиль ежегодно, работая с полной нагрузкой, выделяет в воздух в среднем 800 кг монооксида углерода, 220 кг углеводов и 80 кг оксидов азота.

На улицах многих американских городов концентрация монооксида углерода в воздухе нередко превышает 60 мг/м³.

С отработавшими газами в атмосферу планеты попадает 25...75% свинца, находящегося в топливе автомашин. Около 40% свинца в отработавших газах автотранспорта имеют диаметр менее 5 мкм. Такой дисперсный состав частиц обеспечивает длительное нахождение их во взвешенном состоянии и возможность проникновения в организм человека при дыхании.

- В промышленно развитых районах, городах мира нередко возникают катастрофические ситуации, приводящие к гибели людей из-за интенсивного загрязнения атмосферного воздуха.

-

6.2.2.2 Загрязнение атмосферы

Загрязнение атмосферы происходит за счет испарения топлива и масел при заправке автомобилей и топлива при заполнении автозаправочных станций (АЗС), выбросов продуктов сгорания от работающих двигателей, выбросов ВВ при зарядке аккумуляторов, попадания частиц твердых углеводов при истирании шин, покрытий автомагистралей. Кроме того, происходит акустическое засорение ОС, которое захватывает все автомагистрали и близлежащие к ним районы, автотостоянки, гаражи, а

также тепловое загрязнение за счет радиации от нагретых поверхностей двигателя, радиатора и автомобиля.

Автомобиль наносит ущерб воздушной среде и за счет того, что для сжигания топлива в ДВС автомобиля необходим кислород, который, естественно, отбирается из атмосферы. Подсчитано, что один легковой автомобиль ежегодно поглощает из атмосферы в среднем более 4 т кислорода. Угрозу чрезмерной автомобилизации планеты можно представить, если умножить эту цифру на 400 млн единиц мирового автопарка.

Испаряемость топлив. Значительную роль в загрязнении воздушной среды играют так называемые картерные газы. Эти газы представляют собой пары масел, смешанные с отработавшими газами, которые прорываются в картер ДВС.

Наблюдается огромная потеря топлива в атмосферу за счет его достаточно большой испаряемости. Испаряемость топлива зависит от свойств применяемого в двигателях топлива: мазут – для ДД, бензин, спирт и газ-пропан – для ДВС, а также от того количества, которое переливается за определенный период. Например, в Швеции в течение года переливается 5,7 млн м³ бензина. При этом 0,18% этого количества улетучивается в воздух, в частности при заправке автомобилей и наполнении бензином цистерн. И это в стране, где действуют герметичные системы автозаправки топливом.

Огромный ущерб природным системам наносит и пролитое при заправке топливо. Так, лишь 300 г пролитого из-за небрежной заправки бака бензина загрязняет углеводородами 200 тыс. м³ атмосферного воздуха.

Загрязнение за счет истирания шин автотранспорта. Воздух атмосферы загрязняется частицами твердых углеводородов: стиран, бутадиев и другие вещества. Все эти вещества токсичны.

В США общее загрязнение пылевыми частицами в городах составляет 0,1% от всей выделяемой в воздух пыли. Если же брать углеводородные загрязнения, то они составляют 6%. Особенно сильно эти загрязнения проявляются вдоль транспортных магистралей. По России такие данные отсутствуют вовсе. Интерполяцию загрязнений можно выполнить, сравнив только покрытия автомагистралей и состояние всех автомобильных дорог.

Акустическое загрязнение среды. Транспорт – один из основных источников шума в городах. Наибольшие уровни шума 90...95 дБ отмечаются на магистральных улицах городов со средней интенсивностью движения 2-3 тыс. транспортных единиц в час.

Звуковые волны от работы двигателей и вращающихся шин вызывают у человека акустический дискомфорт.

Звук от ДВС образуется на всех фазах его рабочего цикла: впрыск топлива, подача воздуха, сжатие, зажигание, рабочий ход, выхлоп. В этом случае акустическая энергия излучается почти всеми поверхностями двигателя, впускными и выпускными клапанами. Кроме того, кузов автомобиля при недостаточной жесткости и отсутствии акустической обработки может стать резонатором, усиливающим звуки двигателя.

В условиях городского шума происходит постоянное напряжение слухового анализатора человека. Считается, что в настоящее время каждый четвертый житель крупного города подвергается шумовому стрессу.

Воздействие шума приводит к увеличению порога слышимости (10 дБА для большинства людей с нормальным слухом) на 10...25 дБА.

Шум затрудняет разборчивость речи, особенно при достижении уровня более 70 дБА, что может явиться причиной транспортного происшествия на дороге. Кроме того, шумовое воздействие снижает остроту зрения

человека, что также может послужить косвенной причиной аварии.

Ущерб, который причиняет органам слуха сильный шум, зависит от спектра звуковых колебаний и характера их изменения во времени.

Постоянное воздействие сильного шума может не только отрицательно повлиять на слух, но и вызвать другие вредные последствия: звон в ушах, головокружение, головную боль, повышенную усталость, ухудшение зрения. Как уже отмечалось ранее, шум снижает продолжительность жизни горожан.

Чрезмерный шум может стать причиной нервного истощения организма, вегетативного невроза, язвенной болезни, расстройства эндокринной, сердечно-сосудистой и даже иммунной системы. В значительной мере нарушается сон, что усиливает утомляемость организма и в конечном итоге может привести к заболеванию.

Уровень шума, создаваемого автомобилем, зависит как от экономичности эксплуатации, так и от квалификации водителя.

Шум от двигателя резко возрастает (до 10 дБА) в момент запуска и прогрева его.

Движение автомобиля на первой скорости (до 40 км/ч) вызывает излишний расход топлива, при этом шум двигателя в 2 раза превышает шум, создаваемый им на второй скорости.

Значительный шум и к тому же повышенное истирание колес, вызывает резкое торможение при движении на большой скорости или интенсивное трогание автомобиля с места.

Борьба за снижение уровня и интенсивности звука автомобильного транспорта ведется в основном на стадии проектирования автомобиля и испытаний его опытных образцов путем:

- пересмотра и изменения конструкции агрегатов,
- оптимизации рабочих процессов двигателя,
- усовершенствования шестеренчатых пар коробки передач и т.д.,
- улучшения аэродинамических характеристик корпуса автомобиля.

Кроме того, эффективным способом снижения уровня и интенсивности звука автомобиля является полная или частичная изоляция источников звука от других элементов конструкции (узлов и агрегатов). Это связано с тем, что эти конструкции могут служить резонаторами. Достигается это нанесением специальных и звукопоглощающих или звукоизолирующих масс либо покрытий, а для борьбы с распространением звука по корпусу автомобиля используются устройства вибропоглощения и виброизоляции.

Шум можно также снизить и за счет уменьшения количества элементов, входящих в автомобиль.

Глушители, стоящие на выходе выхлопных газов, снабжаются резонаторными камерами, снижающими шум за счет перепуска выхлопных газов и увеличения расстояния, проходящего выхлопными газами.

Увеличение шумности автотранспорта связано также с акустическими характеристиками используемых в автомашинах шин.

Все источники шума подразделяются по акустическим свойствам дорожного движения, условиям качения и транспортным средствам.

Хотя снижение шума можно рассматривать только в совокупности с дорожным покрытием, так как неровности, имеющиеся на нем, создают колебательные процессы не только в узлах и механизмах транспортных средств, но и при генерировании шума при качении шины по такому покрытию.

Шум при качении шины по дороге зависит главным образом от взаимодействия протектора и дорожного покрытия. При этом источники шума располагаются впереди и сзади пятна контакта [61].

Причины возникновения шума в основном связаны с вибрацией и ударами при качении колес. Кроме того, немаловажную роль играет давление воздуха в камере шины и явление «накачивания» воздуха, создаваемого резонансом в продольных канавках рисунка протектора шины.

Требования, предъявляемые к шинам для обыкновенных серийных автомобилей с позиции подавления шума, часто противоречивы. Например, хорошее сцепление с мокрой дорогой требует эффективного удаления воды из пятна контакта, т.е. глубоких канавок в рисунке протектора, которые, в свою очередь, создают интенсивное накачивание воздуха. Также на мокрой дороге необходим развитый рисунок протектора, элементы которого порождают повышенное число ударов усиление вибраций, что способствует увеличению шумности покрышек.

К тому же шина должна обеспечивать хорошую передачу тягового усилия при минимальных потерях энергии на рассеивание, иначе говоря, необходимо применять материалы протектора с низким сопротивлением качению. Но такие материалы генерируют шум и снижают комфортабельность автомобиля. Существует также противоречие между требованиями к акустическим характеристикам шин и износостойкостью их.

Генерирование шума в значительной степени зависит от зернистости и профиля дорожного покрытия, а его распространение – от звукопоглощающих свойств дорожного покрытия.

Шумность автотранспорта при движении определяется нагруженностью его, что изменяет нагрузку на дорожное полотно, давлением в шинах и их размерами, условиями качения, скоростью движения и даже атмосферными условиями (низким или высоким атмосферным давлением).

Шум от шины можно разделить на внутренний и наружный (внешний).

Городское население в основном подвергается воздействию внешнего шума.

6.2.2.3 Загрязнение гидросферы

Загрязнение гидросферы при мойке машин. При мойке машин в ОС попадают нефтепродукты, масла, твердые пылевые частицы, а также составляющие моющих средств. Кроме того, для мытья автотранспорта требуется значительное количество воды, которая загрязняет продуктами мойки почву и в конечном итоге может попадать в гидросферу. Так, только в Москве на 25 машин требуется 25 млн м³ воды в год.

Сколько же воды требуется для всего парка автомашин как у нас в стране, так и во всем мире?

Особенную опасность гидросфере наносит мойка машин непосредственно из естественных источников воды (озеро, река, пруд и даже лужа). В этом случае загрязнения целиком попадают в гидросферу и наносят значительный экологический ущерб. Чтобы избежать негативного воздействия технологии мойки автотранспортных средств, в России законодательно установлено минимальное предельное расстояние для мойки: для непроточных водных объектов – 100 м, для рек – 50 м.

6.3 Развитие ресурсов энергетики

6.3.1 Потребление электроэнергии

Ежедневно человечество расходует на 0,02% больше энергии, чем накануне. Каждые 13 лет потребность в ней удваивается.

Развитие энергетики в значительной степени стимулирует промышленную и военную мощь той или иной страны, уровень благосостояния ее граждан.

Каждый новый процент увеличения электроэнергии, например, дает 1% прироста производительности труда.

Уровень жизни в большинстве стран мира прямо пропорционален их энергопотреблению.

В 1970 г. в мире вырабатывалось $6,6 \cdot 10^6$ МВт*ч электроэнергии, из них:

- в США (где проживает примерно 7% населения земного шара) – 1/3 всей вырабатываемой электроэнергии,
- в СССР (около 8% населения планеты) – $0,7 \cdot 10^6$ МВт*ч.

Чтобы выяснить, какое влияние оказывают энергетические установки на ОС, обычно рассматриваются традиционные и альтернативные источники по выработке электрической энергии.

Рассмотрим воздействие на природную среду традиционной энергетики, доля которой в зависимости от традиционного источника, вырабатывающего электроэнергию, составляет, %:

- Гидроэнергетика – 6.
- Ядерная энергетика – 2.
- Тепловые электростанции – 91, энергобаланс которых складывался из:
 - нефти – 46;
 - газа – 19;

- угля – 26;
- остальные – 9.

На долю альтернативных и смешанных источников электроэнергии приходится около 1% вырабатываемого электрического ресурса – электроэнергии.

Традиционная энергетика основана на получении энергии от ископаемого топлива – угля, нефти, природного газа, сланцев, торфа, дров, а также текущей воды (гидроэнергетика). В последнее время к ней причисляют атомную (ядерную) энергетику.

К традиционным источникам электроэнергии относятся:

- крупные ГЭС всех типов;
- ТЭС (угольные, нефтяные, газовые, торфяные);
- АЭС и ядерные станции всех типов;
- двигатели внутреннего сгорания;
- тепло установки;
- установки для получения синтетического топлива.

Альтернативная энергетика основана на получении энергии не из традиционных ископаемых ее источников, а от Солнца, ветра, геотермальных источников за счет использования разности температур.

В виде альтернативных источников электроэнергии рассматриваются:

- Гелиоэнергетика:
 - гелиоконденсаторы,
 - солнечные батареи.
- Биоэнергетика:
 - производство биомассы,
 - биосинтез водорода,
 - жидкое биотопливо (этанол, растительное масло и др.),
 - биогаз,

- мусоросжигающие установки,
- «древесные таблетки» (топливо из древесных отходов).
- Альтернативная гидроэнергетика:
 - «малые» ГЭС,
 - приливные электростанции,
 - волновые электростанции,
 - станции, использующие энергию морских течений.
- Энергетика, использующая разность температур:
 - высокоградиентные установки геотермальной энергии «сухого» и «мокрого» типов,
 - низкотемпературная энергетика, использующая разность температур глубин и поверхностных вод моря или океана, тепловые насосы и др.
 - Ветроэнергетика.
 - Вторичная энергетика (использующая «сбросовое» тепло).
 - Космическая энергетика.
 - Смешанные источники:
 - традиционно-альтернативные (атомно-водородные и др.);
 - альтернативно-альтернативные (солнечно-водородные, солнечно-ветровые и др.).

6.3.2 Воздействие традиционных энергетических объектов на окружающую среду

6.3.2.1 Воздействие гидроэлектростанций на природные объекты

Гидроэлектростанции (ГЭС) традиционно считались сравнительно дешевыми и экологически чистыми источниками энергии.

Под влиянием этой иллюзии в нашей стране на ряде рек были созданы целые каскады электростанций.

Разберем, так ли уж экологически чисты ГЭС? Рассмотрим их воздействие на ОС, которое проявляется следующими негативными последствиями:

- Затоплением больших территорий. Например, в нашей стране создание равнинных водохранилищ привело к потере части рыбного промысла. Было затоплено свыше 2 млн га сельскохозяйственных угодий (все водохранилища затопили 3,1 млн га, из них 0,8 млн. га пашни). А площадь Братского водохранилища соизмерима с площадью, например, Телецкого озера в Горном Алтае.

- Подтоплением прилегающей территории.

- Изменением гидродинамики рек, а следовательно, потеря этими реками способности к регенерации. Например, капля реки Волги до строительства Волжских каскадов «пробегала» от истока до Каспийского моря за 1,5 месяца, а в настоящее время – почти за 1,5 года.

- Нестабильностью уровня почвенно-грунтовых вод.

- Уничтожением водной биоты.

- Разрушительными процессами под воздействием волноприбойной деятельности искусственных морей.

- Неритмичным сбросом воды, что особенно пагубно отражается на рыбном промысле в период икрометания особями рыб.

- Изменением температурного режима рек вследствие нагрева большой массы воды – искусственных морей и смещение температурного градиента по сезонам года.

- Изъятием из пользования миллионов гектаров пашни, лесов, лучших заливных лугов, дорог и даже селений.

- Изменением в худшую сторону климата прилегающих к водохранилищу районов за счет неизбежного постепенного обмеления искусственных озер, цветения воды, заболачивания.

- Воздействием на условия судоходства.

- Гибелью большого количества животного и растительного мира у плотин ГЭС. «Живая вода» верхнего бьефа становится «мертвой» в нижнем бьефе. Многолетние наблюдения говорят о том, что количество рыбы, уничтожаемой на водозаборах ГЭС, многократно превышает то, что дают все рыбные предприятия страны.

Оправданы ли такие «жертвы» природной среды?

По расчетам экономистов, капиталовложения в ГЭС окупаются не ранее чем через 20 лет. А экономически выгодным считается срок 8,3 года.

Поэтому вряд ли гидроэнергетика стала реальной альтернативой нефти как источника электроэнергии.

Хотя следует отметить, что существующие ГЭС играют и положительную роль для защиты природы от вредных выбросов тепловых электростанций (ТЭС), которые должны были выдавать то же количество электроэнергии. Так, ГЭС ликвидируют ущерб ОС, который был бы нанесен 100...120 млн тонн ЗВ. Кроме того, ГЭС освобождают от добычи 80 млн тонн условного топлива, необходимого для работы ТЭС.

6.3.2.2 Атомные электростанции и отрицательные последствия для природы

Последние 20...25 лет в передовых странах мира активно развивается атомная энергетика, с которой до Чернобыльской катастрофы связывали будущее.

Ее преимущество:

- высокая концентрация энергии,
- более легкое решение транспортных проблем,
- экологическая чистота (при нормальных условиях эксплуатации).

В 1985 г. в мире работало уже 346 ядерных реакторов общей мощностью 218,8 ГВт. Планировалось, что к началу XXI столетия на долю атомных электростанций (АЭС) будет приходиться 20% в общемировом балансе.

Отрезвление наступило после чернобыльской трагедии, когда из 4-о блока станции вырвалось всего около 4% радиоактивных веществ, содержащихся в реакторе. Казалось бы, не так уж много. Но это только на первый взгляд.

Чтобы ощутить масштабы катастрофы, приведем сравнение. В Хиросиме при взрыве атомной бомбы было выброшено 740 г радиоактивных продуктов, в Чернобыле – свыше 600 кг.

Отрицательное воздействие АЭС на природную среду проявляется в виде:

- Изменения температуры воды водоемов, используемых для охлаждения реакторов.
- Необходимости большой площади зеркала водоема. Так, для охлаждения одного ТВЭЛА необходим водоем с поверхностью зеркала в 80 м².
- Ограниченного срока службы сооружений АЭС. Например, АЭС Чернобыля рассчитывались на 25 лет).
- Огромного материального, социального и политического ущерба в случае аварий, подобных Три-Майл-Айленд (США) и Чернобылю (СССР).

- Необходимости переселения населения с территорий, занимающих огромные площади в случае выбросов радиоактивных элементов.
- Специального захоронения радиоактивных высокотоксичных отходов.
- Сильного отепляющего воздействия на ОС.
- Развития радиофобии у населения, пострадавшего от радиационных выбросов.
- Возможности радиоактивного поражения на больших площадях поверхности земли, заражения водоемов и грунтовых подземных вод на больших пространствах.
- Необходимости хранения, доставки и переработки отработавших элементов.
- Потребности сооружений «саркофагов» для аварийных блоков АЭС (подобно саркофагу 4-го блока Чернобыльской АЭС).

Существуют и экономические возражения.

Производимая на АЭС электроэнергия по нынешним ценам слишком дорогая по сравнению с энергией, получаемой за счет сжигания нефти.

По некоторым оценкам она в 2 раза дороже угольной и в 3 раза дороже газовой.

Учитывая комплекс причин, многие страны мира (США, Бельгия, Финляндия, Венгрия, Германия, Филиппины и др.) перестали строить атомные реакторы.

В Швеции намечен даже демонтаж всех 12-и реакторов и 4 АЭС.

Трагедия Чернобыля – это тот редкий случай, когда нанесенный вред был явно преувеличен. Но это вовсе не означает, что человечество должно пренебрегать радиоактивной безопасностью и не отработывать меры управления безопасностью ядерной энергетики.

В настоящее время в России разработаны новые типы атомных энергетических установок, уровень защищенности которых значительно выше предшествующих атомных реакторов. Одна из таких АЭС в настоящее время строится в Китайской народной республике.

6.3.2.3 Отрицательное воздействие тепловых электростанций

ТЭС оказывают негативное воздействие на ОС в результате:

Большого количества выбросов в атмосферу.

Образования огромного количества твердых отходов (для угольных ТЭС) в виде отвалов, золы, шлаков, пока трудно поддающихся утилизации и занимающих огромные территории.

Потребности в значительных ПР, требующих огромных затрат на их разведывание, разработку, транспортировку, переработку и хранение, а в ряде случаев и передела. Так, доля видов энергетических ресурсов в общемировой выработке первичной энергии на начало 80-х гг. в процентах была следующей:

- дрова и все виды биотоплива – 15;
- нефть – 37;
- уголь – 27.

Кроме того, развитие энергетики требует отторжения больших территорий под строительство объектов энергетики, линии электропередач (ЛЭП).

К тому же энергетика имеет существенные ограничения по термодинамическим (тепловым) лимитам биосферы. Размеры этих ограничений считаются близкими к количеству энергии, усваиваемому живыми организмами

биосферы в совокупности с другими энергетическим процессами, идущими на поверхности Земли.

Ученые предполагают, что удвоение этих количеств энергии катастрофично или, во всяком случае, кризисно отразится на биосфере.

Этот лимит близок к $(140...150) \cdot 10^{12}$ Вт без учета антропогенного охлаждающего воздействия.

Для сравнения можно привести энергетические характеристики ряда природных процессов, Вт:

- фотосинтетические – $104 \cdot 10^{12}$,
- геотермальная энергия – $32 \cdot 10^{12}$.

Антропогенное охлаждающее воздействие оценивается энергией в $150 \cdot 10^{12}$ Вт, из которого следует вычитать отепляющее воздействие этой же деятельности, приближающееся к $(100...110) \cdot 10^{12}$ Вт.

Несмотря на значительное развитие энергетики в нашей стране, ощущается дефицит электроэнергии, вызывающий в народном хозяйстве ущерб, оцениваемый в 15...20 раз больше затрат на капиталовложения, необходимые для устранения дефицита электроэнергии.

Это связано с тем, что в развитых странах при строительстве закладывается резерв мощности энергетических объектов в 25...30%, в то время как в нашей стране после ввода в строй ГЭС уже имелся дефицит в 15%.

Энергетический кризис, конец которого пришелся на 1973 г., показал развитым странам с рыночной экономикой, какую опасность несет мировая нехватка сырья и энергии.

По данным ООН сырья и энергии хватит (при оптимальном использовании) только на 1 млрд человек.

Восхищаясь высоким уровнем жизни западных стран с так называемой рыночной экономикой, следует помнить и о том, что в мире единый энергетический сосуд, и

наполнить его сверх того, что в нем, никак нельзя, а делить «по-братски» на 160 государств мира – пустая затея.

Персидский кризис сентября 1990 г. наглядно это продемонстрировал: развитые страны были в шоке от угроз Ирака установить контроль над нефтью Кувейта и других стран региона.

В документах ООН (комитеты по народонаселению и сырьевым ресурсам) все население Земли делится так:

- основное (обеспечиваемое сырьем) – 1 млрд;
- полуосновное (около еще одного миллиарда);
- вспомогательное народонаселение, нерентабельное в условиях индустриализации. Оно не окупает вложенных в него средств для производства и для жизни.

В странах, где в основном население вспомогательное, вводятся нормы потребительского ограничения на:

- питание,
- жилье,
- ширпотреб,
- обучение,
- медицину и т.д.

В этих странах существует система карточек талонов, пайков на минимальное выживание, ставятся «железные занавесы» для выезда людей такого сорта, деньги не конвертируются, они только символ пайка на выживание. Заработная плата искусственно урезается до нормы минимального пайка или вовсе не выплачивается. Секрет прост: больше денег – больше обеспеченность товарами, больше товара – больше расход сырья, в котором нуждаются люди основной категории в развитых странах.

Это говорит о различном будущем «Золотого миллиарда» (США, Европа, Япония и другие промышленно развитые страны) и остальных стран, так называемых «развивающихся». Ресурсов Земли не хватит на то, чтобы поднять жизненный уровень развивающихся

стран до уровня «Золотого миллиарда», предстоит борьба за ресурсы между этими двумя группами стран.

Россию реально относят к «развивающимся» странам. «Золотому миллиарду» желательно выкачать из России все ресурсы и предоставить ее своей незавидной участи. Римский клуб прогнозирует постепенное сокращение численности населения рыночной России до 20...30 миллионов и отход его на южную границу (Ростов – Краснодар – Ставрополь и т.д.). Аналогом является Канада, расположенная примерно в аналогичной географической среде.

6.3.3 Альтернативные источники энергии и их воздействие на окружающую среду

Альтернативные источники энергии во всем мире рассматриваются как возобновляемые источники.

В деле интеграции охраны ОС в другие сферы политики, такие как энергетика, транспорт, сельское хозяйство и строительство, необходимы и возможны далеко идущие улучшения. На фоне мировых экологических проблем классическая охрана ОС, реагирующая на последствия, явно недостаточна.

Для радикального сокращения выбросов углекислого газа, с целью эффективной защиты озонового слоя, человечеству нужна ресурсо- и энергосберегающая охрана ОС, которая функционирует уже во время производственных процессов и использования техники.

К таким видам охраны ОС относятся следующие виды энергии:

- солнечная,
- ветровая,
- фотогальваническая.

Экологическая необходимость использования альтернативной энергии вытекает, прежде всего, из более явно проступающей угрозы для климата планеты в виде углекислого газа как конечного продукта сгорания всех углеродосодержащих энергоносителей.

Концентрация этого газа в атмосфере вызывает своего рода «парниковый эффект», выражающийся в заметном потеплении климата, что оказывает влияние на распределение осадков, уровень моря и на многое другое и все больше дает повод для беспокойства и принятия превентивных мер.

Экономическая необходимость использования альтернативных источников энергии вытекает из того, что рано или поздно нынешние источники на Земле иссякнут. И, наконец, использовать альтернативные виды энергии – это моральный долг перед лицом будущих поколений.

Поэтому человечеству надо искать, разрабатывать и проверять новые решения и технологии.

6.3.3.1 Солнечная энергия

Солнечная энергия содействовала развитию человечества. Без нее не могло бы возникнуть на Земле никакой жизни. Укротив огонь, люди использовали для сжигания растения, которые росли, благодаря солнечной энергии, и за счет горения их получали для себя тепло и свет, изменяли условия выживания.

Лишь в XIX веке для этой цели стали использовать каменный уголь и нефть. С этого момента и началось хищническое использование человеком ископаемых энергетических богатств, накопленных за миллиарды лет и обязанных своим возникновением тому же Солнцу.

Однако в истории развития Земли и человечества этот век ископаемых энергоресурсов займет короткий

промежуток времени. Так как до него существовала, а значит, и после него вновь будет существовать «солнечная цивилизация». Это – закон «солнечной логики», который в долгосрочной перспективе человечество игнорировать не может.

В секторе энергетики человеку рано или поздно придется освоить применение солнечной энергии. Почему сегодня это сделать очень трудно? Ведь солнце светит совершенно бесплатно? Причина заключается в слабой плотности и эффективности падающих солнечных лучей и в их неравномерном распределении.

Представьте себе кусок угля 10 на 10 см, который весит примерно 1 кг и при сжигании дает около 10 кВт/ч энергии.

Для того чтобы получить на той же квадратной поверхности аналогичное количество солнечной энергии, надо ждать целый год.

Если «заправить» ту же машину площадью примерно в 8 м² солнечной энергией, то это будет длиться около месяца.

Итак, преимущество ископаемых энергоносителей заключается в невиданной плотности энергии, сформировавшейся за всю историю развития Земли, хотя вначале была все также неплотная солнечная энергия.

Обобщая, можно сказать: если природа берет сбор и концентрацию солнечной энергии на себя, то эта энергия обходится дешево.

Если же она этого не делает, тогда физика и техника должны помочь проложить пути, достаточно дешевые для того, чтобы использовать солнечную энергию на практике.

Еще одно альтернативное направление – использование ветровой энергии. Сегодня удалось добиться того, что мощность установок, вырабатываемых электроэнергию с помощью ветра, превысила 800 МВт.

За счет чего удалось добиться успешного использования энергии ветра, например, в Германии?

На первом этапе федеральное правительство брало на себя 50% расходов, которые нес каждый хороший разработчик или производитель при создании демонстрационных моделей [62].

Вторым этапом стало создание энергетических компаний. При этом застройщик мог выбирать себе самую подходящую, на его взгляд, установку.

На третьем этапе возможность выбора была серьезно подкреплена программой федерального правительства «100 мегаватт». Каждый инвестор, вложивший деньги в производство электроэнергии с помощью ветра, в течение 10 лет получал от государства субсидии (по 8 пфеннигов за каждый кВт/ч произведенной энергии). Такой стимул был необычным явлением в сфере научно-исследовательской политики, но в тоже время он принес необычайный успех.

Политики, видя создание новых рабочих мест в Прибрежном регионе со слабой экономической структурой, среагировали на это расширением программы до 250 МВт и принятием закона о подаче электроэнергии.

Этот закон обеспечивал высокие доходы фирмам, подающим электроэнергию, вырабатываемую за счет ветра или других возобновляемых источников. Так появились не только мощности по использованию нетрадиционной энергии, имеющие региональное значение, но и фирмы, которые с успехом импортировали соответствующие установки на мировой рынок.

С ростом мощностей соответственно снижались и специфические расходы. Энергетики считают, что в скором времени в Германии вполне возможно производить электроэнергию стоимостью 10 пфеннигов за кВт/ч.

Обогрев помещений – крупнейший рынок потребления энергии и тем самым основной виновник выбросов углекислого газа в атмосферу. Например, потребление только 9% энергии отопительными системами обходится ежегодно для Швеции в 500 тыс. долларов [63].

С другой стороны, в этом секторе кроется большой потенциал для экономии энергии.

Если при проектировании отопительных систем подумать о том, чтобы солнце немалую часть своей энергии направляло на внешнюю оболочку здания, и учитывать эту энергию в проектно-техническом плане, то потребность энергии для обогрева помещений легко можно снизить до 50% от потребностей обычного здания.

Дом с автономным энергоснабжением построили во Фрайнбурге. Это здание не подключено ни к одной системе электро- или энергоснабжения, зато имеет превосходную теплоизоляцию и фасад, способный оптимально использовать солнечную энергию.

Дело здесь не только в необычно круглой форме южной стороны здания, но и в использовании так называемой транспарантной теплоизоляции на внешней стороне здания. Этот материал – благодаря трубочной системе из поликарбоната и стекла – позволяет солнечному свету беспрепятственно проникать внутрь, но при этом эффективно предотвращает выход тепла наружу, например ночью или в пасмурные дни.

В настоящее время производство такого материала становится все дешевле и он будет использоваться соответствующим образом при ремонте старых зданий.

Обеспечение горячей водой осуществляется за счет солнечных коллекторов, установленных на крыше дома, и резервуаров горячей воды, находящихся в подвальном помещении.

Снабжение электричеством базируется на использовании фотогальванических генераторов, расположенных на крыше здания. Они не только удовлетворяют непосредственные потребности в электричестве и заряжают аккумуляторы, работающие ночью, но и осуществляют электролиз в целях производства водорода, накапливаемого для темных зимних дней. Этот дом очень умело сочетает в себе целый ряд технологий и служит свидетельством того, что наладить проживание без поступления энергии извне (кроме солнечной) технически возможно.

Сейчас все чаще на крыше домов Германии можно увидеть солнечные коллекторы. Ежегодно здесь продают примерно 300000 кв. м коллекторных площадей.

Существующая в Германии на сегодняшний день коллекторная площадь превышает 1 млн кв. м, может принимать около 1 ГВт солнечной энергии и отдавать 30...40% на функционирование системы снабжения горячей водой. Это соответствует примерно 300 млн кВт/ч тепла или 30 млн литров нефти.

6.3.3 Водородная энергетика

В настоящее время часто утверждают, что проблемы накопления и подачи электроэнергии нельзя решить без перехода к «мировой водородной экономике». При этом указывают на то, что водород добывается из имеющейся повсюду воды, а его сгорание не наносит ущерб ОС, так как при этом не вырабатывается углекислый газ, а вновь образуется вода. То есть это было бы решением всех проблем.

Однако это совсем не так. Простейший аргумент: водород, при сгорании которого не образуется углекислый газ, может изготавливаться лишь с помощью ядерной или

другой возобновляемой энергии. К тому же при этом систематически будет обходиться дороже первичных видов энергии, используемых для его изготовления.

Все альтернативные технологии нужны для устойчивого, отвечающего требованиям экологии развития.

7 ТЕХНОГЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КАТАСТРОФЫ

7.1 Глобальный экологический кризис и пути выхода из него

Экспоненциальный рост мировой экономики в настоящее время ведет к исчерпанию физических возможностей Земли.

Энергетический, сырьевой и экологический кризисы 70-х годов подтвердили основы теории массового производства и потребления. Но если в прошлом эти кризисы носили, как правило, локальный характер и не приводили к радикальным экологическим изменениям в природе, нынешний кризис носит обще планетарный характер, чреватый глобальной катастрофой.

Мировая экономика пришла в состояние крайней неустойчивости в результате истощения доступных и достаточно дешевых ресурсов планеты, стремительного возрастания затрат на предотвращение и ликвидацию разрушительных последствий технического прогресса, стихийных бедствий и техногенных катастроф.

Если сейчас не принять срочных мер по сохранению биосферы, то в недалеком будущем человечество может оказаться в такой ситуации, когда уже никакие меры не в состоянии будут предотвратить глобальную экологическую катастрофу [64, 65].

Предвестниками катастрофы являются следующие явления и процессы [64]:

- глобальное потепление климата,
- изменение состояния озонового слоя Земли,
- выпадение кислотных дождей,

- сокращение площади лесов,
- сокращение биологического разнообразия,
- деформация социальной среды,
- деградация земель и другие негативные явления.

Единственный путь спасения человечества от экологической катастрофы – переход его на ноосферный путь развития.

Переход к ноосферному развитию требует создания единого глобального экологического пространства и нового типа мышления всех слоев общества, начиная от простых обывателей и заканчивая руководителями различных уровней. При переходе к ноосферному развитию следует исходить из устойчивости биосферы, взаимосвязи экологических, экономических и социальных проблем, необходимости сотрудничества в международном масштабе, включая разработку новых процедур и механизмов, способных обеспечить сохранение и развитие человеческой цивилизации. Создание новой системы ценностей будет способствовать формированию рациональных структур управления, производства и потребления. При этом проблема выживания человечества должна стать приоритетной в ряду мировых и национальных проблем.

7.1.1 Экономико-организационный механизм управления экологией

В условиях перехода мирового сообщества на ноосферный путь развития требуется четкое взаимодействие всех стран в сфере природопользования, для чего необходимо осуществить:

- Международную гармонизацию национальных природоохранных экологических норм и стандартов.

- Совместную разработку и реализацию межгосударственных программ и проектов в области природопользования.
- Использование согласованных методик, подходов и критериев при оценке воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую природную среду.
- Унифицирование методов нормирования антропогенных воздействий на окружающую природную среду.
- Создание и поддержку межгосударственной экологической информационной системы.
- Выработку и проведение согласованной научно-технической политики в области экологии и охраны ОС.
- Проведение скоординированных фундаментальных и прикладных экологических и эколого-экономических исследований.
- Разработку и применение общих принципов стимулирования природоохранной деятельности, а также санкций, включая международные, за нарушение природоохранного законодательства.

Переход отдельных государств на ноосферный путь развития требует внесения соответствующих изменений в механизмы управления экономикой.

В последнее время эти аспекты вызывают возрастающий интерес в научных, деловых и политических кругах разных государств, в том числе и в России.

Но переход на такой путь развития хозяйственная самостоятельность регионов и предприятий может допускаться только в рамках определенных экологических ограничений.

Главнейшей задачей является формирование экологически справедливого рынка, который должен быть

создан как в рамках мирового сообщества, так и внутри каждой страны.

В настоящее время на отечественном рынке конкурентоспособность промышленного товара практически не зависит от экологической чистоты его производства [65, 66].

Создание экологически справедливого рынка требует развития следующих направлений в области нормативно-правовой базы:

- Нормативно-правового регулирования международных и национальных систем экологической сертификации продукции, ТП, отходов производства и ПО (регулирование мирового рынка может осуществляться с помощью цен и пошлин).

- Пересмотра налоговой политики: современная налоговая система должна быть направлена на обеспечение условий выживания. В связи с этим должны быть существенно повышены, а в ряде случаев созданы новые, налоги на выбросы (сбросы) ЗВ в ОС и другие виды антропогенных воздействий, на использование ПР и потребление материальных ресурсов. При такой системе налогов будут стимулироваться ускорение технического прогресса и снижение загрязнения ОС и потребления ПР.

- Усовершенствования всего комплекса эколого-правовых отношений в обществе.

Избежать худшего сценария развития событий в мире можно при условии реализации главной стратегической цели России и мирового сообщества – перехода на ноосферный путь развития.

Миссией России в XXI веке является спасение мировой цивилизации, но не за счет главного донора планеты в аспекте экологических, пространственных и ПР, а как идеологического лидера, страны с постоянно нарастающим и обновляющимся интеллектуальным

потенциалом. Для этого наряду с нормативно-правовым обеспечением в стране формируется практически действующие социально-экономические и управленческие модели гармоничного сосуществования и развития природы и общества.

В настоящее время накоплен опыт формирования и функционирования одной из первых в мире эколого-экономических зон ноосферного типа.

Основополагающим документом функционирования зоны стало постановление Совета Министров РСФСР [67].

Логическим итогом стало решение ЮНЕСКО в декабре 1998 года о внесении части территорий Горного Алтая в Список всемирного наследия человечества.

Важность формирования эколого-экономических зон, определяется их ролью и местом среди специальных экономических зон.

7.1.1.1 Виды специальных экономических зон в мировом хозяйстве

Современный этап развития мировой экономики в целом и международной торговли в частности характеризуется следующими процессами [68]:

- усиление интеграции,
- либерализацией,
- повышением степени открытости национальной экономики,
- повышение участия в международном разделении труда.

В настоящее время многие страны обращаются к нетрадиционным формам активизации своего участия в международном разделении труда. Прежде всего это относится к странам, реализующим экстравертивную

(экспертную) и ориентированную на мировой рынок модель развития национальной экономики.

Экспортная специализация становится доминирующей в общей экономической стратегии не только большинства промышленно развитых стран, но и практически всех новых индустриальных государств, а также отдельных стран с переходной экономикой и развивающихся государств. В настоящее время через каналы товарного экспорта и импорта реализуется до 25...30% внешнего валового продукта (ВВП) западно-европейских государств (в ряде малых стран – более 50%), 13...15% ВВП Японии и 8...10% ВВП США.

В России этот показатель составляет 12...13%.

ВВП более чем наполовину состоит из услуг, производимых и потребляемых в основном на месте; на внешние рынки вывозится более 70% материальной продукции, производимой в ФРГ и Великобритании, 60% – во Франции и Италии, 30...35% – в Японии и 25...30% – в США и России. Эти показатели показывают, что внешнеэкономическая стратегия развития превратилась в одну из основ общехозяйственной стратегии. Так, среднегодовой темп роста мирового экспорта составил в 50-х гг. – 6%, в 60-х гг. – 8,2%. В период с 1970 по 1991 г. физический объем мирового экспорта возрос в 2,5 раза, среднегодовой темп роста – 9,0%, а в 1991...1995 гг. этот показатель был равен 6,2% [69].

Одним из важных составных элементов стратегии экспортной ориентации является создание специальных экономических зон (СЭЗ).

СЭЗ создаются для привлечения местного и иностранного капитала, расширения экспорта, роста валютных доходов, получения доступа к новым технологиям, улучшения состояния платежного баланса и в конечном счете для развития национальной экономики и

ее более эффективной (тесной) интеграции в мировую экономику [70].

Такие зоны получили достаточно широкое распространение в мировой хозяйственной практике.

В настоящее время в мире насчитывается около 400 свободных зон торгово-складского типа (свободных таможенных зон) и более 300 свободных зон производственного типа (зон экспортного производства).

Наибольшее число свободных таможенных зон (СТЗ) действует в индустриально развитых странах: в Европе насчитывается около 130 таких зон, в США – более 180.

Экспортно производственные зоны (ЭПЗ) получили наибольшее распространение в развивающихся странах. В начале 90-х годов прошлого столетия там действовало более 300 таких зон, более 100 находилось на стадии обустройства и более 50 – на планово-подготовительной стадии [71]. Общее число занятых в ЭПЗ увеличилось за этот период с 2 до 3 млн. человек.

В оффшорных центрах сосредоточена почти треть всех банковских депозитов развитых стран мира.

Приведенные данные наглядно свидетельствуют о значительном росте вклада СЭЗ в мировой интеграционный процесс. Например, в Китае за годы своего существования СЭЗ развивались весьма динамично, как правило, более быстрыми, чем в среднем вся страна, темпами. На 0,2% населения СЭЗ Китая приходится 3,5% ВВП страны, 6,5% внешней торговли, а реально привлеченные инвестиции достигли 20% от общего их объема во всей стране – 10 млрд. долларов [74].

Под влиянием изменений в мировой экономике и международной торговле прослеживается эволюция организационно-функциональных форм СЭЗ. Она ориентирована от более простых форм (связанных в основной с торговлей товарами) к более сложным

(ориентированным на производство массовой потребительской продукции, разработку и производство новых товаров, предоставление различного рода услуг) [75].

В настоящее время пока нет единого мнения по определению и типологии СЭЗ. Организационно-функциональная структура таких зон достаточно многообразна. В современной практике мирового хозяйства существует до 25 разновидностей СЭЗ. Реальное наполнение понятия «специальная или особая экономическая зона» меняется в зависимости от специфических условий каждой страны.

Довольно сложно классифицировать однозначно ту или иную СЭЗ, поскольку каждая СЭЗ обладает характерными признаками нескольких разновидностей.

Несмотря на различия в названиях и организационно-функциональном назначении, СЭЗ обладают рядом общих признаков, позволяющих сформулировать определение СЭЗ.

Под СЭЗ следует понимать часть национальной территории (иногда выделенной из общей таможенной черты государства), имеющую расширенную самостоятельность в решении хозяйственных вопросов, особый режим управления и *преференциальные* условия экономической деятельности для национальных и иностранных предпринимателей.

Это определение позволяет поставить в один ряд несколько десятков терминов, идентифицирующих различные типы и виды зон, которые встречаются в мировой практике.

Классификацию СЭЗ можно осуществить по следующим четырем основным критериям:

- Характер деятельности или функциональное предназначение.

- Степень интегрированности в мировую и национальную экономику.
- Отраслевой признак.
- Вид собственности.

По характеру деятельности и функциональному предназначению можно выделить зоны свободной торговли, экспортно-производственные зоны, научно-промышленные парки, оффшорные центры.

К зонам **свободной торговли (ЗСТ)** относят территории, функции которых в основном сводятся к ввозу, хранению, сортировке, упаковке и перевалке товаров без их дополнительной обработки (допускается незначительная обработка иностранных товаров в целях их дальнейшего реэкспорта).

По мере усиления конкурентной борьбы, усложнения задач социально-экономического развития таможенно-юридический статус ЗСТ дополняется новыми элементами с целью более активного привлечения иностранного капитала в сферу материального производства, все это приводит к трансформации ЗСТ в экспортно-производственные зоны.

С целью экономического возрождения отдельных областей и районов, оказавшихся в силу различных социально-экономических причин в состоянии относительной депрессии, широкое распространение, в частности в США, получили так называемые **предпринимательские зоны**.

Производственная деятельность и связанные с ней функции образуют основу наиболее распространенного в мире типа специальных экономических зон – **экспортно-производственных зон**. Наиболее широкое распространение этот тип зон получил в новых индустриальных странах, использующих модель экспортной ориентации.

В современной мировой экономике основным фактором конкурентоспособности становится не цена товара, а его качество, новизна, наукоемкость, интеллектоемкость.

Хотя принципы безопасного устойчивого социально-экономического развития общества и учитываются в развитых странах, но о распространении подобной идеологии по всему миру говорить еще рано. Поэтому не всегда адекватно учитываются социально-экологические характеристики товаров, технологий и пр.

Развитие этой тенденции отразилось и на характере деятельности экспортно-производственных зон, многие из которых начали трансформироваться в **научно-промышленные парки** (НПП). Кроме того, новые СЭЗ образуются в форме технополисов, высокоразвитых структур по организации разработки и выпуска конкурентоспособной продукции.

Особым видом СЭЗ являются **оффшорные центры** (ОЦ), или так называемые «налоговые гавани». В оффшорных центрах концентрируется, как правило, банковский, страховой бизнес, через них осуществляются экспортно-импортные операции с недвижимостью, трастовая (доверительная), консалтинговая деятельность.

По степени интегрированности в мировую и национальную экономику можно выделить два типа СЭЗ: **экстравертивный**, имеющий анклавный характер и ориентированный на внешний рынок, и **интравертивный** – интегрированный в национальную экономику.

Спецификой предприятий, функционирующих в зонах анклавного типа, является сборочный характер производства, основанный на импортных материалах, различного рода компонентах, полуфабрикатах и деталях. В таких зонах создают свои филиалы и дочерние компании транснациональные корпорации, использующие

экспортно-производственные зоны как экспортную базу для создания продукции с более низкими издержками производства и за счет этого более конкурентоспособной.

Следует подчеркнуть, что зоны **анклавного типа**, несмотря на однотипность механизма функционирования, весьма существенно различаются по принципам своей организации. В современном мировом хозяйстве эти принципы реализуются в трех основных направлениях.

К первому можно отнести зоны, охватывающие территории отдельных предприятий, на которые распространяется льготный налоговый таможенный режим. Более широкое развитие такие зоны получили в Мексике.

Ко второму направлению можно отнести небольшие индустриальные анклавы, представляющие собой замкнутые участки от нескольких десятков до нескольких сотен гектаров. Такие зоны получили достаточно широкое распространение в новых индустриальных странах, а также в отдельных промышленно развитых государствах, таких, например, как Ирландия.

Принципиальное отличие **третьего** направления организации зон анклавного типа – широкий территориальный охват многих районов и городов страны. Такой принцип, прежде всего, характерен для организации ЭПЗ в Китае, а также в некоторых малых странах, таких как Шри-Ланка, Маврикий и др. Например, созданная в 1990 году в Китае СЭЗ – район Пудун в Шанхае, занимает 350 км² и насчитывает около 1,4 млн. человек [72].

Для **интравертивных** экспортно-производственных зон интегрированного типа наиболее важной характерной особенностью является наличие тесных экономических связей с внутренними районами страны, эти зоны решают задачи повышения технологического уровня местной

промышленности, качества и конкурентоспособности выпускаемых товаров.

В отличие от зон анклавного типа интравертивные интегрированные зоны ориентированы большей частью не на импорт промежуточных товаров, а на использование национальных материалов, компонентов и полуфабрикатов.

Классификация зон **по отраслевому признаку** вызывает определенные трудности, поскольку, как правило, в экспортно-производственных зонах располагаются предприятия, относящиеся к различным отраслям промышленного производства. Тем не менее в мировой практике существует определенная специализация ЭПЗ на одной или нескольких отраслях промышленности.

К зонам с ярко выраженной отраслевой специализацией можно также отнести торговые зоны, оффшорные, туристические и рекреационные зоны.

Отраслевая специализация характерна не только для ЭПЗ, но и для научно-промышленных парков, большинство из которых ориентированы на разработку и выпуск наукоемкой продукции. Основными отраслями специализации **научно-промышленных парков** являются микроэлектроника, информатика, биотехнология, геновая инженерия.

При относительной универсальности некоторая специфика присуща и **ОЦ**.

По типу собственности можно выделить государственную, частную и смешанную. В мировой практике наиболее распространенной формой собственности СЭЗ является **смешанный тип**, в котором наряду с государственной собственностью присутствует и частная собственность.

Учитывая процесс эволюции форм СЭЗ, в мировой экономике выделяют четыре поколения. К СЭЗ первого поколения относят зоны свободной торговли, второго – экспортно-производственные, третьего – технопарки, технополисы, оффшорные центры и, наконец, четвертого поколения – эколого-экономические зоны.

7.1.2 Эколого-экономические регионы или зоны устойчивого ноосферного развития

Во второй половине прошлого столетия в мировом масштабе проблемы экологии и защиты ОС выходят на первый план. Эколого-экономические факторы становятся одними из основных при принятии управленческих решений как на региональном и государственном уровне, так и в масштабах всей планеты. Концепция ноосферы из абстрактной социальной утопии стала превращаться в стратегическую и практическую реальность современного мира.

Разработка и воплощение концепции устойчивого сбалансированного и безопасного развития нашли свое отражение и в процессе эволюции форм специальных экономических зон. Эта тенденция проявилась в перепрофилировании отдельных экспортно-производственных зон и научно-промышленных парков на разработку и выпуск экологически чистой продукции, оборудования по защите ОС. Вопросы конкурентоспособности продукции производств с высоким техническим уровнем, удовлетворяющим жестким экологическим требованиям, подробно рассматриваются в статье «Оптимальные экологические параметры технологических процессов – основа конкурентоспособности современного производства».

Новым явлением стало появление эколого-экономических регионов (ЭЭР) или зон устойчивого (ноосферного) развития. Большинство из них расположено в развитых странах на уникальных, экологически значимых территориях (горные территории, территории с благоприятным климатом, рекреационными возможностями и др.).

Зоны устойчивого развития представлены территориями, на которых осуществляется экспериментальное апробирование нового хозяйственного механизма рационального природопользования и безопасного сбалансированного устойчивого развития.

Важным отличием ЭЭР от других видов специальных экономических зон является характер осуществляемой здесь предпринимательской деятельности. ЭЭР специализируются на таких видах человеческой активности, которые не разрушают и не загрязняют природную среду (рекреация; валютно-финансовые операции; услуги – консалтинг, аудит, связь и телекоммуникации, дизайн; сфера образования и др.).

Многие специалисты относят к таким видам деятельности и туризм, хотя, по мнению авторов, эта сфера деятельности таит в себе противоречие: туризм в классическом понимании представляет опасность для ОС, а последняя, в свою очередь, опасна для туристов. Здесь уместно использовать для анализа динамики взаимоотношений человека, реализующего туристическую активность, и ОС принципы теории враждебности этой среды и предпринимательской деятельности человека, разработанные отечественными учеными [73, 74].

В России первым ЭЭР является «Алтай», представляющий собой горную территорию в административных границах Республики Алтай в составе РФ. ЭЭР «Алтай» создан в целях формирования

экспериментальной модели устойчивого развития в рамках общегосударственной программы по охране ОС. ЭЭР «Алтай» действует на принципах гармоничного взаимодействия человека, общества, природы и экологически безопасной производственной деятельности [75].

В этой зоне введена система ограничений режимов природопользования и хозяйствования, установлены экологические нормы и стандарты, отвечающие международным требованиям. Правовой, экономической механизмы, режим природопользования обеспечивают восстановление и сохранение ЭС, природного, исторического и культурного наследия. Все это выполняется ради сохранения генетического фонда животного и растительного мира, ландшафтного разнообразия территории Горного Алтая.

Участниками – субъектами этого района могут быть юридические лица, в том числе совместные и иностранные компании, взявшие на себя обязательство выполнять эколого-экономические и культурно-этнические требования, предъявляемые к их деятельности в соответствии с Законом и Положением «Об эколого-экономическом регионе «Алтай».

Осуществление природоохранной, хозяйственной, управленческой и иной деятельности в этом районе государственные органы, предприятия и организации – субъекты ЭЭР выполняются за счет:

- Охраны жизни и здоровья человека.
- Сохранения природного, исторического и культурного наследия.
- Научно обоснованного сочетания экологических, экономических и социальных интересов проживающего на территории населения.

- Рационального использования, сохранения, а также восстановления и воспроизводства ПР с учетом законов природы и новейших достижений науки и техники, энвайронментологии, позволяющих эффективно внедрять высокие, безотходные и ресурсосберегающие технологии, выпускать экологически чистую продукцию.

- Проведения государственной культурологической, экологической и санитарно-эпидемиологической экспертизы проектов строительства, реконструкции предприятий и производства любой продукции.

- Гласности в работе по вопросам экологической безопасности.

В целях предотвращения негативных воздействий на ОС в таких зонах запрещается разработка и реализация проектов, связанных с нарушением или разрушением ЭС и природного равновесия, нарушением и снижением биоразнообразия, уничтожением генетических фондов растений и животных или имеющих отрицательные воздействия на здоровье человека.

В таких зонах с целью обеспечения экологической безопасности должны быть запрещены следующие виды деятельности:

- Размещение и работа объектов атомной и химической промышленности.

- Завоз, хранение и переработка радиоактивных, химических и токсичных отходов.

- Ввоз и захоронение любых видов промышленных отходов.

- Размещение воинских частей и проведение военных учений, за исключением размещения воинских частей пограничного назначения.

- Проектирование, строительство и эксплуатация крупных горно-металлургических, целлюлозно-бумажных, нефтехимических предприятий.

- Строительство гидроэлектростанций, способных нанести ущерб природной среде и населению.
- Вывоз предметов, имеющих историко-культурную ценность.
- Вырубка ценных пород древесины (кроме санитарной рубки и рубок ухода).
- Крупное городское строительство.
- Изменение гидрорежима региона путем строительства плотин и водохранилищ.

Для компаний и организаций, действующих в ЭЭР, предусматривается ряд налоговых льгот. В этом случае из налогооблагаемой базы при исчислении налога на прибыль изымаются:

- суммы капитальных вложений, направляемые на финансирование программ развития ЭЭР;
- вклады в уставные фонды вновь образуемых предприятий, организаций, фирм;
- взносы в Фонд развития ЭЭР;
- суммы процентов за долгосрочные кредиты и займы, фактически используемые для реализации программ развития ЭЭР;
- затраты на обучение и переподготовку кадров.

На территории таких зон устанавливаются нормы на ускоренную амортизацию основных производственных фондов хозяйствующих субъектов. Хозяйствующие субъекты, ввозящие из-за рубежа на территорию ЭЭР оборудование, комплектующие изделия и компоненты для организации экологически допустимой производственной деятельности, освобождаются от уплаты налога на добавленную стоимость.

Долгое время в мире господствовало представление о том, что предпринимательская деятельность и охрана ОС несовместимы и даже противоположны по своей природе.

Однако в последние годы возрос интерес к взаимосвязи между бизнесом и экологией, что становится мощным импульсом развития общества в целом.

Усиление мирового экологического движения, разработка и начало осуществления концепции устойчивого развития, с одной стороны, и развитие прибыльной экологии [76], например переработка твердых бытовых отходов, с другой стороны, способствуют изменению отношения предпринимателей к проблемам охраны ОС.

Наступило время экологизации экономики как мощного импульса развития общества в целом и рынка экологического предпринимательства в частности.

Все шире входят в обиход такие экономические понятия, как экологические займы, экологическое страхование и т.п.

Перед предпринимателями ставится задача найти баланс между ресурсосберегающей и эколого-ориентированной технологией. Имеется в виду, что эколого-ориентированность в общем случае приводит к увеличению издержек производства, в то время как ресурсосбережение – к сокращению.

Наиболее перспективным в этом плане является совмещение в единой технологической цепочке ресурсосбережения и экологической ориентированности. В этом случае возможно снижение себестоимости продукции за счет снижения ресурсоемкости единицы продукции при одновременном понижении нагрузки на ОС.

Постепенно идея устойчивого сбалансированного и безопасного развития начинает находить все большее понимание в предпринимательской среде. Поэтому можно предположить, что в ближайшие годы будут интенсивно развиваться различные формы эколого-ориентированной деятельности, в том числе и ЭЭР, являющиеся одной из

наиболее перспективных форм организации специальных экономических зон, ориентированных на их экологическую безопасность.

7.1.3 Технологические аварии как источники экологических катастроф

Производственная авария, как правило, выражается экстремальным событием техногенного происхождения или цепью событий, являющихся следствием случайных внешних воздействий, приведших к выходу из строя, повреждению и (или) разрушению технических устройств, транспортных средств, зданий, сооружений и (или) человеческим жертвам.

Авария технического устройства приводит к остро неблагоприятным изменениям в природной среде и, как правило, к массовой гибели живых организмов.

Таким образом, аварии технических систем (ТС) или технических устройств, как правило, приводят к техногенным катастрофам, увеличивающим экологический риск для ПС и биосферы в целом.

К технологическим авариям и связанным с ними экологическим катастрофам обычно относят аварии на энергетических, химических, биохимических объектах, транспортных коммуникациях, при перевозке разрядных грузов, на продуктопроводах и т. д.

Производственная авария является частным случаем технической или техногенной аварии и рассматривается как одна из техногенных причин, приводящих к ЭК.

Экологические катастрофы техногенного характера могут приводить к изменению фоновых значений факторов различных природных сред (атмосферы, гидросферы, литосферы), а в некоторых случаях и разрушению качественных характеристик Природы. К таким

характеристикам можно отнести климат Земли, озоновый слой планеты, условия освещенности и др.

За счет фоновое техногенного загрязнения, формирующегося в основном под влиянием промышленных выбросов, а также условий регионального и глобального распределения этих загрязнений увеличивается риск возникновения экологических катастроф [77].

Ущерб от техногенных экологических катастроф определяется как прямыми, так и косвенными потерями.

Например, *прямые потери*:

- Беломорско-Балийский канал, Волжский и Днепровский каскады водохранилищ;
 - хищническая разработка месторождений;
 - Туркменский канал и, увы, сразу - Кара-Богаз-Гол;
 - целина;
 - сибирские водохранилища с затопленными в чаше лесами;
 - Байкал, еще раньше – Севан с «законсервированным» ныне Разданским каскадом ГЭС;
 - затопленные равнинными водохранилищами старинные города и села;
 - лесоповал;
 - Байкало-Амурская магистраль;
 - Камский автозавод;
 - Белоярская и Чернобыльская атомные электростанции.

Косвенные потери:

- города на подтопленных территориях;
- загубленный чернозем;
- засоленные орошением почвы;
- истощенные загрязненные горизонты артезианских вод; Азов и Арал;

- разбуженная вечная мерзлота;
- загрязненная почва, вода и воздух;
- исчезнувшие растения и животные;
- и самое важное – здоровье человека, детская смертность, нарастающий генетический груз. Так, в 1998 г. потери по причинам плохого состояния здоровья людей в нашей стране достигали примерно 3% общей экономической выработки.

7.1.4 Экологические последствия аварий и техногенных катастроф. Результаты преднамеренного (в военных целях) воздействия на окружающую среду

Сейчас все настойчивее говорится о кризисном состоянии природы, которое произошло на Земле по вине человека и которое может привести к полной невозможности сохранения на Земле высших форм жизни, в том числе и человека.

Такое положение связано с тем, что в отдельные моменты развития происходит своего рода накопление и обострение противоречий между природой и обществом. Это, в свою очередь, влечет за собой возникновение ЧС, грозящих дестабилизацией или разрушением социальных и ПС и потому требующих незамедлительного реагирования со стороны общества.

Такие ситуации могут возникать взрывообразно, вследствие технологических (промышленных, энергетических и т. д.) катастроф, либо «вызреть» подспудно, принимая форму затяжного ЭК, обусловленного серьезным загрязнением ОС и подрывом ПРП.

Под экологическим кризисом понимается напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся

несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе ресурсоэкологическим возможностям биосферы.

Вероятность экологического кризиса определяется в первую очередь ростом риска аварий крупных технологических систем, что связано с увеличением их числа и сложности, ростом единичной мощности агрегатов на промышленных и энергетических объектах, их территориальной концентрацией.

Анализ далеко не полных данных всех крупнейших промышленных катастроф прошедшего столетия показывает, что более половины из катастроф техногенного характера разразились в течение последних двух его десятилетий, в том числе треть таких катастроф только в 80-е годы.

Одновременно увеличивался их разрушительный эффект. Так, на 1980...88 гг. приходилось 47% погибших и более 2/5 раненых во время промышленных катастроф в уходящем веке.

В связи с промышленными авариями и катастрофами только с 1967 по 1984 гг. в мире было эвакуировано свыше 1 млн человек, из них 90% – в период после 1979 г.

Разрушительный потенциал крупных технологических катастроф ныне сопоставим с угрозой военно-политических ЧС. В частности, это связано еще и с тем, что только в сфере энергетики добывается, хранится и перерабатывается около 10 млрд тонн условного топлива. Это масса, способная гореть и взрываться (что подтверждает опыт недавних промышленных катастроф), сравнимая с арсеналом ядерного оружия, накопленного в мире за всю историю существования человечества.

Сопоставима и разрушительная сила некоторых технологических катастроф в военных операциях. Так, совокупная численность убитых и раненых в результате

атомной бомбардировки Нагасаки в 1945 г. составила около 140 тыс. человек. А только вследствие утечки ядовитого газа на химическом заводе в Бхопале (Индия) в 1984 г. погибло свыше 220 тыс. человек.

Вполне сравнимы частота и масштабы ущерба техногенных катастроф и стихийных бедствий. Так, если за последние 40 лет ушедшего столетия в среднем в год в мире регистрировалось 4-5 землетрясений и ураганов, 8 наводнений, уносящих более 10 тыс. жизней, то, по имеющимся данным, за последние 25 лет число техногенных катастроф аналогичной разрушительности составило: на промышленных и энергетических объектах (взрывы) – 13 тыс., на транспорте – от 9 тыс. (железная дорога) до 23 тыс. человек (авиация). Новое столетие Природа «отметила» небывальными по разрушениям и масштабам естественными катастрофами (паводки в Красноярском крае, в 2001 г., затопление Краснодарского края в 2002 г.).

Важным фактором масштабности промышленной катастрофы является концентрация производств на небольшом пространстве и взаимовлияние таких производств друг на друга. Например, рассматривая последствия от размещения рядом АЭС и ТЭС, использующей органическое топливо, можно выделить следующие факторы взаимовлияния. Известно, что АЭС большой мощности являются причиной повышения влажности воздуха на значительных расстояниях от места своего расположения. В то же время ТЭС представляет собой источник выбросов SO_2 , попадание которых в атмосферу с повышенной влажностью способствует образованию в ней увеличенной концентрации серной кислоты, представляющей серьезную угрозу для природы и населения в ареале распространения этих факторов.

Можно привести и еще один пример. Широко известна катастрофа в Башкирии в 1989 г., которая произошла на железнодорожном транспорте и привела к многочисленным человеческим жертвам. Причина этой катастрофы связана не с риском использования железнодорожного транспорта, а с риском эксплуатации газопровода. Произошла утечка значительного количества газа из газопровода, расположенного рядом с железнодорожным полотном. Проходящие в этом районе два встречных поезда, попав в облако этого газа, вызвали взрыв и пожар со всеми вытекающими страшными последствиями для пассажиров.

В самом общем случае авария на одном предприятии, вызывающая аварию на рядом расположенном объекте, может вызвать аварию на следующем, расположенном близко к последнему, и т. д. Это так называемый эффект «домино».

Подобный эффект наиболее опасен при нападении в военное время, при совершении диверсии или террористического акта. Этот эффект представляет наибольшую опасность в случае, если в цепочку таких аварий «включится» радиоактивный объект (гражданского или военного назначения). В этом случае разрушение таких объектов может привести природу в такое состояние, которое приведет к полной невозможности сохранения на Земле высших форм жизни, включая человека.

Такое кризисное состояние может быть характерным для ядерной зимы. Модельно-прогнозируемая ядерная зима характеризуется резким и длительным похолоданием на Земле, которое может возникнуть в случае войны с применением термоядерного оружия.

Ядерная зима привела бы к полной невозможности сохранения на Земле высших форм жизни, включая человека.

Механизм возникновения ядерной зимы заключается в экранировании поверхности планеты от прихода солнечного света. По одному из модельных сценариев ядерная зима последует после резкого глобального повышения температуры от горения лесов, торфяников, извлеченных и поверхностно залегаемых других горючих ископаемых и т. п., т.е. за «ядерным пеклом».

Ядерная зима представляет собой глобальную экологическую катастрофу, ведущую к самоуничтожению человека.

В условиях нагнетания политической напряженности и раскручивания гонки вооружений особую опасность могут представить и сверхмощные дополнительные *рацемизирующие* воздействия средств массового уничтожения. Резкое превышение уровня смертности, гибель животных и растений в условиях многомесячной «ядерной зимы», скачкообразное увеличение *рацемизационного* фона на Земле, вызванное смертоносными различными воздействиями. Все это может оказаться столь значительным, что приведет к самым катастрофическим последствиям даже в рамках «ограниченной» ядерной войны. В связи с этим может возникнуть и еще одна опасность для биосферы планеты.

Так как биосфера представляет собой относительно целостную систему, находящуюся в состоянии закономерно сложившегося динамического равновесия при постоянном взаимодействии с космическим окружением, то она поддерживает свою *хиральную чистоту* как необходимое условие жизни за счет собственных процессов, защищающих ее от естественных рацемизирующих влияний [78].

Хиральная чистота – это особенность молекул существовать в двух зеркально-антиподных формах. Она известна в науке под названием *хиральности* (от греч. *cheir* - рука).

Хиральная чистота есть неотъемлемое свойство живого, играющее важную роль в жизнедеятельности любого организма, поэтому игнорирование этого свойства может привести к нежелательным последствиям. Примером может служить разыгравшаяся в 60-х годах трагедия в Западной Европе.

Виновник ее – *талидомид*, широко разрекламированный лекарственный препарат, снимавший нервное напряжение. Он быстро завоевал популярность, но столь же быстро обнаружилось, что ему присущи весьма вредоносные свойства. У женщин, принимавших этот препарат, рождались дети с сильными патологическими изменениями. Причина этого оставалась неясной до тех пор, пока исследователи не обратили внимание на то, что препарат производился в *рацемической* форме. Это означало, что этот препарат содержал в своем составе поровну и левых и правых *изомеров*, и было установлено, что пагубным действием обладает лишь один из *оптических изомеров* – «неестественный», тогда как его зеркальный антипод безвреден.

Что же произойдет с биосферой, если ее дополнительно нагрузить много большими, чем естественные воздействия, рацемизирующимися воздействиями?

Проведенный учеными анализ показал, что возможны два критических уровня таких воздействий, две ступени разрушения биосферы.

Во-первых, исчезновение всего животного мира (и человека в том числе) вследствие глобального

неблагоприятного воздействия на все организмы, приводящего к резкому сокращению продолжительности жизни их. Заметим, что если даже часть человечества защитит себя в такой ситуации от уничтожения, то все равно в условиях рацемического (когда синтезируется равное количество и левых и правых изомеров) окружения она, в конце концов, погибнет, ведь продукты питания должны быть хирально чистыми.

Сильное загрязнение ОС «неприродной» изомерной формой органического вещества чревато уничтожением именно той ее части, которая способна существовать только в хирально чистой среде. Такой исход уместно назвать катастрофой потери хиральной чистоты.

Во-вторых, воздействия на биосферу могут оказаться и такими, что произойдет полная рацемизация среды. Погибнет не только животный, но и растительный мир, служащий ныне основным источником образования хирально чистых веществ из исходных веществ, но обладающих свойствами хиральности. Это означало бы полное окончательное исчезновение биосферы. Уровень развития планеты был бы отброшен на миллиарды лет назад.

Оценивая возможности такой сверхкатастрофы, нужно ясно осознавать, что речь идет не только о последствиях длительного действия рацемизационного фона, уровень которого превышает некоторое критическое значение. Подобную сверхкатастрофу можно без преувеличения охарактеризовать как полное коллапсирование жизни.

Чтобы вновь зародилась жизнь на Земле, понадобилось бы вновь пройти все этапы предбиологической эволюции материи, включая разрушение зеркальной симметрии органической среды.

Из рассмотрения этого эффекта следует, что ресурсы «прочности» биосферы далеко не безграничны.

Человечество не должно, если только хочет сохранить свое существование, навязывать Природе свои «правила» весьма беспечной игры, ставка в которой вся жизнь.

7.1.5 Оценка техногенного объекта по факторам риска и обеспечение экологической безопасности

Задачей устранения экологической аварии, связанной с техногенными авариями, следует считать определение соответствующего способа нахождения уязвимости ЭС при действии отрицательных факторов.

После определения значений отрицательных факторов необходимо расположить все найденные факторы в определенном порядке в зависимости от относительной уязвимости различных ЭС.

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

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

Самой крупной и менее зависимой из всех ЭС 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 ЭС. Но, несмотря на то делается ли это географически или на основании поведения этой системы, либо любого другого критерия – фактор зависимости от внешних условий остается сохраняющим свое значение.

Исследование воздействия на ЭС подразумевает один важный момент: нарушения, вызванные авариями ТС, в любой экосистеме будут множиться естественным образом

через смежные экосистемы, определяющие в целом ЭС 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;
- регуляторные процессы;
- приспособляемость и уязвимость ЭС;
- регулярные процессы.

Существенную значимость при рассмотрении аварий по влиянию на ЭС приобретает классификация последних.

Рассматриваются следующие классы экосистем:

- геоморфологический,
- океанические,
- континентальные,

- островные,
- климатический: умеренного пояса, тропические, аридные, арктические.

Такая классификация ЭС 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.

8 РИСКИ В ЭКОЛОГИИ

Известна поговорка: «Не живешь – не рискуешь» или «Риск – благородное дело». Люди ежедневно сознательно или не сознательно подвергаются ряду более или менее сильных рисков.

Риск объективен и сопряжен практически с любым видом деятельности, начиная со времен первобытного общества (риск охоты, мореплавания) и до наших дней (риск экономический, производственный, экологический, военный, экономический и даже политический).

В основе риска лежит аксиома о потенциальной опасности деятельности. Вот почему человеческая практика дает возможность утверждать, что *любая деятельность потенциально опасна*.

А, как известно, аксиома не нуждается в доказательстве.

Теория риска начала широко развиваться и применяться в конце XIX века, благодаря развитию математики, статистики, правовых и экономических наук, а затем и таких конкретных наук, как теория игр, теория вероятностей, катастроф и принятия решений.

Катастрофические события не только последнего десятилетия, но и последних двух лет свидетельствуют о

том, что насыщение производства и сферы услуг современной техникой и сложными инженерными системами и сооружениями повышает цену технической неполадки или человеческой ошибки.

Любой сбой техники, приводящий к аварии, в конечном итоге оказывает губительное воздействие не только на человека, социум, но и на ПС и ОС, т.е. влияет на экологическую безопасность.

8.1 Риск и его показатели

Риск характеризует 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.

Для риска характерны неожиданность, внезапность наступления опасной ситуации. Понятие «риск» — атрибут научного аппарата многих общественных, естественных и технических наук. У каждого из них свой предмет, свой аспект, а потому выделяют социальные, профессиональные, экологические, техногенные, медико-биологические, коммерческие, предпринимательские, военные и др. риски.

Наиболее сложной является количественная оценка опасностей (*квантификация*). При этом возможна численная или балльная оценка опасности.

Наиболее перспективной мерой опасности является оценка риска, т.е. процедура нахождения составляющих риска на основе декомпозиции опасности или анализа происшествий.

Риск рассматривается в виде количественной меры оценки опасности какого-либо происшествия.

Опасность в этом случае рассматривается как постоянно присутствующий фактор, воздействие которого может реализоваться при определенных условиях или обстоятельствах, в определенное время вследствие каких-либо причин, инициирующих эти факторы.

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

Риск определяется как отношение нежелательных событий (например, отказов, аварий, несчастных случаев) 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* в том, что предполагает более широкий подход. Он заключается в том, что следует не только находить «слабые звенья» в технических системах и цепочках, но и предсказывать, как будут развиваться события (свойство антиципации) в случае той или иной аварии, как и что делать, чтобы предельно снизить последствия катастроф и ЧС.

Антиципация – способность действовать и принимать те или иные решения с определенным временно-пространственным упреждением в отношении ожидаемых, будущих событий [79].

Риск может быть индивидуальным, коллективным и социальным.

Индивидуальный риск характеризуется вероятностью поражения одного человека и представляет собой риск события, происшедшего в определенной точке пространства? в определенное время для индивидуума.

Коллективный риск представляет собой сумму индивидуальных рисков по одному и тому же фактору

опасности (например, радиационной опасности проживания вблизи атомной электростанции, химического комбината и др.).

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

Следовательно, необходимо найти такой критерий оценки риска, который бы давал возможность прогнозировать нежелательные события, т.е. определять величину риска.

8.1.1 Определение риска

Каждый из людей ежедневно рискует, преодолевая опасности на производстве, транспорте, в быту. Рискуют все. Так что же такое риск?

Интерес представляют проблемы безопасности человека и ОС. Общепринятой «шкалой» для количественного измерения опасностей являются *единицы риска*.

При этом под термином риск понимают векторную, т.е. многокомпонентную величину, которая характеризуется ущербом от воздействия того или иного опасного фактора, вероятностью возникновения рассматриваемого фактора и неопределенностью в величинах как ущерба, так и вероятности. Векторы, как правило, неравномерно распределены в пространстве и во времени.

При оценке риска важным критерием являются так называемые *показатели риска*.

Этот показатель рассматривается в виде количественных критериев: величины ущерба, вероятности возникновения опасного фактора, неопределенности в величинах как ущерба, так и вероятности возникновения этого ущерба.

Под термином «ущерб» понимаются фактические и возможные социальные и экономические потери и (или) ухудшения состояния (качества) природной среды. В связи с этим рассматриваются следующие виды ущерба: социальный, социально-экономический, экономический, экологический.

Социальный ущерб – это ущерб от безвозвратных потерь населения, сокращения сроков жизни, ухудшения здоровья и благополучия людей.

Социально-экономический ущерб характеризуется затратами на лечение людей и их социально-трудовую реабилитацию, потерями национального дохода, вызванными преждевременной смертностью и утратой трудоспособности.

Экономический ущерб оценивается потерями и убытками от повреждений (разрушений) объектов народного хозяйства, нарушений производственно-кооперативных связей, производственных и транспортных процессов.

Экологический ущерб определяется потерями, которые нанесены ОС или ее отдельным компонентам.

В терминах риска принято описывать и опасности от достоверных событий, происходящих с вероятностью, равной единице. Таким примером в нашей проблеме

является загрязнение ОС отходами конкретного предприятия. В этом случае «риск» эквивалентен ущербу и соответственно величина риска равна величине ущерба.

Итак, количественная оценка риска представляет собой процент оценки численных значений вероятности и последствий нежелательных событий, процессов, явлений. Это говорит о том, что к достоверности полученных оценок надо подходить осторожно.

8.2 Экологические риски и защита от них

Экологический риск характеризуется вероятностью наступления неблагоприятных последствий для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной или иной деятельности, ЧС природного и техногенного характера. И неважно, какими могут быть любые антропогенные изменения: преднамеренными, случайными, постепенными, катастрофическими. Они все представляют угрозу ОС из-за опасности воздействия.

Под термином «опасность» понимается ситуация в ОС, в которой при определенных условиях возможно возникновение нежелательных событий, явлений или процессов (опасных факторов), воздействие которых на человека и ОС может привести к одному или совокупности из следующих последствий:

- отклонение здоровья человека от среднестатистического значения;
- ухудшение состояния (качества) ОС.

Эти два вида последствий зависят от проявления опасных факторов источника риска (ИР). Ввиду многообразия факторов опасности классифицируют их по ИР (рис. 8.1).

Опасности производственной среды рассматриваются по воздействию не только на человека в процессе его производственной деятельности, но и как источники риска, оказывающие воздействие на ОС в виде экологически опасного объекта.

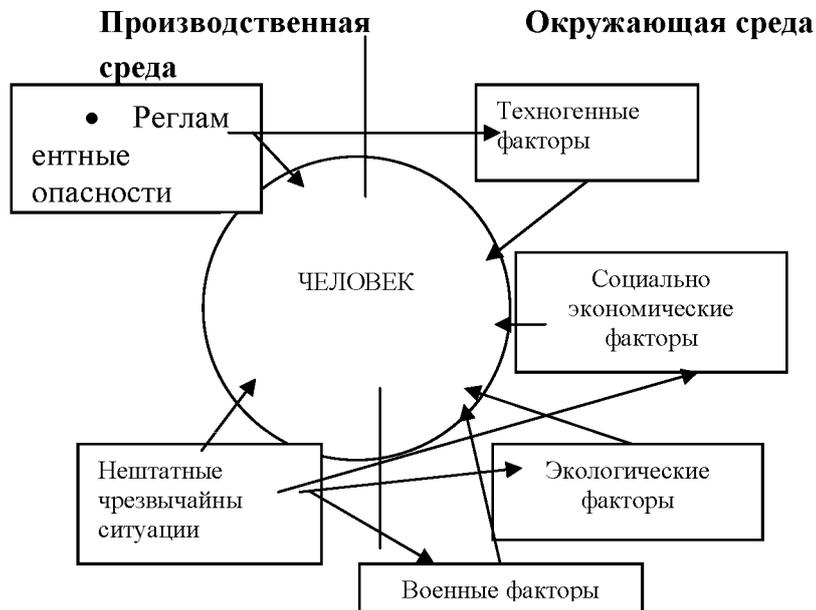


Рис. 8.1. Классификация опасных факторов по источникам опасности

Экологически опасным объектом считается объект народного хозяйства, оборонный или ПО, состояние или функционирование которого приводит или может привести к негативному воздействию на людей, сельскохозяйственных животных и растения, на ОС или ее отдельные компоненты [86].

Любое воздействие экологически опасного объекта проявляется в виде ЭФ.

Экологическими факторами считаются факторы, обусловленные причинами природного и техногенного характера (аварии, катастрофы).

К факторам *природного* характера можно отнести факторы, неблагоприятные для жизни человека, животных, растений; климатические условия; физико-химические характеристики атмосферы, воды, почв; функциональные характеристики ЭС; природные бедствия и катастрофы.

Факторы *техногенного* характера – это аварии, катастрофы, ЧС.

Авария – опасное техническое происшествие, создающее на объекте, определенной территории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного и транспортного процесса, а также нанесению ущерба ОС [80].

Чрезвычайная ситуация – это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или ОС, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [81].

Следовательно, факторы техногенного характера способствуют созданию угрозы ПО, а значит, представляют собой экологический риск, характеризующийся соотношением величины возможного

ущерба при воздействии техногенного фактора и вероятности реализации этого воздействия.

С точки зрения количественной оценки понятие «экологический риск» может быть сформулировано как отношение величины возможного ущерба от воздействия вредного техногенного фактора за определенный интервал времени к нормированной величине интенсивности этого фактора.

Под возможным ущербом прежде всего имеется в виду здоровье человека.

Социально-экономические факторы выражены факторами, обусловленными причинами социального, экономического, психологического характера. Например, недостаточный уровень питания, здравоохранения, образования, обеспечения материальными благами; нарушение общественных отношений, недостаточное развитие социальных структур.

Техногенные (или антропогенные) факторы обусловлены хозяйственной деятельностью людей. Это:

- чрезмерные выбросы и сбросы в ОС отходов хозяйственной деятельности в условиях ее нормального функционирования и в аварийных ситуациях;
- необоснованные отчуждения территорий под хозяйственную деятельность;
- чрезмерное вовлечение в хозяйственный оборот ПР;
- негативные процессы, акты или решения, связанные с хозяйственной деятельностью.

Военные факторы — это факторы, обусловленные функционированием военной промышленности. Они возникают при:

- транспортировке военных материалов и оборудования;
- испытаниях образцов оружия и его уничтожении;
- функционировании военных объектов в мирный период;
- задействовании государством всего комплекса военных средств в случае военных действий при конфликтах, террористических актах и каких-либо ЧС, угрожающих безопасности государства.

Предложенное деление факторов опасности является условным, так как при анализе проблемы обеспечения безопасности человека, общества и ПС воздействие этих факторов в общем случае разделить невозможно. В этом случае все факторы и их воздействия приходится рассматривать комплексно, с учетом их взаимного влияния и связей иерархического характера.

Таким образом, термин «опасность» описывает возможность осуществления некоторых условий технического, природного, экономического и социального характера, при наличии которых могут наступить неблагоприятные события и процессы. Например, природные катастрофы или бедствия, аварии на промышленных предприятиях, экономические или социальные кризисы.

Следовательно, «опасность» – это ситуация, постоянно присутствующая в ОС и способная привести к реализации нежелательного события – возникновения *опасного фактора*.

Само же понятие ситуация рассматривается как сочетание условий и обстоятельств, создающих определенную обстановку, положение.

Таким образом, реализация опасности представляет собой случайное явление, а возникновение опасного фактора характеризуется вероятностью этого явления.

К сожалению, Россия переживает не лучшие времена с точки зрения безопасности населения и ОС. Сложилась ситуация, не имеющая аналогов в мире. С одной стороны, в России имеется множество крупных предприятий, потенциально опасных для населения и Природы, с другой – уровень технологий, контроль и дисциплина в стране снизились до критической черты.

В среднем по стране ежедневно отмечаются две серьезные аварии на трубопроводах, раз в неделю – на транспорте, ежемесячно – в промышленности. Опасность усугубляется еще и тем, что в России 20% сейсмоопасных территорий и более 50% территорий, относящихся к зоне вечной мерзлоты.

В течение последних лет в стране во всех видах аварий и катастроф ежегодно гибло более 50 тыс. человек и еще 250 тыс. получали ранения.

По оценкам Российской академии наук в нашей стране ежегодно число погибших в различных катастрофах будет возрастать на 10...30%. Такой прогноз основан на том, что на территории нашего государства размещено свыше 4,5 тыс. потенциально опасных объектов, в том числе 800 радиационно опасных. Кроме этого около 1500 химически и биологически опасных сооружений и производств, которые относятся к объектам повышенного риска.

Не исключены из числа опасностей и военные факторы. Трагичным примером является затонувшая в 2000 г. в Баренцевом море атомная подводная лодка «Курск», унесшая жизни 118 членов экипажа. А в какую

большую сумму обошлась операция по извлечению тел погибших и подъему лодки?

8.2.1 Шкала безопасности

Прежде чем говорить о шкале безопасности, следует рассмотреть условия экологической безопасности с точки зрения сохранения устойчивости и надежности ЭС, отсутствия экологически необратимых последствий изменения ОС, пагубно влияющих на человека и все живое на Земле. В этом случае «безопасность» можно определить состоянием защищенности отдельных лиц, общества и Природы.

Очень хорошее определение безопасности дал Э. Хемингуэй в романе «По ком звонит колокол»: «...безопасность – это когда знаешь, как увернуться от опасности». Вот это **КАК** увернуться от опасности можно определить, зная шкалу безопасности.

В качестве единиц измерения безопасности предлагается использовать показатели, характеризующие состояние здоровья человека и состояние (качество) ОС. Соответственно целью процесса обеспечения безопасности является достижение максимально благоприятных показателей здоровья человека и высокого качества ОС.

8.2.2 Классификация состояния природы

Для более точной оценки устойчивости ЭС пользуются природно-экологической классификацией угасания природы или, иначе, показателями самовосстановления и

самоочищения (свойство регенерации биосферы), которые зависят от состояния и качественных характеристик природной среды.

Естественное состояние, в котором наблюдается лишь фоновое антропогенное воздействие, а биомасса природной среды максимальна, в то же время биологическая продуктивность невысока.

Равновесное состояние. В этом состоянии скорость восстановительных процессов выше темпа нарушения или равна ему; биологическая продуктивность больше естественной продуктивности, биомасса начинает снижаться.

Кризисное состояние характеризуется антропогенными нарушениями, которые превышают по скорости естественно-восстановительные процессы, но сохраняется естественный характер ЭС; биомасса продолжает снижаться, а биологическая продуктивность резко повышена.

Критическое состояние выражено обратимой заменой прежде существовавших ЭС под антропогенным воздействием на менее продуктивные экосистемы (частичное опустынивание), биомасса мала и, как правило, резко снижается.

Катастрофическое состояние. Труднообратимый процесс закрепления малопродуктивной ЭС (сильное опустынивание), биомасса и биологическая продуктивность минимальны.

Состояние коллапса определяется необратимой утерей биологической продуктивности биосферы, биомасса стремится к нулю.

Помимо природно-экологической классификации угасания (восстановления) природы, нужна и медико-социальная шкала, т.е. объективные показатели (критерии) изложенной классификации природной среды, которая классифицируется по зонам.

Благополучная зона (ситуация). В этой зоне происходит устойчивый рост продолжительности жизни людей, заболеваемость населения снижается.

Зона напряженной экологической ситуации – ареал, в пределах которого наблюдается переход состояния природы от кризисного к критическому, где отдельные показатели ухудшения здоровья населения достоверно выше нормы, но это не приводит к заметным и статистически достоверным изменениям продолжительности жизни.

Зона экологического бедствия – это ареал, в пределах которого наблюдается переход от критического состояния к катастрофическому, и территория, в пределах которой невозможно социально-экономическое оправданное хозяйство. Показатели здоровья населения (заболеваемость, детская смертность, психические отклонения и т.д.), частота и скорость наступления инвалидности достоверно выше, а продолжительность жизни заметно и статистически ниже, чем на аналогичных территориях, не подвергшихся подобным антропогенным воздействиям.

Зона экологической катастрофы характеризуется переходным состоянием природы от катастрофической фазы к коллапсу, что делает территорию непригодной для жизни.

Итак, за «универсальный» индикатор качества среды и благоприятности условий существования человека можно принять СОПЖ, равным 89 (± 5) лет и уровень заболеваемости населения.

Пределы надежности (устойчивости) ЭС ориентировочно можно оценить на основе экологических законов 1 и 10 %.

8.3 Понятие нулевого и приемлемого риска

8.3.1 Нулевой риск

Актуален вопрос: «Каким образом предотвратить или свести к минимуму тяжелые последствия ЧС, обусловленных авариями, загрязнением и разрушением биосферы, стихийными бедствиями?»

Концепция абсолютной безопасности до недавнего времени была фундаментом, на котором строились нормативы безопасности во всем мире. Для предотвращения аварий внедрялись дополнительные технические устройства – технические системы безопасности (ТСБ), принимались организационные меры, обеспечивающие высокий уровень дисциплины, строгий регламент работы. Считалось, что такой инженерный, детерминистский подход позволяет исключить любую

опасность для населения и ОС и обеспечит абсолютную безопасность, т. е. нулевой риск.

До последних десятилетий этот подход был оправдан. Однако сегодня из-за беспрецедентного усложнения производств и появления принципиально новых технологий, возросшей сети транспортных и энергетических коммуникаций концепция абсолютной безопасности стала неадекватна внутренним законам техносферы и биосферы.

Любая деятельность человека, направленная на создание материальных благ, сопровождается использованием энергии, взаимодействием его со сложными ТС. Состояние же его защиты и ОС оценивается не показателями, характеризующими состояние здоровья и качество ОС, а надежностью и эффективностью ТСБ, и следовательно, носит чисто отраслевой, инженерный характер. К тому же следует иметь в виду, что ресурсы любого общества ограничены.

Вот почему продолжение вкладывания все больших и больших средств в ТСБ, направленных на предотвращения аварий, вынуждает общество любого государства урезать финансирование социальных программ. А это для самого же общества чревато сокращением средней продолжительности жизни человека и снижением ее качества, изменением среды обитания и ее качественных критериев.

8.3.2. Приемлемый риск

Все учащающиеся катастрофы и ЧС в конце ушедшего столетия с многочисленными человеческими жертвами и резким изменением природной среды заставило человечество изменить концепцию нулевого риска, придти к пониманию невозможности создания «абсолютной

безопасности». Реальная сегодняшняя действительность немыслима без стремления общества к достижению такого уровня риска от опасных факторов различных ИР, который можно рассматривать как «приемлемый». Но эта приемлемость должна быть обоснована, исходя из экономических и социальных соображений.

Следовательно, принятая новая концепция приемлемого риска означает, что уровень риска от факторов опасности, обусловленных хозяйственной деятельностью, является «приемлемым» только в том случае, если его величина незначительна. То есть вероятность реализации или возможный ущерб от аварии при этом несопоставим с выгодой в виде материальных и социальных благ, ради которых человек или общество в целом согласно пойти на риск. Пример, Чернобыльская катастрофа на 4-м блоке атомной электростанции.

Во всех развитых в промышленном отношении странах существует устойчивая тенденция применения концепции приемлемого риска, но политика России остается консервативно приверженной к концепции абсолютной безопасности.

Поэтому, оценивая приемлемость различных уровней экологического риска на первом этапе, можно ограничиться рассмотрением риска лишь тех вредных последствий, которые в конечном счете приводят к смертельным исходам, поскольку для этого показателя имеются достаточно надежные статистические данные.

В этом случае понятие «экологический риск» может быть сформулировано как отношение величины возможного ущерба, выраженного в числе смертельных исходов от воздействия вредного ЭФ за определенный интервал времени, к нормированной величине интенсивности этого фактора.

Таким образом, главное внимание при определении экологического риска должно быть направлено на анализ соотношения вредных экологических последствий, заканчивающихся смертельными исходами, и количественной оценки как вредного суммарного экологического воздействия, так и его компонентов.

Общественная приемлемость экологического риска, связанного с различными видами деятельности, определяется экономическими, социальными и психологическими факторами. Это значит, что государством должна быть выработана политика управления риском.

8.4 Принципы управления риском

В соответствии с разработанной правительством России концепцией безопасности населения и окружающей среды практическая деятельность управления риском строится таким образом, чтобы общество в целом получало наиболее доступную сумму благ, и эти блага распределялись равномерно среди его членов.

8.4.1 Управление риском.

В принципах управления риском заложены стратегические и тактические цели. В стратегических целях выражено стремление к достижению максимально возможного уровня благосостояния общества в целом, а в тактических – стремление к увеличению безопасности населения, продолжительности жизни. В них оговариваются как интересы групп населения, так и каждой личности по защите от чрезмерного риска.

Важнейшим принципом является положение о том, что в управление риском должен быть включен весь совокупный спектр существующих в обществе опасностей, и общий риск от них для любого человека и для общества в целом не может превышать «приемлемый» для него уровень.

И, наконец, политика в области управления риском должна строиться в рамках строгих ограничений по воздействию на ЭС, состоящих из требований о не

превышении величин воздействий предельно допустимых экологических нагрузок на экосистемы. Управление риском не должно допускать развития ЧС от источника такой ситуации. Поэтому введены следующие понятия, позволяющие выработать стратегию и тактику управления источниками риска как при нормальном, так и аварийном режиме функционирования.

Источник технической чрезвычайной ситуации – источник, характеризующийся опасным техногенным происшествием, в результате которого на объекте определенной территории может произойти или произошла техническая ЧС.

Риск для людей выражается двумя категориями:

- индивидуальный риск, определяемый как вероятность того, что человек испытывает определенное воздействие в ходе своей деятельности;
- социальный риск, определяемый как соотношение между числом людей, погибших от одной аварии, и вероятностью этой аварии.

ЧС характеризуются масштабом последствий или нанесенным ущербом (количество заболеваний, травм, смертей, экономические потери и др.).

Используя понятия изоморфизма (сходства форм при качественном различии явлений материального мира), риск ЧС от характера и генезиса можно представить уравнением

$$R = F(P_a, P_b, Y),$$

где F – оператор (символ чрезвычайной ситуации, характеризующий ее основные последствия);

P_a – статистическая вероятность возникновения определенного класса чрезвычайных событий. Например, одно событие в 100 лет;

P_b – вероятность возникновения качественно разрушительных процессов (магнитуда землетрясения, величина подъема уровня воды в водоемах, скорость ветра в циклоне, удельная величина смертельных для человека доз продуктов химической или ядерной промышленности и т.п.);

Y – внешние по отношению к чрезвычайной ситуации условия (планировка и характер застройки гражданских и промышленных объектов, характер местности, метеорологические условия, в том числе и отдаленные, плотность населения и уровень его подготовки к действиям в чрезвычайной ситуации и т.п.).

8.4.2 Оценка риска

В настоящее время оценка риска является единственным аналитическим инструментом, позволяющим определить факторы риска для здоровья человека, их соотношение и на этой базе очертить приоритеты деятельности по минимизации риска.

Оценка риска основывается на анализе происхождения (возникновения) и масштабов риска в конкретной ситуации.

Управление риском базируется на анализе рисков ситуации, разработке и обосновании управленческого решения нередко в форме правового акта, направленного на минимизацию риска.

Взаимосвязь оценки риска и управления риском показаны на рис. 8.2.

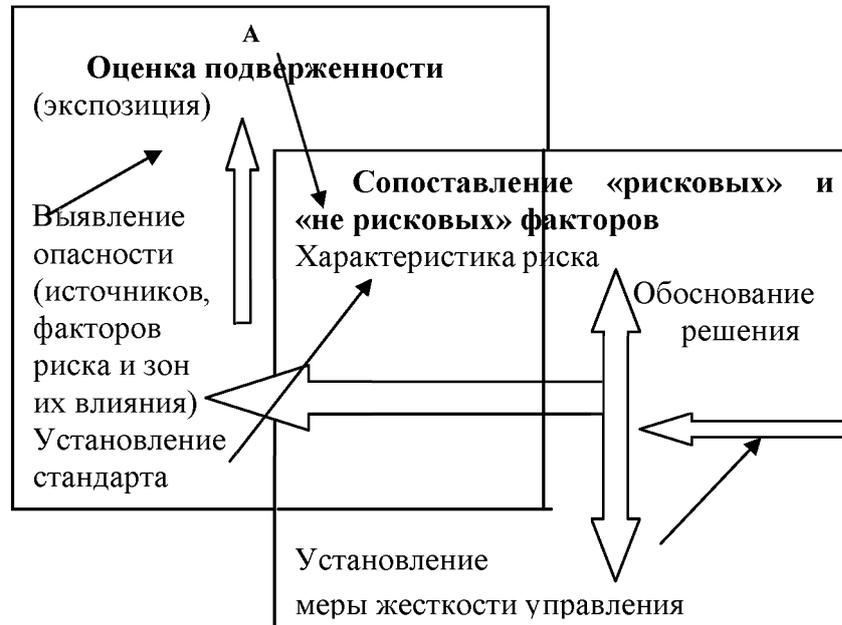


Рис. 8.2. Взаимосвязь оценки риска и управления риском: **A** – область оценки риска; **B** – область управления риском; \longrightarrow – прямые связи между элементами оценки и управления; \Rightarrow – обратные связи обоснования решения с другими элементами

Первый элемент оценки риска – выявление опасности, установление источников и факторов риска, а также объектов их потенциального воздействия, основные формы такого взаимодействия.

Второй элемент оценки риска – оценка подверженности, т.е. реального воздействия, фактора риска на человека и ОС.

Третий элемент оценки риска связан с анализом воздействия факторов риска на население и ОС, определение устойчивости человека и ЭС к воздействию определенного дестабилизирующего фактора.

Четвертый, заключительный элемент оценки риска – полная характеристика риска с использованием качественных и количественных параметров. Заключительная фаза модели оценки риска, характеристика риска одновременно является первым звеном процедуры управления им.

Основная цель управления риском состоит в определении путей уменьшения риска при заданных ограничениях на ресурсы и время.

8.4.3 Модель управления риском

Модель управления риском состоит также из четырех частей и этапов.

Первый этап связан с характеристикой риска. На начальном этапе приводится сравнительная характеристика рисков с целью установления приоритетов.

На завершающей фазе оценки риска устанавливается степень опасности (вредности).

Второй этап заключается в определении приемлемости риска. Риск сопоставляется с рядом социально-экономических факторов:

- выгоды от того или иного вида хозяйственной деятельности;
- потери, обусловленные использованием вида деятельности;
- наличие и возможности регулирующих мер с целью уменьшения негативного влияния на ОС и здоровье человека.

Процесс сравнения опирается на метод «затраты – выгоды».

В сопоставлении «нерисковых» факторов с «рисковыми» проявляется суть процесса управления риском.

Возможны три варианта принимаемых решений:

- риск приемлем полностью;
- риск приемлем частично;
- риск неприемлем полностью.

В настоящее время уровень пренебрежимого предела риска обычно устанавливаются как 1% от максимально допустимого значения риска.

В двух последних случаях необходимо установить пропорции контроля, что входит в задачу третьего этапа процедуры управления риском.

Третий этап состоит в определении пропорций контроля и заключается в выборе одной из «типовых» мер, способствующей уменьшению (в первом и во втором случае) или устранению (в третьем случае) риска.

Четвертый этап характеризуется принятием регулирующего решения – определение нормативных актов (законов, постановлений, инструкций) и их положений, соответствующих реализации той «типовой» меры, которая была установлена на предшествующей стадии. Этот элемент, завершая процесс управления риском, одновременно увязывает все его стадии, а также стадии оценки риска в единый процесс принятия решений, в единую концепцию риска.

Примерная последовательность оценки риска:

- Первичная идентификация опасности.
- Описание ИР и связанного с ним ущерба.
- Оценка риска в условиях нормальной работы.
- Оценка риска по возможности гипотетических (момент вероятности) аварий на производстве, при хранении и транспортировке опасных веществ.
 - Спектр возможных сценариев развития аварии.
 - Статистические оценки и вероятностный анализ риска.

8.5 Регулирование снижения рисков и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций

Как правило, любой ЧС предшествует авария.

Авария представляет собой опасное техническое происшествие, создающее на объекте, определенной территории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и

транспортных средств, нарушению производственного и транспортного процесса, а также нанесение ущерба ОС.

ЧС могут быть связаны со стихийными бедствиями, с выбросом ВВ в ОС, с возникновением пожаров, взрывов и т.д.

Статистика свидетельствует о том, что большая часть ЧС (свыше 70%) возникает в регионах с высокой концентрацией предприятий угольной, нефтегазовой, химической промышленности. Достаточно сказать, что только в сфере энергетики добывается, хранится и перерабатывается около 10 млрд тонн условного топлива – масса, способная гореть, взрываться, сравнимая с арсеналом ядерного оружия, накопленного в мире за всю историю его существования.

8.5.1 Государственное регулирование проблемы

Основными направлениями государственного регулирования в области снижения рисков и смягчения ЧС являются правовое, экономическое и нормативно-методическое государственное регулирование. Такое регулирование осуществляют органы представительной и исполнительной власти через соответствующие органы управления территориальных и функциональных подсистем Российской системы по предупреждению ЧС (РСЧС) всех уровней: федерального, регионального, территориального и объектового.

Основные направления правового, экономического и нормативно-методического регулирования в области

снижения рисков и смягчения последствий ЧС определяются задачами, возложенными на РСЧС в соответствии с Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Правовое регулирование в области снижения рисков и смягчения последствий ЧС обеспечивается созданием необходимой законодательной правовой базы.

Экономическое регулирование обеспечивается наличием и совершенствованием действующего экономического механизма финансового обеспечения мероприятий по ликвидации ЧС.

К ним относятся бюджетные и внебюджетные источники, формируемые за счет налогообложения, штрафных санкций и льгот, специализированных фондов и страхования.

Нормативно-методическое регулирование обеспечивает создание необходимой и достаточной нормативно-технической и нормативно-методической базы, составляющей единую информационную и методическую основу решения задач.

8.5.2 Задачи регулирования

Основными задачами регулирования по снижению рисков и смягчению последствий ЧС являются:

- прогнозирование ЧС;
- профилактика возникновения аварий, катастроф, стихийных бедствий;

- организация действий в ЧС и деятельности по их смягчению;
- действия после аварийных ситуаций;
- ответственность и возмещение ущерба;
- информационное обеспечение в ЧС и др.

Как же выполняются поставленные задачи? В течение последних пяти лет в стране достаточно интенсивно идет процесс формирования законодательной базы в области обеспечения безопасности, защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера.

В стадии становления находится нормотворческая деятельность субъектов РФ. Началом формирования региональных механизмов регулирования отношений в этой области послужили ГОСТ Р 22.0.005-84 [82] и Законы РФ [83] и [84], а также ряд нормативных актов Правительства РФ, в частности «Положение о единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

В этих актах, прежде всего, отражены организация, структура, силы, средства и задачи РСЧС по ликвидации последствий ЧС. А также порядок их действия в зонах по оказанию помощи населению, права и обязанности спасателей и населения. Кроме того, отражены вопросы материального снабжения, установления и осуществления контроля в зонах, о действиях должностных лиц предприятий и местных органов управления.

8.5.3 Основы регулирования

«Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» наряду с регулированием административных отношений обеспечивают защиту прав граждан, гарантируют право на охрану здоровья, право на информацию о факторах, влияющих на здоровье. Особо отражены права граждан на охрану здоровья в неблагополучных районах и права граждан на обжалование действий государственных органов и должностных лиц в области охраны здоровья.

Законом Российской Федерации «Об охране окружающей среды» провозглашается право граждан на охрану здоровья от неблагоприятного воздействия ОС, вызванного хозяйственной или иной деятельностью, авариями, катастрофами, стихийными бедствиями.

Предприятия, учреждения, организации и граждане, причинившие вред ОС, здоровью и имуществу граждан, народному хозяйству загрязнением ОС, порчей, уничтожением, повреждением, нерациональным использованием ПР, разрушением естественных ЭС и другими экологическими нарушениями, обязаны возместить ущерб в полном объеме.

В России происходит быстрое расширение особо неблагоприятных экологических зон. Эти зоны составляют 15% территории нашей страны с населением около 50 млн человек. Качество ОС становится лимитирующим фактором социально-экономического развития и здоровья населения все большего числа регионов России. В нашей стране 30% населения умирает по причине «грязной» экологии.

Обратимся к Ст. 58 и 59 этого закона. В соответствии с этими статьями зонами ЧС объявляются участки территории, где в результате хозяйственной и иной деятельности происходят устойчивые отрицательные изменения в ОС, что угрожает здоровью населения, состоянию естественных ЭС, генетических фондов растений и животных.

Это усиливает социальную напряженность в России. В стране начался отток населения из ряда крупных индустриальных центров, т.е. появились «экологические беженцы». Свыше 100 городов опасны для проживания в экологическом плане. В 440 городах временно или постоянно превышаются ПДК ВВ. Не является исключением и столица России Москва и город Самара.

Решения об объявлении территорий зонами бедствия принимаются на основании государственной ЭЭ и объявляются органами государственной власти.

В соответствии с законом в зонах прекращается деятельность, отрицательно влияющая на ОС, приостанавливается работа предприятий, цехов, агрегатов, оборудования, оказывающая неблагоприятное влияние на здоровье человека, его генетический фонд и ОС, ограничиваются отдельные виды природопользования, проводятся оперативные меры по восстановлению и воспроизводству ПР.

Порядок снятия режима зоны ЧС, отмены их, как и оценка полученных результатов также объявляется Правительством РФ.

Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 19 апреля 1991 г. регулирует

отношения по обеспечению такого состояния здоровья и среды обитания людей, при котором отсутствует вредное влияние ЭФ на организм человека и созданы благоприятные условия для его жизнедеятельности. Закон возлагает на предприятия обязанность осуществления производственного, санитарного, экологического контроля с целью предотвращения загрязнения ОС.

В настоящее время можно говорить о том, что имеется необходимая законодательная база в вопросе защиты экологических прав в области снижения рисков и смягчения ЧС.

8.6 Некоторые аспекты управления аварийным риском

Аварийный риск, в отличие от постоянного риска, связан с неопределенностью. Чтобы продемонстрировать сложность проблемы оценивания аварийного риска и различные существующие подходы, рассмотрим простейший случай.

Пусть в принятой математической модели неопределенность носит вероятностный характер, а потери описываются одномерной случайной величиной (а не случайным вектором и не случайным процессом). Другими словами, ущерб адекватно описывается одним числом, а величина этого числа зависит от случая.

Итак, пусть величина риска моделируется случайной величиной X , которая описывается функцией распределения [85]

$$F(x) = P(X < x),$$

где x – действительное число.

В зависимости от предположений о свойствах функции распределения $F(x)$ вероятностные модели риска делятся на параметрические и непараметрические.

При рассмотрении *параметрических* методов предполагается, что функция распределения входит в одно из известных семейств распределений – нормальных, экспоненциальных или иных. Однако обычно подобное предположение является малообоснованным.

В этом случае применяются *непараметрические* методы, не предполагающие, что распределение ущерба взято из того или иного популярного семейства. Обычно принимают лишь, что функция распределения $F(x)$ является непрерывной функцией числового аргумента x .

Два распространенных заблуждения:

1. Часто говорят, что поскольку величина ущерба зависит от многих причин, то она должна иметь нормальное распределение, что неверно.

2. Неверно традиционное представление о том, что погрешности измерения нормально распределены. Тщательный анализ погрешностей реальных наблюдений показал, что их распределение в подавляющем большинстве случаев отличается от гауссова [85].

Существенная часть ошибок относится к использованию математических методов – это касается статистики и эконометрики.

Рассмотрим ситуацию, когда риск (точнее, возможная величина ущерба, связанного с риском) описывается функцией распределения $F(x) = P(X < x)$. Обычно стараются перейти от функции, описываемой бесконечно большим числом параметров, к небольшому числу параметров, лучше всего к одному.

Для случайной величины часто рассматривают такие параметры, как:

- 1) математическое ожидание;
- 2) медиана и квантили, т.е. значения $x = x(a)$, при которых функция распределения достигает определенного значения, $F(x) = a$;
- 3) дисперсия (сигма-квадрат);

- 4) среднее квадратическое отклонение (сигма);
- 5) коэффициент вариации (среднее квадратическое отклонение, деленное на математическое ожидание);
- 6) линейная комбинация математического ожидания и среднего квадратического отклонения (например, типично желание считать, что возможные значения риска расположены в интервале: математическое ожидание плюс-минус три сигма);
- 7) математическое ожидание функции потерь и т.д.

Тогда задача оценки риска в аварийной ситуации может пониматься как задача оценки той или иной из перечисленных характеристик по эмпирическим данным (по выборке величин ущербов, соответствующих происшедшим ранее аналогичным случаям).

При отсутствии эмпирического материала остается опираться на экспертные оценки. Задача же управления риском может пониматься как задача минимизации той или иной из перечисленных характеристик. Тогда минимизация риска может состоять в минимизации:

- Математического ожидания (ожидаемых потерь).
- Квантиля распределения (например, медианы функции распределения потерь или квантиля порядка 0,99, выше которого располагаются большие потери, встречающиеся крайне редко — в 1 случае из 100).
- Дисперсии (т.е. показателя разброса возможных значений потерь).
- Среднего квадратического отклонения, что с чисто математической точки зрения эквивалентно предыдущей задаче минимизации дисперсии.

- Коэффициента вариации.
- Суммы математического ожидания и утроенного среднего квадратического отклонения (на основе известного «правила трех сигм») или иной линейной комбинации математического ожидания и среднего квадратического отклонения (используют в случае близости распределения потерь к нормальному (гауссову) распределению как комбинацию подходов, нацеленных на минимизацию средних потерь и минимизацию разброса возможных значений потерь).
- Математического ожидания функции потерь (в случае, когда полезность денежной единицы меняется в зависимости от общей располагаемой суммы, в частности, когда необходимо исключить возможность разорения экономического агента) и т.д.

Из перечисленных минимизированных критериев на первое место выходит минимизация средних потерь. Она является вполне естественной, если все возможные потери малы по сравнению с ресурсами предприятия. В противном случае первый подход не всегда рационален.

Второй подход нацелен как раз на минимизацию больших потерь, на защиту от разорения. Другое его известное применение – исключение катастрофических аварий, например, типа Чернобыльской аварии. При втором подходе средние потери могут увеличиться (по сравнению с первым вариантом). Однако во втором подходе положительным является контроль максимальных потерь. По статистическим данным крайне трудно делать

обоснованные выводы о весьма больших значениях аргумента и соответствующих весьма малых вероятностях. Например, иногда встречаются утверждения типа «надежность равна шести девяткам», т.е. 0,999999. Другими словами, вероятность нежелательного исхода равна 000001. Такую малую вероятность непосредственно по статистическим данным оценить невозможно (для этого объем выборки должен быть не менее 10000000). Значит, вывод получен с помощью модели, например, модели экспоненциального распределения. Известно, что выводы об обнаружении резко выделяющихся наблюдений (выбросов) крайне неустойчивы по отношению к малым отклонениям от Предположений модели [86].

Во втором подходе заключены еще две идеи. Первая из них – использование медианы как более адекватной характеристики «центральной тенденции», чем математическое ожидание. Дело в том, что математическое ожидание может быть смещено в большую сторону из-за наличия редких, но чрезвычайно больших значений (именно поэтому средняя (арифметическая) зарплата или средний (арифметический) доход весьма завывают доходы «среднего» работника). В математических терминах; медиана – устойчивая характеристика центра распределения, а математическое ожидание – нет. Вторая из упомянутых идей – обеспечение защиты от разорения на «среднем» уровне достоверности – с вероятностью 0,95 или 0,99. Для этого достаточно, чтобы квантиль порядка 0,95 или 0,99 не превосходил собственных активов фирмы.

Третий и эквивалентный ему четвертый подходы нацелены на минимизацию разброса окончательных результатов. Средние потери при этом могут быть выше, чем при первом или втором подходах, но того, кто принимает решение, это не интересует. Ему нужна максимальная определенность будущего, пусть даже ценой повышения потерь. К сожалению, при изложении третьего и четвертого подходов часто забывают о целесообразности повышения среднего дохода.

Пятый подход использует не абсолютное значение среднего квадратического отклонения, а относительное. Это – аналог в теории риска общеэкономической идеи рентабельности.

Шестой подход сочетает в себе первый и третий. По существу, проблема в том, что управление риском в рассматриваемом случае – это, по крайней мере, двухкритериальная задача. Желательно средние потери снизить (другими словами, математическое ожидание доходов повысить) и одновременно уменьшить показатель неопределенности – дисперсию. Хорошо известны проблемы, возникающие при многокритериальной оптимизации, и практически все они могут быть применены в теории риска, развивая шестой подход.

Наиболее продвинутый подход – седьмой. Но для его применения необходимо построить функцию потерь или ее антипод – функцию полезности. Это – большая самостоятельная задача. Обычно ее решают с помощью специально организованного эконометрического или

эколого-статистического исследования. Опыт построения функций полезности по экспериментальным данным накоплен.

Кроме вероятностных методов моделирования риска иногда рассматриваются методы описания рисков с помощью объектов нечисловой природы. В частности, качественных признаков, понятий теории нечетких множеств, интервальных математических и эконометрических моделей и других математических средств. Однако вместо статистических данных в них обычно используются оценки экспертов.

Таким образом, можно заключить, существует два направления теории риска – вероятностное и экспертное (в качестве аппарата использующее статистику нечисловых данных).

Под использованием качественных признаков понимают, в частности, использование терминов типа «высокий риск», «заметный риск», «малый риск» и аналогичных им. Такого рода оценки более соответствуют привычному для нас пониманию, чем оценки в виде действительных чисел. Это хорошо известно в теории измерений, когда человеку гораздо легче работать в порядковой шкале, чем в шкалах количественных признаков – интервальной, отношений, разностей и др.

Если неопределенность носит интервальный характер, т.е. оценки рисков описываются интервалами, то естественно применить методы статистики интервальных данных (как части интервальной математики), рассчитать минимальные и максимальные потери.

В настоящее время разработаны различные способы уменьшения экологических рисков, связанные с выбором стратегий поведения, в частности диверсификацией. При разработке правового обеспечения методов управления промышленной и экологической безопасностью необходимо учитывать многообразие методов описания рисков. Выбор какого-либо одного определенного метода без должного обоснования может привести к неадекватному управлению риском. Для построения корректного всестороннего описания рисков могут оказаться полезными и даже необходимыми экспертные оценки.

8.7 Страхование экологических рисков

Страхование – обширная область человеческой деятельности, в которой разработаны различные варианты организации взаимоотношений между страхователями и страховщиками. Методы соответствующих расчетов (их называют также *актуарными*) иногда достаточно сложны.

Экологическое страхование является частью системы экологической безопасности.

В зарубежной практике это понятие 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 ВВ на землю, воздух, воду (и водоемы);

– имущественные убытки, вытекающие из нарушения прав собственности, права на оборудование и производственную деятельность и права пользования водным пространством или свидетельства о пользовании ими [93].

Страхование имущественной ответственности, связанное с ущербом от загрязнения, возникло в 1960-х годах, 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 ОС под воздействием поступающих в нее ВВ, так и операциям имущественного страхования и страхования ответственности.

Страхование аварийного загрязнения ОС ориентируется на риски, происхождение которых часто не удастся идентифицировать, а следовательно, оценить и адекватно отразить в количественных показателях. Если рассматривать риск как «математическое 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 ВВ;
- 2) вида реципиента;
- 3) периода экспозиции;
- 4) времени года;
- 5) степени экологической опасности этого химического, физического или информационного элемента (загрязнителя).

Построить интегральный показатель последствий аварийного загрязнения, достоверно отражающий уровень экономических потерь, вероятно, никогда не удастся, да и нет такой необходимости. Просто необходима приемлемая для страховщиков и страхователей методика 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 ЗВ в ОС в объемах, значительно превышающих временно допустимые объемы, можно квалифицировать по его негативным результатам как аварийное загрязнение. Это позволяет говорить о методах определения качественных и числовых характеристик аварийного загрязнения ОС. Однако вероятность ситуации, при которой воздействие на ПО 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 страховой экологический аудит, который призван 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.

Одним из направлений страхового экологического аудита является выявление опасности промышленного производства, которая:

- Идентифицируется по перечню вредных химических веществ, используемых в этом производстве в критических количествах.
- Определяется по кратному превышению предельных норм воздействия на ОС.
- 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 ОС от одного источника определенного количества (в аварийном объеме) ВВ 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 ОС 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 ОС, 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».

Убытки, выражающиеся, скажем, в потере здоровья населения, определяются в экологическом страховании на совершенно иных принципах, нежели в медицинском страховании.

В экологическом страховании нужно с максимальной достоверностью идентифицировать источники причинения вреда и реципиентов и в зависимости от этого определить тарифную и компенсационную политику.

Медицинское страхование исходит из других принципов: 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 или нет.

В экологическом страховании важным является определение величины экологического страхования как страхования ответственности предприятий - источников повышенной экологической опасности и имущественных интересов страхователей, возникающих в результате аварийного загрязнения ОС. Эта величина экологического страхования должна обеспечивать возможность компенсации части причиняемых загрязнением убытков и создавать дополнительные источники финансирования природоохранных мероприятий.

Главной задачей экологического страхования является выполнение условия по обеспечению дополнительного финансового обеспечения

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 ОС ее еще предстоит разработать.

Необходимость изыскания новых источников финансирования природоохранных мероприятий сегодня стоит как никогда остро, однако 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 оно подлежит пониманию.

Считается, что эту проблему позволит решить принятие Федерального Закона «Об экологическом страховании», так как обяжет предприятия-загрязнители включиться в экологическое страхование. Однако обязанность предприятия-загрязнителя, 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 ОС и роль страхования в этой сфере.

В Ст. 18 закона «Об охране окружающей среды» указано, что в «Российской Федерации может осуществляться обязательное экологическое страхование в целях защиты имущественных интересов юридических и физических лиц на случай экологических рисков. Такое страхование осуществляется в соответствии с законодательством РФ.

Ст. 77. Обязанность полного возмещения вреда окружающей среде предполагает:

1. Юридические и физические лица, причинившие вред ОС в результате ее загрязнения, истощения, порчи, уничтожения, нерационального использования ПР, деградации и разрушения естественных ЭС, природных комплексов и природных ландшафтов и иного нарушения законодательства в области охраны ОС, обязаны возместить его в полном объеме в соответствии с законодательством.

2. Вред ОС, причиненный субъектом хозяйственной и иной деятельности, в том числе на проект которой имеется положительное заключение государственной ЭЭ, включая деятельность по изъятию компонентов природной среды, подлежит возмещению заказчиком и (или) субъектом хозяйственной и иной деятельности.

3. Вред ОС, причиненный субъектом хозяйственной и иной деятельности, возмещается в соответствии с утвержденными в установленном порядке таксами и методиками исчисления размера вреда ОС, а при их отсутствии исходя из фактических затрат на

восстановление нарушенного состояния ОС с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды.

В Ст. 78 указан порядок компенсации вреда ОС, причиненного нарушением законодательства в области ее охраны. На основании этой статьи Закона компенсация вреда ОС, причиненного нарушением законодательства в области ее охраны, осуществляется добровольно либо по решению суда или арбитражного суда.

При этом размер вреда ОС, причиненного нарушением законодательства в области охраны ОС, осуществляется исходя из фактических затрат на восстановление нарушенного ее состояния, с учетом понесенных убытков, в том числе упущенной выгоды, а также в соответствии с проектами рекультивационных и иных восстановительных работ, при их отсутствии в соответствии с таксами и методиками исчисления размера вреда ОС, утвержденными органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в области охраны ОС.

Экологическое страхование должно выполняться с учетом таких важных понятий как:

- негативное воздействие на ОС,
- вред, наносимый ОС,
- экологический риск,
- загрязнение ОС,
- экологическая безопасность.

Негативное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности,

последствия которой приводят к негативным изменениям качества ОС.

Вред окружающей среде – негативное изменение ОС в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных ЭС и истощение ПР.

Загрязнение окружающей среды – поступление в ОС вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на эту среду.

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

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, пошедших на предупреждение воздействия загрязненной ОС на реципиентов (в тех случаях, когда такое предупреждение, частичное или полное, технически возможно), и затрат, вызываемых воздействием на них загрязненной среды.

В ГК РФ узаконено: «Под убытками понимаются расходы, которое лицо, чье право нарушено, произвело или должно будет произвести для восстановления

нарушенного права, утрата или повреждение его имущества (реальный ущерб), а 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 загрязненной среды на реципиента.

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 ОС ВВ 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, в свою очередь, тоже являющиеся реципиентами. Страхователями же могут быть те и другие.

В связи с этим необходима дифференциация 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. Эти ставки не могут быть установлены едиными не только, например, по отраслям производства страхователей, но даже и по отдельным предприятиям. То же относится и к лимитам ответственности по принимаемым страховщиком рискам загрязнения ОС.

Теоретические аспекты взаимоотношений

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

Кроме двусторонней схемы «предприятие – страховая компания», заслуживает внимания многосторонняя схема взаимного страхования. Она напоминает хорошо известную «кассу взаимопомощи» предприятия. Причем каждый может выйти из «кассы взаимопомощи», получив обратно все свои взносы.

При взаимном экологическом страховании общую «экологическую кассу» образуют не люди, а предприятия. В роли же ссуд выступают выплаты на компенсацию экологического ущерба. Преимуществом такой формы страхования является отсутствие в организационной схеме коммерческой организации – страховой компании, ориентированной на получение прибыли, а не на сохранение и улучшение ОС. Недостатком является большая сложность организационной схемы по сравнению со стандартной схемой «предприятие – страховая компания».

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 ОС.

Применение такого прямого экономического стимула может быть эффективным дополнением к традиционным способам экономико-правового регулирования взаимоотношения общества и природы. Итак, выделим 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 Федеральный Закон «Об экологическом страховании» и соответствующие методические и инструктивные документы, которые и составляют **четвертый** блок.

9 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ

История эволюции земной цивилизации свидетельствует о постоянном преобразовании человеком природы в соответствии с его целями и потребностями.

Постигая законы развития и функционирования биосферы, люди, будучи частью ее, должны позаботиться о том, чтобы вписаться своей деятельностью в сложившиеся в структуре круговорота обмена веществом, энергией и информацией. Кроме того, назрела острая необходимость стать важным звеном передачи этих процессов между компонентами глобальной ЭС.

Объективно необходимым условием нормального функционирования общественного производства является соответствие между сопряженными элементами. На уровне корпорации, предприятия или другого хозяйствующего объекта, действующего на рынке, эту задачу может решать менеджмент – деятельность, соединяющая человеческие, материальные, финансовые, природные и другие ресурсы экономических организаций и тем самым обеспечивающая им благополучие в индустриальном и постиндустриальном обществе с учетом экологической безопасности.

В настоящее время менеджмент требует глубоких системных знаний, позволяющих не только своевременно и качественно управлять текущими делами, но и прогнозировать развитие событий. Понятно, что такая сфера человеческой деятельности требует накопления и постоянного пополнения научных знаний и применения их в практической работе.

Сегодня развитие хозяйственной деятельности допустимо лишь в пределах жизнеподдерживающей способности ЭС планеты, невозможности изменения качественных параметров экосистемы.

Сбалансированное хозяйственное развитие немислимо без базирования на механизмы биологической стабилизации ОС, которые приоритетны по сравнению с технико-технологическими средствами. Такой подход

требует кардинальных преобразований, в центре которых – экологизация всех основных видов деятельности человечества, самого человека, изменение его сознания и созидание нового общества.

Как показывает жизнь, в принципе уже сформировалось новое прогрессивное, сфокусированное на экологических вопросах информационное пространство, без вхождения в которое ни один предприниматель теперь не может профессионально заниматься своим делом.

Межгосударственная индустрия обмена опытом и знаниями начала решать задачу по удовлетворению потребностей населения в материалах для электронных носителей информации (радио, телевидение), в информационных компьютерных системах и в печатных изданиях экологической направленности. В совокупности эти действия подтвердили тот факт, что средства массовой информации активно включились в процесс налаживания непрерывного экологического образования, упрочивая путь от информированности всего общества до целевого экологического обучения отдельных реципиентов.

Процессы мирового социально-экономического переустройства невозможны без целевой установки деятельности менеджеров на эколого-безопасное управление и эколого-экономическое регулирование хозяйственных систем разных уровней.

Оказалось (и это было подтверждено на примерах более 50 ведущих мировых компаний), что решать экологические проблемы, возникающие в процессе функционирования предприятий, можно только ускоряя развитие хозяйственной деятельности [87].

Предприниматель становится лидером и добивается увеличения прибыли и повышения конкурентоспособности как на национальном, так и на международном уровнях только, если он внедрил экологические программы в промышленную, торговую и финансовую деятельность, тесно взаимодействуя с правительством и общественными структурами.

Что сегодня вкладывается в понятие предприниматель?

С одной стороны, это бизнесмен, владелец капитала, который находится в обороте и приносит доход.

С другой стороны, это предприниматель – лицо, реализующее новое дело и принимающее на себя риск возможной неудачи.

С третьей стороны, это менеджер, человек, управляющий предпринимательской деятельностью и имеющий в своем подчинении других людей.

С четвертой стороны, это специалист, определяющий и контролирующий технологию протекания отдельных процессов предпринимательства.

Это говорит о том, что предпринимательская деятельность предполагает не только создание материального продукта, но и новых идей, знаний, представлений, ценностей на основе преемственности, осознания и применения духовного наследия предыдущих поколений. Это говорит о том, что вновь созданный предпринимателем духовный потенциал активно влияет не только на развитие личностного духовного мира как

отдельного индивида, но и всех членов общества, занимающихся этой деятельностью.

Считается, что первоначальным условием глобальной перестройки традиционной экономики нашей страны явилась реализация интеллектуального невостребованного потенциала молодых ученых и постепенное превращение природоохранной деятельности предприятий в самостоятельную сферу экологического предпринимательства. Так, в России в начале 90-х годов некоторые кооперативы (воплощавшие новые формы частного предпринимательства) специализировались на утилизации отходов целого ряда производств. Полученные в результате очистки отходящих газов, конденсата и СВ цинк, серебро, медь и другие ценные продукты продавались за рубеж по ценам мирового рынка, а полученные доходы вкладывались в новые технологии, т.е. возникали предпосылки для многостороннего стимулирования частных инвестиций в мероприятия, обеспечивавшие побочный природоохранный эффект: улучшение состояния воздушного бассейна и водоемов, глубокую очистку СВ и т.п.

Таким образом, приоритеты поменялись местами и коммерческие интересы частного предпринимательства вывели на результаты общественных интересов – сохранение качества ОС.

Затем предприниматели устремились к рассредоточенным по планете топливно-энергетическим

комплексам, обеспечивающим необходимую жизнедеятельность человечества.

Реальные приоритеты в сфере финансирования эколого-экономической деятельности энергетических структур и обслуживаемых ими объектов во многих странах коррелируют с их техногенной нагрузкой на ОС и с ранжированием энергоносителей по количеству производимой энергии (уголь – мазут – природный газ – гидроресурсы – ядерное топливо – ветровые ресурсы – энергия, накапливаемая в солнечных батареях, – ресурсный потенциал биомассы).

В обеспечении экологической безопасности немаловажная роль отводится экономии не только ПР, но и энергоресурсов [88].

Это говорит о том, что государственная и коммерческая модернизация энергетической сферы России может идти за счет:

- реконструкции и обновления оборудования,
- повышения эффективности использования энергоресурсов,
- практического освоения нетрадиционных источников энергии.

Так, в России только за 1996 год было установлено около 15 тыс. тепло счетчиков, 30 тыс. водосчетчиков, 200 тыс. газовых счетчиков – столько же, сколько их находилось в эксплуатации ранее, что тем не менее составляет лишь 25% от необходимого количества [89]. Это привело к альтернативному решению: изменению в

структуре топливно-энергетического баланса и снижению интегральной энергоемкости некоторых видов продукции. Стало возможным создание в качестве независимых производителей электроэнергии электростанций нового поколения и новых сетевых энергокомпаний. Например, внедрение энергетической установки на Безымянке в г. Самаре на базе турбогенераторного двигателя Н. Д. Кузнецова.

Итак, переход к эконэкономике не означает сокращения производства как такового. Речь идет лишь о смене приоритетов производства и другом «счете» стоимости продукта.

Промышленность должна развиваться в сторону все большей независимости от ПР, а не наоборот.

Что выгоднее современному менеджеру?

Финансировать строительство новых теплоэлектростанций или вкладывать деньги в разработку домов с низкими теплопотерями? Инвестировать сооружение новых водохранилищ и скважин или субсидировать установку водосчетчиков и автоматических устройств для исключения утечек воды? В Германии, например, от 20 до 25% общего промышленного производства приходится на продукцию, призванную решать экологические проблемы. К такой продукции относятся:

- оборудование для очистки воды,
- фильтры для очистки выбросов,
- энергосберегающие устройства,
- аппаратура для вторичного использования отходов,
- счетчики и контрольные приборы,

– множество материалов и технических приспособлений, призванных сберечь природные и энергетические ресурсы и ОС.

Всевозможные промышленные лобби заинтересованы в более жестких экологических нормах и в конечном счете в сохранении ОС посредством производимой этой промышленностью продукции.

Однако при слабом представлении о способах решения экологических проблем, стоящих перед предприятием, и при отсутствии на предприятии экологических программ, очень трудно проводить экологический менеджмент. Менеджеру необходимо в первую очередь сориентировать свою деятельность на улучшении качества ОС и на создании будущих технологических комплексов управления ОС

На рис. 9.1 приводятся сегменты экологически ориентированного рынка.



Рис. 9.1. Сегменты экологически ориентированного рынка

Важным условием обеспечения экологической безопасности для менеджера является концепция «стратегического» управления. В этой концепции

допустимы две ступени готовности индивидуальных предприятий и всего общества к решению проблем экологической безопасности: экологизированный и экологический варианты менеджмента.

Экологизированный менеджмент – управление объектом экономики путем приспособления уже имеющейся производственной инфраструктуры к требованиям национальных и международных нормативно-правовых актов в сфере ресурсосбережения и РИПР. В настоящий момент такой менеджмент присущ большому количеству российских предприятий.

Экологический менеджмент – управление, заблаговременно предусматривающее формирование экологически безопасного производственно-территориального комплекса и обеспечивающее оптимальное соотношение между экологическими и экономическими показателями на протяжении всего жизненного цикла как самого этого комплекса, так и производимой им продукции. Примером может служить экологическая политика крупнейшей транснациональной газовой компании мира ОАО «Газпром», играющей локомотивную роль в российской экономике. Разработанная этой компанией стратегия устойчивого долгосрочного ее развития учитывает задачи обеспечения экономических интересов государства и акционеров компании с учетом улучшения экологической обстановки у потребителей. Стратегия, разработанная ОАО «Газпром», направлена на повсеместное повышение

требований к организации и технологиям газовой промышленности с точки зрения охраны ОС [90].

Вхождение России в сообщество промышленно развитых стран с рыночной экономикой немисливо без необходимости безусловного соблюдения единых международных норм и правил. Так, организация, внедрившая систему экологически ориентированных методов управления (Международные стандарты ISO 14000), получает заведомые предпочтения, извлекая экономические выгоды и достигая важных преимуществ в конкурентной борьбе.

Следует отметить и объединение различных компаний за счет внедрения стандарта ИСО 14000 и их расширяющиеся возможности в области экологической безопасности. Например, компании-участники вступившей в апреле 1995 года в силу добровольной программы EMAS (Environmental Management and Audit System) вместе с внедрением оптимальной экологической политики (регулярным проведением экологического аудита и обнародованием заявлений о воздействии на ОС) предоставлена возможность использовать специальную эмблему. Наличие такой эмблемы направлено на повышение доверия к экологической деятельности компании и увеличению ее шансов в конкурентной борьбе на международном рынке, где вопросам охраны ОС уделяется все большее внимание.

Ряд передовых российских предприятий уже сегодня соответствует требованиям EMAS и ISO 14000 и выходит

на международные рынки с конкурентоспособной продукцией. Среди них – завод «РУМО» по производству дизельных моторов из Нижнего Новгорода, Рыбинский моторостроительный завод (Ярославская обл.), Красноярский алюминиевый завод, АО «Нижегородский авиастроительный завод «Сокол», Московское авиационное производственное объединение (МАПО) и ряд других машиностроительных предприятий.

Формирование новых профессиональных категорий, в том числе признание такой квалификации как менеджер, также является одной из особенностей социального и экономического развития, определяемого научными и техническими достижениями современного мира. При этом в организацию производства вносит глубокие изменения информатизация материально-производственной сферы общества.

Информационная техника позволяет оперативно выявлять ошибки в организации и управлении производством отдельных руководителей и исполнителей, высвечивать их некомпетентность, открывать перспективу повышения уровня руководящих кадров, рационально оценивать технические возможности аппаратных схем. Однако освобождая человека от порой тяжелого физического труда, информационные технологии предъявляют высокие требования к его умственной деятельности, его психическим потенциям, его физиологическим возможностям. И тут актуализируется понятие *экологического менеджмента* – управления

деятельностью, обеспечивающего проведение в жизнь организационных, технических и иных мероприятий по реализации безопасных условий труда менеджеров [89].

Перечисленные элементы экологически ориентированного менеджмента объединены общностью экологической идеи и взаимосвязаны друг с другом (рис. 9.2).

По всей видимости, только объединение усилий всех организаций, которые начинают обретать экологическое видение своей деятельности, и тех, которые уже реализуют в своей работе активный многоуровневый и многоцелевой экологически ориентированный менеджмент, повлечет за собой решение вопросов экологической безопасности во имя сохранения качественной ОС для будущих поколений.

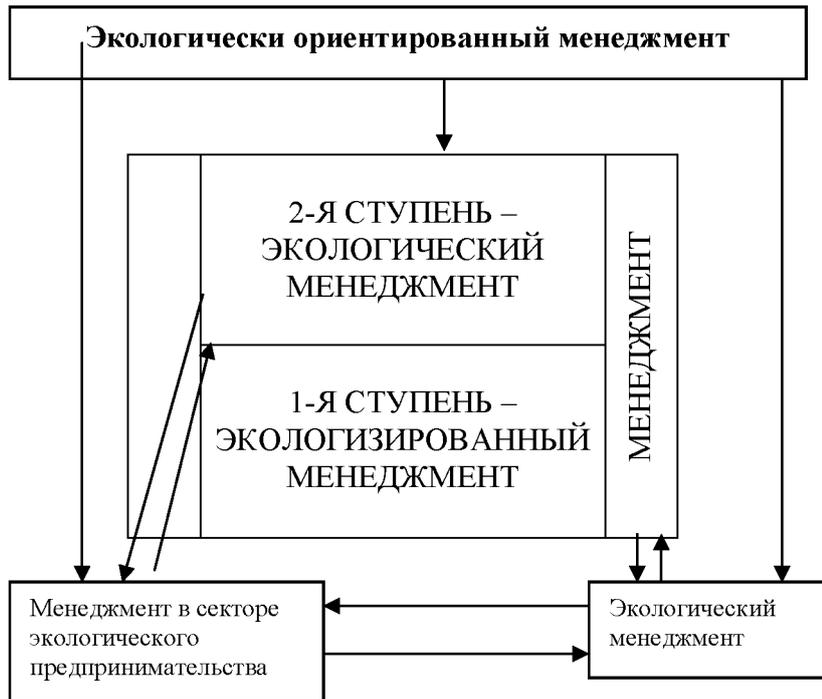


Рис. 9.2. Элементы экологически ориентированного менеджмента

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение П 1. Глоссарий основных определений

АВАРИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ – экстремальное событие техногенного происхождения или являющееся следствием случайных внешних воздействий, приведших к выходу из строя, повреждению и (или) разрушению технических устройств и (или) человеческим жертвам.

АВАРИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА – авария, приведшая к остро неблагоприятным изменениям в природной среде и, как правило, к массовой гибели живых организмов.

АНТРОПОГЕННЫЙ ОБЪЕКТ – объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов.

АУДИТ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ – независимая, комплексная документированная оценка соблюдения субъектом хозяйственной и иной деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды, требований международных стандартов и подготовка рекомендаций по улучшению такой деятельности.

БЕДСТВИЕ СТИХИЙНОЕ – любое, как правило, грозное разрушительное непредотвратимое природное явление, причиняющее экономический ущерб и несущее угрозу здоровью и жизни людей.

БЕЗОПАСНОСТЬ продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, 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:

- Однотипное растительное сообщество вместе с населяющим его животным миром, включая микроорганизмы, с соответствующим участком земной поверхности, с особыми свойствами микроклимата, геологического строения, почв и водного режима (по В. Н. Сукачеву).

- Эволюционно сложившаяся, относительно пространственно ограниченная, внутренне однородная природная система функционально взаимосвязанных живых организмов и окружающих их, абиотической среды, характеризующаяся определенным энергетическим состоянием, типом и скоростью обмена веществом и информацией.

БИОСФЕРА – область Земли, занятая жизнью, пространство на поверхности земного шара, в котором обитают живые существа.

БЛАГОПРИЯТНАЯ ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА – окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно-антропогенных объектов.

ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ и ФИТОСАНИТАРНЫЕ МЕРЫ – 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, ЗВ, 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.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ОПОСРЕДОВАННОЕ на природу – непреднамеренное изменение природы в результате цепных реакций или вторичных явлений, связанных с хозяйственными мероприятиями.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЯМОЕ на природу – непосредственное, но отнюдь не всегда планируемое и желаемое изменение природы в ходе хозяйственной деятельности.

ВРЕД ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ – негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов.

ДИССИПАТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ – это такие структуры, в которых идут локальные процессы самоорганизации, несмотря на наличие потерь.

ЕСТЕСТВЕННАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА – объективно существующая часть природной среды, которая имеет пространственно-территориальные границы и в которой живые (растения, животные и другие организмы) и неживые ее элементы взаимодействуют как единое функциональное целое и связаны между собой обменом веществом и энергией.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ – воздействие, которое в той или иной форме разрушает естественную среду.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ – привнесение в воздух или образование в нем физических агентов, химических веществ или организмов, неблагоприятно воздействующих на среду жизни или наносящих урон материальным ценностям.

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.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ КАТАСТРОФИЧЕСКОЕ – естественное или антропогенное загрязнение, приводящее к крайне неблагоприятным последствиям в какой-то сфере хозяйства для здоровья человека или окружающей природы.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

ЗАКАЗЧИК – юридическое или физическое лицо, отвечающее за подготовку документации по намечаемой деятельности в соответствии с нормативными требованиями, предъявляемыми к рассматриваемому виду деятельности, и представляющее документацию по намечаемой деятельности на экологическую экспертизу.

ЗОНЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ – это территории, на которых осуществляется экспериментальное апробирование нового хозяйственного механизма рационального природопользования и безопасного сбалансированного устойчивого развития.

ЗАЯВИТЕЛЬ – гражданское или юридическое лицо, осуществляющее обязательное подтверждение соответствия.

ИЗМЕНЕНИЕ СРЕДЫ НЕОБРАТИМОЕ – перемена в средообразующих компонентах или их сочетаниях, которая не может быть компенсирована в ходе природных восстановительных процессов.

ИЗМЕНЕНИЕ СРЕДЫ ОБРАТИМОЕ – перемены в средообразующих компонентах или их сочетаниях, имеющие колебательный характер с восстановлением прежних условий жизни.

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.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ – сбор, анализ и документирование информации, необходимой для осуществления целей оценки воздействия.

КАЧЕСТВА ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ – способность природных систем изменяться и сохранять структурно-функциональные характеристики во времени.

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ:

Совокупность условий, обеспечивающих (или не обеспечивающих) комплекс здоровья человека – личного и общественного.

Соответствие среды обитания социально-психологическим установкам личности.

КАЧЕСТВО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью.

КРИЗИС ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ – напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе ресурсоэкологическим возможностям биосферы.

КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ – земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный

воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле.

КРУГОВОРОТ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ – движение химических элементов и неорганических соединений, используемых для жизни и циркулирующих в биосфере.

КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ – многократное участие веществ в процессах, протекающих в атмосфере, гидросфере и литосфере, в том числе в тех их слоях, которые входят в биосферу планеты.

КРУГ БИОТИЧЕСКОГО ОБМЕНА БОЛЬШОЙ (БИОСФЕРНЫЙ) – безостановочный планетарный процесс закономерного, циклического, неравномерного во времени и пространстве перераспределения вещества, энергии и информации, многократно входящих в непрерывно обновляющиеся экологические системы биосферы.

КРУГ БИОТИЧЕСКОГО ОБМЕНА МАЛЫЙ (БИОГЕОЦЕНОТИЧЕСКИЙ) – многократное безостановочное, циклическое, но не равномерное во времени и незамкнутое обращение части веществ, энергии и информации, входящих в биосферный круг обмена, в пределах элементарной биологической системы – биогеоценоза.

КРИЗИС ЭКОСИСТЕМЫ – ситуация, возникающая в результате катастрофических природных и антропогенных факторов.

МАТЕРИАЛЫ ПО ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ - комплект документации, подготовленный при проведении оценки воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду и

являющийся частью документации, представляемой на экологическую экспертизу.

НАМЕЧАЕМАЯ ХОЗЯЙСТВЕННАЯ И ИНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ – деятельность, способная оказать воздействие на окружающую среду и являющаяся объектом.

НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды.

НООСФЕРА (по В. И. Вернадскому) – есть новое геологическое явление на планете Земля.

НООСФЕРА – буквально «мыслящая оболочка», сфера разума, высшая стадия развития биосферы, связанная с возникновением и становлением в ней цивилизованного человечества, с периодом, когда разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором развития на Земле.

НООСФЕРНОЕ РАЗВИТИЕ – это разумно управляемое соразвитие человека, общества и природы, при котором удовлетворение жизненных потребностей современного населения Земли осуществляется без ущерба для интересов будущих поколений.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ ОБСУЖДЕНИЯ – комплекс мероприятий, проводимых в рамках оценки воздействия на окружающую среду в соответствии с настоящим положением и иными нормативными документами, 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.

ОЗЕЛЕНЕНИЕ – культивация земельных площадей, свободных от застройки и дорог, пространств населенных

мест и их окрестностей дикорастущими и/или окультуренными растениями для улучшения качества среды.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ – деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, «предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий (далее также – природоохранная деятельность).

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ – вид 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.

ПОТЕНЦИРОВАНИЕ – взаимное усиление воздействия двух или большего количества агентов окружающей среды, при котором суммируемый эффект их одновременного влияния превышает сумму эффектов, возникающих при изолированном действии каждого из этих агентов в отдельности.

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ – это норматив, указывающий количество вредных веществ в окружающей среде, при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени

практически не влияющее на здоровье человека и не вызывающее неблагоприятных последствий у его потомства.

ПРЕДМЕТ «ЭКОЛОГИЯ» – совокупность или структура связей между организмами и их средой обитания .

ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫЙ ОБЪЕКТ – природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение.

ПРИРОДНЫЙ ОБЪЕКТ – естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства.

ПРИРОДНАЯ СРЕДА – (далее также — природа) — совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов.

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ – отрасль материального производства, созданная средствами производства (группа А) и большей частью предметов потребления (группа Б).

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ДОБЫВАЮЩАЯ – совокупность отраслей производства, занимающихся изъятием природного вещества в виде сырья и топлива из недр земли, из вод и лесов.

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ОБРАБАТЫВАЮЩАЯ – совокупность отраслей производства, занимающихся обработкой или переработкой продуктов, доставляемых добывающей промышленностью, а также сельским хозяйством и ремонтом промышленных изделий.

РЕГЕНЕРАЦИЯ – основное свойство биосферы к самоочищению и самовосстановлению.

РЕСУРС – фактор среды, количественно уменьшающийся в ходе жизнедеятельности организма, что может сделать его менее доступным или недоступным для других организмов.

РИСК – 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.

САНИТАРНО-ЗАЩИТНАЯ ЗОНА – полоса, отделяющая промышленное предприятие от селитебной территории, на внешней границе которой в приземном слое атмосферного воздуха должно соблюдаться условие по ПДК.

СПЕЦИАЛЬНАЯ (ОСОБАЯ) ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЗОНА – часть национальной территории (иногда выделенной из общей таможенной черты государства), имеющая расширенную самостоятельность в решении хозяйственных вопросов, особый режим управления и преференциальные условия экономической деятельности для национальных и иностранных предпринимателей

ТЕРРИТОРИЯ РЕКРЕАЦИОННАЯ – участок суши и (или) водной поверхности, предназначенный для отдыха людей, восстановления их здоровья и трудоспособности.

ТЕРРИТОРИЯ УРБАНИЗИРОВАННАЯ – участок суши, занятый поселением (населенным местом) городского типа и связанными с ним производственными, транспортными и инженерными сооружениями.

ТЕХНОСФЕРА – область распространения технических решений человека в окружающей среде.

ТОЛЕРАНТНОСТЬ – способность организмов выносить отклонения факторов среды от оптимальных для них значений.

ТРАНСПОРТ – область материального производства (инфраструктуры), осуществляющая перемещение грузов и пассажиров.

РЕСУРСЫ РЕКРЕАЦИОННЫЕ – часть природных и культурных ресурсов, обеспечивающая отдых как средство

поддержания и восстановления трудоспособности и здоровья людей.

УРБАСИСТЕМА:

- Неустойчивая природно-антропогенная система, состоящая из архитектурно-строительных объектов и резко нарушенных естественных систем.

- Совокупность взаимосвязанных социально-экономических характеристик города.

УРБОЭКОЛОГИЯ – изучение процессов формирования жилой среды в связи с развитием городов и систем расселения, а также в связи с возможными переделами и последствиями изменений, вызываемых этими процессами.

УСЛОВИЕ – это изменяющийся во времени и в пространстве абиотический фактор среды обитания.

ФАКТОР – движущая сила процессов или условие, влияющее на них, существенное обстоятельство в каком-либо процессе, явлении.

ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ – воздействие, которое обусловлено информационным, физическим, химическим или биологическим видами загрязнения окружающего субъект или объект пространства.

ЭКОЛОГИЯ – это исследование положения человека как вида и общества в экосфере планеты, его связей с экологическими системами и меры воздействия на них .

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.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИМПЕРАТИВ – запреты, которые человечество не имеет права переступить ни при каких обстоятельствах.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВО – юридическое понятие, включающее 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 – это система научных знаний в области правового регулирования экологических отношений.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВОНАРУШЕНИЕ – это противоправное деяние, нарушающее природоохранное законодательство и причиняющее вред окружающей среде и здоровью человека.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК – вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА – естественная экологическая система – объективно существующая часть природной среды, которая имеет пространственные границы, в которых живые (растения, животные и другие организмы) и неживые ее элементы взаимодействуют как единое функциональное целое и связаны между собой обменом веществом и энергией.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР – любое условие, влияющее на состояние, развитие, возможности выживания и размножения организмов.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА:

- Установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям.
- Определение допустимости к 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.

ЭКОЦИД – массовое уничтожение растительного, животного мира (в том числе людей), отравление атмосферы или водных ресурсов, а также другие действия, которые могут привести к экологической катастрофе.

ЭНВАЙРОНМЕНТОЛОГИЯ – 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 приемов охраны и улучшения окружающей среды.

ЭНЕРГЕТИКА – область хозяйства, охватывающая энергетические ресурсы, выработку, преобразование, передачу, сохранение (в том числе экономию) и использование различных видов энергии.

ЭНЕРГЕТИКА АЛЬТЕРНАТИВНАЯ – получение энергии не из традиционных ископаемых ее источников (угля, нефти, сланцев, газа и др.).

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.

ЭНТРОПИЯ – мера количества связанной энергии, которая рассеивается и становится недоступной для использования.

Приложение П 2. Вопросы для самопроверки:

К разделу 1

1. Что такое экология?
2. Расскажите о предмете «Экология».
3. Охарактеризуйте, что такое биосфера и ее роль в формировании жизни на Земле?
4. Дайте понятие об экологических системах.
5. Признаки системности.
6. Что такое биогеоценоз?
7. Определение биогеоценоза, выдвинутое В. Н. Сукачевым?
8. Чем определяется устойчивость биосферы?
9. Какие смежные науки определяют подход к экологии как науке?
10. Какие компоненты образуют биогеоценозы?
11. Расскажите о каждом компоненте биогеоценоза.
12. Концепция В. Н. Вернадского о ноосфере.
13. Перечислите основные причины экологического кризиса в некоторых районах мира.
14. Какие ограничения рассматриваются при развитии человечества на Земле?
15. Чем особенным отличаются живые организмы от остальных природных (неживых) тел?
16. Почему область, занятую жизнью, в экологии выделяют в особую область – биосферу?
17. Какова роль живых организмов или «живого вещества» в изменении облика планеты Земля?
18. Роль живого вещества в формировании окружающей природной среды?
19. Расскажите о параметрических границах жизни на планете Земля.

20. Какова роль притока энергии извне для живых организмов?
21. В чем заключается особенность функционирования живого вещества?
22. Роль круговорота веществ в функционировании экологических систем и обусловленности жизни на Земле.
23. Чем характеризуются уникальные свойства углерода на Земле?
24. Почему Природа отвергла серу и кремний в построении живого вещества на планете?
25. Расскажите о глобальном круговороте углерода в природе.
26. Охарактеризуйте некоторые причины, влияющие на изменение круговорота химических элементов в природе.
27. Какова роль экосистем в формировании среды обитания?
28. Что определяет структура экологической системы?
29. Расскажите о законе поведения системы.
30. Охарактеризуйте типы пищевой цепи.
31. Что называется пастбищной пищевой цепью?
32. Детритные пищевые цепи.
33. Что ограничивает рост живых организмов?
34. Лимитирующий фактор или «принцип минимума» Ю. Либиха.
35. Как определяется лимитирующий элемент?
36. Что дает возможность понять концепция лимитирующего фактора?
37. Роль живых организмов в формировании условий жизни на Земле.
38. Гипотеза Геи.
39. Приведите некоторые примеры антропогенного воздействия, разрушающего гомеостаз экосистем.
40. В чем Вы видите основные ошибки человечества, в результате которых природа подошла к экологическому

кризису, на основе экологических принципов естественного устройства биосферы?

41. Назовите основные принципы естественного устройства биосферы.

42. Что называется круговоротом биогенных элементов?

43. Количественные критерии оборота.

44. Чем характеризуется скорость оборота?

45. Что собой представляет время оборота?

46. Из каких фондов складывается круговорот веществ в биосфере?

47. Что собой представляет резервный фонд круговорота?

48. Подвижный фонд круговорота веществ в природе.

49. Назовите биохимические циклы с точки зрения существования биосферы.

50. Что собой представляет круговорот газообразных веществ?

51. Осадочный цикл и его признаки.

52. Назовите некоторые природные вещества, способные к катенированию?

53. Что собой представляет катенирование?

54. Как называется способность веществ образовывать химические связи с самими собой?

К разделу 2

1. Что такое биосфера?

2. В чем состоит заслуга В. И. Вернадского в определении понятия биосфера?

3. Что характеризует энтропия?

4. Что называют диссипативными структурами?

5. Охарактеризуйте свойство когерентности диссипативных систем

6. Роль энергетики в биосфере.
7. Энергетика в биосистемах.
8. Признаки открытости экологических систем.
9. Антропогенные причины нарушающие потоки энергии в экосистемах?
10. Значимость первого и второго закона термодинамики для понимания превращения энергии в экосистеме и биосфере в целом

К разделу 3

1. Что собой представляет «экологическое право»?
2. Дайте понятие экологического права как юридической науки.
3. Что такое экологическое правонарушение?
4. Охарактеризуйте, что такое экологическая экспертиза.
5. Что собой представляет геноцид?
6. Назовите, из каких частей состоит «экологическое право».
7. Что можно отнести к особенности правового регулирования экологических отношений в области экологического права?
8. В каком документе определена область экологических отношений гражданина и государственных институтов?
9. Какой закон устанавливает основополагающие принципы и нормы регулирования экологических отношений в нашей стране?
10. Какие принципы устанавливает закон «Об охране окружающей среды»?
11. Какие права закреплены законом РФ «Об охране окружающей среды»?

12. На каких правовых документах базируется закон РФ «Об экологической экспертизе»?

13. Кто имеет право организовывать и проводить экологическую экспертизу?

14. Назовите некоторые объекты государственной экологической экспертизы, определенные законом РФ «Об экологической экспертизе».

15. Какой важнейший принцип экологической экспертизы устанавливается законом РФ «Об экологической экспертизе»?

16. Что такое экологическое правонарушение?

17. Что является признаками экологического правонарушения?

18. Какие виды экологического вреда можно выделить в результате экологического правонарушения?

19. Какие виды ответственности установлены законодательством за экологические правонарушения?

20. Какие виды экологических правонарушений влекут за собой административную ответственность?

21. Что может повлиять на установление административного вида ответственности?

22. Какие виды административного взыскания могут быть наложены на виновное лицо за экологическое правонарушение?

23. Назовите, что является экологическим правонарушением в соответствии с гл. 26 УК РФ?

24. Какие деяния относятся к международным экологическим преступлениям?

25. Какая правовая защита открытости экологической информации установлена в РФ?

26. Перечислите некоторые экологические сведения, которые не подлежат засекречиванию в соответствии с законом РФ «О государственной тайности»?

27. Расскажите о правовых принципах международного сотрудничества в области охраны окружающей природной среды?

28. Какие принципы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды сформулированы законом РФ «Об охране окружающей среды»?

29. Перечислите некоторые основные тезисы, сформулированные в разделе «Основы экологического сознания» общественного экологического кодекса?

30. Какие основополагающие принципы заложены в «Нормах экологического права» общественного экологического кодекса?

К разделу 4

1. Что такое фактор?
2. Дайте определение фактора загрязнения среды.
3. Что называется экологическим фактором?
4. Как можно охарактеризовать, что собой представляет условие?
5. Что такое изменение среды обратимое?
6. Охарактеризуйте необратимое изменение среды.
7. Что такое ресурс и его роль в жизнедеятельности особей?
8. Чем характеризуется воздействие на природу опосредованное?
9. Дайте определение прямого воздействия на природу
10. Что является элементарным проявлением условия жизни на Земле?
11. Что может выступать в качестве фактора?
12. Расскажите как классифицируются факторы.
13. Назовите факторы, классифицируемые по фактору жизни.

14. Как классифицируются факторы по происхождению?
15. Расскажите об эволюционных факторах.
16. Дайте классификацию факторов по виду воздействия.
17. Назовите классификацию факторов по виду воздействия.
18. Как классифицируются факторы по субъекту воздействия?
19. Проклассифицируйте факторы по степени воздействия.
20. Дайте классификацию факторов по объекту воздействия.
21. Что собой представляют абиотические факторы?
22. Охарактеризуйте биотические факторы.
23. Что такое антропогенный фактор?
24. Какие факторы входят в группу стабильных факторов?
25. Какие факторы относятся к изменяющейся группе факторов?
26. Охарактеризуйте отличительную особенность условий.
27. Назовите границы между условиями и ресурсами.
28. Какие виды воздействия факторов на организмы вы знаете?
29. Как организмы реагируют на факторы прямого воздействия?
30. На каких принципах основана реакция организмов при пассивном воздействии факторов?
31. Что можно отнести к физиологическим реакциям организма?
32. Охарактеризуйте, что собой представляют сигнальные факторы.

33. Назовите некоторые составляющие прямого воздействия на природу.
34. Что такое антропоическое воздействие:
35. Что собой представляет антропогенное воздействие?
36. Охарактеризуйте аддитивное воздействие.
37. Расскажите о кумулятивном воздействии.
38. Что такое синергическое воздействие?
39. Расскажите об общих закономерностях действия факторов среды на организм.
40. Что такое зона оптимума?
41. Что собой представляет зона пессимума?
42. Расскажите о концепции лимитирующего фактора.
43. Что характеризует закон минимума?
44. Какие два вспомогательных признака дополняют закон минимума?
45. Дайте понятие о законе толерантности (выносливости).
46. Расскажите о ряде положений, выдвинутых ученым Одиумом в дополнение к закону толерантности.
47. Чем характеризуется принцип обратной связи в функционирующих системах?
48. Что собой представляет круговорот веществ в природе?
49. Дайте определение, что такое круг биотического обмена большой.
50. Что такое круг биотического обмена малый?
51. Охарактеризуйте, что собой представляет экологический кризис.
52. Что такое кризис экосистемы?
53. Как Вы понимаете, что такое термин «загрязнение»?
54. Как Вы представляете существование биосферы?

55. Почему Природа не в состоянии противостоять воздействию антропогенных факторов?

56. Объясните роль отходов в загрязнении природной среды, создающих кризис экосистем или приводящих к экологическим катастрофам.

57. Дайте классификацию загрязнений.

58. Что определяет группу «физических загрязнений»?

59. Что характеризует группу «химических загрязнений»?

60. Как Вы представляете себе биологические загрязнения?

61. Расскажите об эстетическом вреде, наносимых загрязнителями.

62. Какие факторы чрезмерной опасности изменяют круговорот веществ и приводят к экологическому кризису в системе «Биосфера и человек»?

63. Какими причинами вызывается экологический кризис?

64. Что такое экологический императив?

65. Что собой представляет регенерация?

66. Почему потеря биосферой свойства регенерации рассматривается как угроза биосфере?

67. Охарактеризуйте понятие «техносфера».

68. На что должны быть направлены природоохранные законы?

69. За счет чего должна быть обеспечена безопасность жизнедеятельности каждого человека?

70. Расскажите, почему рост численности населения планеты представляет угрозу биосфере?

71. Чем определяются возможности биосферы планеты для жизнедеятельности населения?

72. Расскажите об ограничениях возможности расселения человека по планете Земля.

73. Значимость высказывания Т. Мальтуса для современных условий сохранения биосферой планеты свойства регенерации.

74. Что происходит, когда биологические механизмы ограничения размножения популяции, в том числе и человека, сняты?

75. Что уже сегодня наблюдается за счет экологического кризиса?

К разделу 5:

1. Дайте определение урбанизированной территории.
2. Что собой представляет территория рекреационная?
3. Как можно охарактеризовать урбосистему?
4. Что такое рекреационные ресурсы?
5. Что называется урбоэкологией?
6. Что собой представляет урбанизация?
7. По каким критериям в мире оценивается качество жизни населения?
8. В связи с какими причинами усугубляется действие загрязняющих выбросов промышленных предприятий на городское население?
9. Перечислите основные источники, влияющие на состояние природы и здоровье населения, проживающего в городах.
10. Расскажите о физических факторах, ухудшающих условия жизни в городе.
11. Роль промышленности в загрязнении городской среды.
12. Какое воздействие оказывают транспортные средства на состояние окружающей природной среды?
13. Роль акустического загрязнения в изменении качества жизни горожан.
14. В чем проявляется воздействие вибрации на городские условия жизни городского населения?
15. Место в ряде физических факторов, приходящееся по воздействию на окружающую природную среду и человека.
16. К каким последствиям сводится воздействия урбанизации на природу и человека?
17. Что собой представляет интегральный показатель «индекс человеческого развития»?

18. Какие основные подсистемы рассматриваются при анализе урбоэкологии?

19. Расскажите о поступлении веществ в города с целью безопасности для проживающих в нем людей.

20. Назовите, какому источнику принадлежит самая большая доля в составе атмосферных выбросов.

21. Расскажите о выбросах, поступающих в атмосферу городов.

22. Что Вы знаете о твердых городских отходах?

23. От чего зависит формирование сточных вод?

24. Какую роль в создании отрицательного давления на природную среду оказывает чрезмерное энергопотребление?

25. Как Вы оцениваете влияние на окружающую среду концентрации населения на урбанизированных территориях?

26. В чем выражается экология городского населения?

27. Назовите критерии, характеризующие экологическую комфортность проживающего в них населения.

28. Что на Ваш взгляд можно отнести к числу фундаментальных функций общественного здоровья населения?

29. Расскажите, как можно выделить по типовому признаку различные районы города.

30. Как проводится комплексная оценка ущерба, наносимого рекреации?

31. Как определяется сумма платежей за ущерб, наносимый природной среде?

32. Расскажите, что собой представляет удельный территориальный экономический показатель.

33. Как проводится оценка рекреационных природных ресурсов?

34. Что дает возможность оценить удельный территориальный экономический показатель?

35. По каким направлениям осуществляется классификация рекреационных ресурсов?

36. Что является экономическим критерием отнесения рассматриваемой территории к рекреационным ресурсам?

37. Что такое расчетный рекреационный модуль?

38. Как рассчитать ожидаемую балансовую прибыль рекреационного модуля?

39. Что является критерием выбора расчетного рекреационного модуля для оцениваемой территории?

40. От чего зависит размер балансовой прибыли рекреационного модуля для оцениваемой территории?

41. Как определяется величина стоимостной оценки территории до начала ее освоения? Что собой представляет озеленение?

42. Что такое потенцирование?

43. Охарактеризуйте, что собой представляет санитарно-защитная зона.

44. Дайте определение, что такое предельно допустимая концентрация.

45. Расскажите о защите воздушного бассейна мерами градостроительства и озеленения.

46. Приемы застройки как одна из мер снижения загрязнения в атмосфере городов.

47. Роль защитного озеленения в снижении загрязнения атмосферы?

48. Озеленение как защита от вредных выделений источниками загрязнения.

49. Что собой представляет коэффициент ажурности зеленых насаждений?

50. Роль зеленых насаждения санитарно-защитной зоны.

51. Что характеризует принципиальные положения при озеленении комплексов дорожных зданий различного назначения?

52. От чего зависит соотношение выделяемых растениями газов (фитонцидов) в процессе дыхания?

53. Расскажите о шумозащитной роли зеленых насаждений.

54. Роль озеленения автомобильных стоянок и гаражей и снижения отрицательного влияния их на окружающую природную среду.

55. Как определяется отрицательное действие в атмосферном воздухе нескольких вредных веществ, обладающих суммацией действия?

56. Как определить индекс загрязнения атмосферы загрязняющим веществом?

57. Как устанавливаются значения предельно допустимых концентраций на территориях, подлежащих повышенной охране?

58. Как оцениваются вещества, для которых не определены ПДК для населенных мест?

59. Какой комплексный показатель использует метеорологическая служба с целью установления состояния загрязнения воздуха несколькими веществами, действующими одновременно?

60. Что собой характеризует коэффициент опасности предприятия и как он определяется?

61. От чего зависит выбор значения безразмерной константы, определяющей в уравнении коэффициента опасности предприятия степенную зависимость?

62. Как определяется коэффициент опасности предприятия, если отсутствует значения ПДК_{с.с} вредных веществ?

63. Какие классы опасности предприятий можно выделить по коэффициенту опасности предприятия?

64. Что позволяет определить класс опасности предприятия?

65. Роль санитарно-защитной зоны в снижении отрицательной нагрузки на атмосферу селитебных территорий?

66. Что собой характеризует селитебная территория?

67. Что такое приземный слой выбросов вредных веществ?

68. От чего зависит определение санитарно-защитной зоны при ветровой нагрузке на факельную зону?

69. Чем характеризуется источник выбросов?

70. Охарактеризуйте, что собой представляет промышленность?

71. Какое определение добывающей промышленности Вы знаете?

72. Что такое перерабатывающая промышленность?

73. Как Вы себе представляете потенцирование?

74. Дайте определение, что такое предельно допустимая концентрация?

75. Что собой представляет санитарно-защитная зона?

76. Какие группы обрабатывающей промышленности Вы знаете?

77. Что собой представляет группа тяжелой промышленности и каким влиянием на окружающую природную среду она характеризуется?

78. Охарактеризуйте, что такое легкая промышленность и объясните ее влияние на окружающую среду.

79. За счет чего можно улучшить сбережение природных ресурсов?

80. Чем характеризуется развитие промышленности?

81. Расскажите о загрязнении промышленностью атмосферы.

82. С какой целью определяется степень загрязнения атмосферы?
83. Как рассчитывается опасность загрязнения атмосферы вредными веществами?
84. Как оценивается воздействие вредных веществ, для которых не установлены нормативы предельно допустимых концентраций?
85. Какое условие должно выполняться для выбросов вредных веществ, обладающих суммацией воздействия на экологические системы и человека?
86. Что собой представляет индекс загрязнения атмосферы?
87. С какой целью вводится индекс загрязнения атмосферы?
88. Что собой представляет коэффициент опасности предприятия?
89. Чем характеризуется класс опасности загрязняющего вещества?
90. Категорирование предприятий по коэффициенту опасности предприятия.
91. Как организуется санитарно-защитная зона в зависимости от категории опасности предприятия?
92. Для чего определяется санитарно-защитная зона по условию ветровой нагрузки (с учетом розы ветров)?
93. Что такое «роза ветров»?
94. Какими параметрами характеризуется ветровая нагрузка?
95. Как определить размер санитарно-защитной зоны?
96. Для чего создается санитарно-защитная зона?
97. Как Вы себе представляете, что такое загрязнение атмосферы?
98. Что такое загрязнение катастрофическое?
99. Дайте понятие, что такое транспорт.

100. Какой вред окружающей природной среде наносит транспорт?

101. Какие виды транспорта оказывают наибольшее негативное воздействие на окружающую природную среду и почему?

102. Какие отрицательные последствия по воздействию автомобильного транспорта на окружающую среду вы можете выделить?

103. Какие виды выбросов автомобильным транспортом в окружающую среду представляют наибольшую опасность и почему?

104. Какие источники шума, создаваемого автомобильным транспортом Вы можете перечислить?

105. Какова роль шума по воздействию на организм человека?

106. К каким воздействиям можно отнести шум, создаваемый транспортными средствами?

107. Назовите виды опасности выбросов от транспортных средств.

108. В чем заключается опасность выбросов транспортных средств по воздействию на человека?

109. Представляет ли угрозу для окружающей среды производство транспортных средств и в чем оно выражается?

110. От чего зависит состав отработавших газов транспортных средств, в том числе и автомобильного?

111. Какие твердые выбросы автомобильного транспорта считаются наиболее опасными для живых организмов, включая человека, и почему?

112. От чего зависит уровень загазованности на территории города?

113. Автотранспорт как одна из главных причин загрязнения атмосферы городов.

114. Перечислите основные причины генерирования шума покрышками автомобильного транспорта.
115. Чем характеризуется опасность загрязнения гидросферы при использовании автотранспорта?
116. Пути загрязнения гидросферы.
117. Расскажите о значимости энергетики для человечества.
118. Дайте определение, что такое энергетика.
119. Что такое альтернативная энергетика?
120. Что относится к традиционным источникам энергетики?
121. На чем основана альтернативная энергетика?
122. Какие источники относятся к альтернативным источникам?
123. Отрицательное воздействие традиционных видов энергетики на окружающую природную среду.
124. Какое воздействие оказывают гидроэлектростанции на окружающую природную среду?
125. Какое воздействие оказывают атомные электростанции на окружающую природную среду?
126. Какое воздействие оказывают тепловые электростанции на окружающую природную среду?
127. Что определяет термодинамический (тепловой) лимит биосферы?
128. Воздействие альтернативной энергетики на окружающую природную среду.
129. Солнечная энергетика и рынки сбыта электроэнергии.
130. Водородная энергетика и окружающая природная среда.

К разделу 7

1. Что такое производственная авария?

2. Что собой представляет авария технического устройства?
3. Дайте определение, что такое экологический кризис.
4. Технологические аварии как источники экологических катастроф.
5. Что собой представляют прямые и косвенные потери от воздействия негативных факторов техногенного характера?
6. Расскажите о значимости для природы экологических последствий аварий и техногенных катастроф.
7. Какие последствия могут повлечь за собой преднамеренное (в военных целях) воздействие на окружающую природную среду?
8. Что собой представляет эффект «домино» в чрезвычайной техногенной ситуации?
9. Какую угрозу человечеству несет модельно прогнозируемая «атомная зима»?
10. Что такое хиральная чистота и ее роль в стабильных свойствах биосферы природной среды на Земле?
11. Рацемизирующие воздействия и их роль в разрушении биосферы?
12. Расскажите о двух критических уровнях рацемизирующего воздействия?
13. Как оценить техногенный объект по факторам риска и обеспечить экологическую безопасность?
14. Расскажите об абиотических и биотических компонентах биосферы.
15. Перечислите некоторые функциональные термины экосистемы. Что характеризует глобальный экологический кризис?

16. Назовите процессы, являющиеся предвестниками глобальной экологической катастрофы.

17. Что необходимо осуществить человечеству в условиях перехода мирового сообщества на ноосферный путь развития, исключающий глобальный экологический кризис?

18. Назовите виды специальных экономических зон в мировом хозяйстве.

19. Какие процессы характеризуют современный этап развития мировой экономики, исключающий глобальный экологический кризис?

20. Ваше мнение о создании с целью снижения антропогенного давления в них на природные системы?

21. Что понимается под специальной экономической зоной?

22. По каким критериям классифицируются специальные экономические зоны?

23. Что собой характеризует зона свободной торговли?

24. Какие зоны можно назвать предпринимательскими?

25. Основные признаки экспортно-производственных зон.

26. Что собой представляет экстравертивный тип специальных экономических зон?

27. Что такое интравертивный тип специальных экономических зон?

28. Какие направления развиваются в зонах анклавного типа в современном мировом хозяйстве?

29. Расскажите о эколого-экономических регионах.

30. Что такое зоны устойчивого ноосферного развития?

31. За счет чего выполняются природоохранная, управленческая, хозяйственная и иная деятельность в эколого-экономических регионах?

32. Какие льготы предусматривает государство для компаний, действующих в эколого-экономических регионах?

К разделу 8

1. Что такое риск?
2. Характерные особенности риска.
3. Что собой представляет квантификация?
4. Чем характеризуется антиципация?
5. Какие виды риска вы знаете?
6. Что собой представляет индивидуальный риск?
7. Чем выражается коллективный риск?
8. Назовите общепринятую шкалу при определении риска.
9. Расскажите о роли показателя риска при его оценке.
10. Какие количественные критерии определяют показатель риска?
11. Что понимается под термином «ущерб»?
12. Что собой представляет социальный ущерб?
13. Чем характеризуется социально-экономический ущерб?
14. Как оценить экономический ущерб?
15. Что собой представляет экологический ущерб?
16. Дайте характеристику экологического риска.
17. Что понимается под термином «опасность» при рассмотрении экологического риска?
18. Проклассифицируйте опасные факторы по источникам опасности.
19. Что относится к экологически опасным объектам?
20. Что характеризует экологические факторы?
21. Что можно отнести к факторам природного характера?

22. Что такое авария?
23. Что собой характеризует чрезвычайная ситуация?
24. Перечислите некоторые виды военных факторов.
25. Что такое ситуация?
26. Расскажите, зачем вводится шкала безопасности при определении риска.
27. Как классифицируется состояние природы?
28. Что собой представляет естественное состояние природы?
29. Чем характеризуется равновесное состояние природы?
30. Дайте понятие, что такое кризисное состояние природы.
31. Чем определяется критическое состояние природы?
32. Что вы знаете о катастрофическом состоянии природы?
33. Чем характеризуется состояние коллапса природной среды?
34. Чем можно охарактеризовать благополучную природную зону?
35. Что собой представляет зона напряженной экологической ситуации?
36. Определите, что такое зона экологического бедствия?
37. Что называется зоной экологической катастрофы?
38. Расскажите о понятии «нулевого риска».
39. В каких случаях риск оценивается как приемлемый?
40. Назовите основные принципы управления риском.
41. На что направляется главное внимание при определении экологического риска?
42. Что собой представляет источник технической чрезвычайной ситуации?

43. Какое уравнение характеризует риск чрезвычайной ситуации?
44. Что входит в понятие изоморфизма?
45. В чем видится взаимосвязь оценки риска и управлением риском?
46. Что дает возможность выполнить первый элемент оценки риска?
47. Что относится ко второму элементу оценки риска?
48. С чем связан третий элемент оценки риска?
49. Что собой представляет четвертый элемент оценки риска?
50. Охарактеризуйте модель управления риском.
51. Этапы модели управления риском?
52. Что входит в примерную оценку риска?
53. В чем Вы видите проблему государственного регулирования риском?
54. Какие задачи регулирования риском Вы знаете?
55. Что определяет основы регулирования риска?
56. Расскажите о некоторых аспектах управления риском.
57. Какие параметры часто рассматриваются при определении случайной величины?
58. В чем проявляется задача управления риском?
59. Какие критерии минимизации служат для минимизации риска?
60. Что собой представляет страхование экологических рисков?
61. Что может страховаться по условию возмещения потерь в результате ущерба собственности?
62. На что ориентируется страхование аварийного загрязнения окружающей среды?
63. Назовите пять особо важных составляющих при оценке риска.
64. Что такое страховое экологическое аудирование?

65. Роль аудирования в методологии оценки экологической опасности.
66. Какие критерии характеризуют опасность промышленного производства?
67. Какой отличительный признак определяет экологическое страхование от других видов страхования?
68. Что предполагает обязанность полного возмещения вреда окружающей среде?
69. Какие важные понятия дают возможность проводить экологическое страхование?
70. Что такое негативное воздействие на окружающую среду?
71. Как вы себе представляете вред окружающей среде с точки зрения экологического страхования?
72. Дайте определение загрязнения окружающей среды как важное понятие при экологическом страховании?
73. Что такое экологическая безопасность?
74. Что понимается под экономическим ущербом при экологическом страховании?
75. Кто такой эмитент загрязнения при возмещении убытков в результате загрязнения окружающей среды?
76. Назовите четыре блока фундаментальных проблем развития экологического страхования.

К разделу 9

1. Как Вы себе представляете экологический менеджмент?
2. Роль предпринимателя в формировании экологических программ.
3. За счет чего может идти государственная и коммерческая модернизация энергетической сферы России?

4. Какой вид продукции может стать основой решения экологических проблем государства с точки зрения правильно организованного менеджмента?

5. Какие сегменты экологически ориентированного риска рассматриваются?

6. Что собой представляет экологизированный менеджмент?

7. Что такое экологический менеджмент?

8. Назовите элементы экологически ориентированного менеджмента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Закон РФ «Об охране окружающей среды» /Сборник Законов Российской Федерации, 2002, № 2, ствтья 133.\
2. Симак С. В. Основы общей экологии: Экологические конспекты, Учебн. пособие СГСА, Самара, 1995. – 154 с.
3. А. Стрижов. Луч горного света./»Человек и природа», № 9, 1989.
4. А. Яблоков. Сбережем ли среду обитания?/ «Правда», 13.01.89.
5. В. В. Морозов, Г. Ф. Несоленов. Основы безопасности жизнедеятельности. –Учебн. пособие, Самара, СГАУ, 2002. – 1018 с. Регистрационный №
6. Вернадский В. И. Научная мысль как планетное явление. – М., 1989. – 136 с.
7. Ю. Любимов. Звездный коридор между Галактиками. Калейдоскоп НЛЮ, № 4, 2002. – С. 3.
8. Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения». Утвержден 30.03.99.
9. Основы законодательства РФ «Об охране здоровья». Утвержден 05.08.93.
10. Закон РФ «О курении». Вступил в силу с 01.02.02.
11. Вернадский В. И. Философские мысли натуралиста. – М., 1988. – 78 с.
12. Реймерс Н. Ф. Экология: Теория, законы, правила, принципы и гипотезы. – М.: Журнал «Россия молодая», 1994. – 367 с.
13. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. – М., 1984.
14. А. М. Никаноров, Т. А. Хоружая. Экология. – М.: «ПРИОР», 1999 – 304 с.

15. Конституция Российской Федерации. – М.: Юридическая литература, 1993.
16. Федеральный Закон «О техническом регулировании» от 27.12. 2002 года № 184-ФЗ / Приложение к журналу «Партнерство С», № 3 (14), 2003. – С. 7...21.
17. Закон РФ «Об экологической экспертизе». Принят Государственной Думой 19.07.95 и одобрен Советом Федерации 15.11.95.
18. Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации» Приказ Государственного комитета по охране окружающей среды, №372 от 16.05.2000, г. Москва.
19. Кодекс об административных правонарушениях.
20. Закон РФ «О государственной тайности». – М., 1993.
21. Закон РФ «Об информации, информатизации и защите информации». – М., 1995.
22. Реймерс Н. Ф. Природопользование. Словарь справочник. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
23. В. Ф. Протасов, А. В. Молчанов. Словарь экологических терминов и понятий. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 160 с.
24. Д. К. Соколов. Когда погибнет последний житель Москвы? «Студенческий меридиан», № 10, 1989.
25. Ф. Т. Моргун. Диктатура ведомств или общенародный интерес?// «Известия», 08.05.88.
26. Советский энциклопедический словарь. Гл. ред. А. М. Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1987. – 1599 с.
27. Серов Г. П. Основы экологической безопасности. Учебно-методическое пособие. - М.: МНЭПУ, 1993. – 104 с.

28. А. Елисеев. Земля не держит.../ «Наука и жизнь», № 9, 89. – С. 53...57.
29. Э. Гиросов. Как важно быть в согласии с биосферой. «Наука и Жизнь», № 2, 1989. – С. 69...74.
30. «Химия и жизнь», № 12, 1989.
31. К. Г. Уманский. Немилосердная медицина.// «Химия и жизнь», № 2, 1989. – С. 52...58.
32. М. Чернышов. Покупаем лекарства за горелый лес./ «Советская Россия», 14.02.91.
33. Орлов А. И., Федосеев В. Н. Проблемы управления экологической безопасностью./ Менеджмент в России и за рубежом, № 6, 2001. – С. 78...86.
34. В. Дремов. Вы любите города? Живите в Сиэтле./ «Российская газета», 13.11.91.
35. И. Р. Алексеенко, А. А. Коньчев, Н. А. Панченко. Экстремальные факторы и биообъекты. К.: Наукова думка, 1989. – 150 с.
36. Мамин Р. Г. Экологическое состояние городов РСФСР и перспектива его улучшения.//Экспресс-информация Госплана РСФСР и Московского территориального центра научно-технической информации и пропаганды. «Проблемы развития больших городов», 1990, № 10. – С. 73...97.
37. И. Бестужев-Лада. Ключи от «камеры хранения»./ «Физкультура и спорт», № 7, 89. – С. 4 ...5.
38. В. Гордеев. Суровый воздух./ «Волжский комсомолец», 12.01.91.
39. Исчезают на глазах./ «Советская Россия», 01.02.92.
40. А. Стифеев. Пыль над городом./ «Правда», 17.04.89.
41. Экологическая обстановка в РСФСР в 1989 году (доклад).// Научные и технические аспекты охраны окружающей среды, 1990, № 11-12. – С.3...164.
42. Детям труднее. «Эврика», 1988 г.

43. В. А. Садовничий. Образование как фактор национальной безопасности России (из доклада на научно-практической конференции «Образование и национальная безопасность России», 24.09.97). «Волжская Заря», 27.01.98.
44. Баранов *А.В.* Урбанизация и социальные лимиты жизни человека //Урбоэкология. М., 1990.
45. Казначеев В. П. Проблемы экологии города и экологии человека //Урбоэкология. М., 1990.
46. В. Г. Луканенко, Г. Ф. Несоленов. Определение антропогенного воздействия производственного процесса на воздушную среду: Учебное пособие. Сам. гос. аэрокосм. ун-т, Самара, 1994. – 44 с.
47. Ревич *Б.А.*, *Саев Ю.Е.* Эколого-геохимическая оценка окружающей среды промышленных городов //Урбоэкология. М., 1990.
48. СанПиН 2.1.6.983 – 00 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест».
49. Артманов В. И. Растения и чистота природной среды. – М.: Наука, 1986. – 173 с.
50. Бурда Р. И. Принципы озеленения комплексов дорожных зданий различного назначения.//Растения и промышленная среда. – Киев: Наукова думка, 1976. – С. 146...150.
51. Карагодина И. Л. Борьба с шумом и вибрациями в городах. – М.: Медицина, 1979. – 160 с.
52. В. П. Шишкина. Обзор состояния загрязнения атмосферы в городах Самарской области в 1998 г./ Экологический информационный справочный бюллетень «Зеленый луч», № 5, 2000. - С. 29...32.
53. Рекомендации по делению предприятий на категории опасности в зависимости от массы и

- видового состава выбрасываемых в атмосферу веществ. Новосибирск: Зап. Сиб. НИИ. 1967.
54. Сборник законодательных нормативных и методических документов для экспертизы воздухоохраных мероприятий. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 319 с.
 55. СанПиН 2.2.1/2.1.1.984-00 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»/.
 56. Климат Куйбышева//Под ред. Ц. А. Швер. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 223 с.
 57. ГОСТ 12.1.004-76. ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
 58. Барбаш Н. Б. Город Москва на социальной карте.// Прогнозное социальное проектирование: теория, методы, технология. – М., 1989.
 59. Алексеенко И. Р., Коничев А. А., Панченко Н. А. Экстремальные факторы и биообъекты.- Киев: Наукова думка, 1989.- 152 с.
 60. Фельдман Ю. Г. Гигиеническая оценка автотранспорта как источника загрязнения атмосферного воздуха. – М.: Медицина, 1975. – 158 с.
 61. Шумность шин. «Калейдоскоп» № 7, 1997. – С. 16.
 62. Гард Айзенбас. Возобновляемые источники энергии: откуда будет поступать ток завтра?/ «Deutschland» D21251F, № 5, октябрь, 2000, RU. – С 44...49.
 63. Ю. Косинский. Не терять тепло./ «Известия», 03.04.88.
 64. Китинг М. Программа действий. Повестка дня на 21 век и другие документы конференции в Рио-де-Жанейро в популярном изложении. – Женева: Центр «За наше общее будущее», 1993.

65. Замятин Б.И. Свободные экономические зоны. Опыт, проблемы создания и развития: Учебное пособие для слушателей «Менеджмент-центра» / ГАУ им. Орджоникидзе. – М., 1993.
66. Лукьянчиков Н.Н., Маленков А.Г. Путь России в будущее (Восхождение к ноосфере). – М.: Велсс, 1998; Наше общее будущее. Доклад международной комиссии по окружающей среде и развитию. – М.: Прогресс, 1998.
67. Постановление С. М. РСФСР «О первоочередных мерах по развитию эколого-экономической зоны «Горный Алтай» от 8 ноября 1991 года № 595.
68. Вишняков Я. Д., Ильюшникова Т. А. Глобальный экологический кризис и пути выхода из него: эколого-экономические и управленческие аспекты. // Менеджмент в России и за рубежом, 2001, № 5. – С. 60...71.
69. Экономика /Под. ред. А.С. Булатова. – М.: Издательство БЕК, 1999. – 816 с.
70. Бюрго Ж. Свободные зоны как средство экономического развития // Регион: экономика и социология.– 1995, № 1.
71. Гагут Л.Д. СНГ: Новый путь развития в XXI веке. – М: Русь, 2000, 384 с.
72. Население мира: нас становится все больше и больше.//Новый иностранец, 1999, № 7; Зотов М.П., Ленкин С.Л. Горный Алтай — мировой лидер на пути к ноосферному развитию. – М.: Белые альвы, 1999. – 192 с.
73. Андреев В. О законодательной базе создания и функционирования СЭЗ в России //Внешняя торговля, 1995, № 1.

74. Мозиас П. Свободные экономические зоны: тенденции мирового опыта // Финансовый бизнес, 1994, № 3.
75. Вишняков Я.Д., Лозинский С.В. Бизнес и окружающая среда: коэффициент враждебности окружающей среды развитию бизнеса // Менеджмент в России и за рубежом, 1998, № 3;.
76. Вишняков Я.Д., Рыбкин С.А. Учет враждебности рынка при осуществлении внешнеторговой деятельности.// Менеджмент в России и за рубежом, 1998, № 6.
77. Положение об эколого-экономической зоне «Горный Алтай» (Утверждено Постановлением Совета Министров РСФСР от 8 ноября 1991 г. № 595.
78. Вишняков Я.Д., Рябкин С. А., Серженко В. В. Экспортноориентированная экономическая стратегия и экологическая чистота производства // «Менеджмент в России и за рубежом». – 1999. – № 3. – С. 105...107.
79. Б. Ф. Ломов, Е. Н. Сурков. Антиципация в структуре деятельности. – М.: Наука, 1980. – 275 с./.
80. Лапин В. Л., Попов В. М., Рыжов Ф.Н., Томаков В. И. Безопасное взаимодействие человека с техническими системами. – Курск, 1995 – 271с.
81. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», утвержден 07.05.1997.
82. ГОСТ Р 22.0.005-94. – «БЧС. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения».
83. Закон РФ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей».
84. Закон РФ «О государственном материальном резерве».

85. Новицкий П. В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1985. – 248 с.
86. Орлов А. И. Неустойчивость параметрических методов отбраковки резко выделяющихся наблюдений//Заводская лаборатория. – 1992. – Т. 58. – № 7. – С. 40...42./.
87. Моткин Г. А. Экологическое страхование в рыночной экономике// Экономика и математические методы, том 32, 1996.
88. Ориентированный производственный менеджмент.// Менеджмент в России и за рубежом, № 3, 2000. – С. 111...117.
89. Бушуев В., Плужников О. Программы энергосбережения снижают нагрузку на окружающую среду//Инвестиции в России. – 1998. – №5. — с. 24...25.
90. Вяхирев Р.И. Экологические аспекты стратегии устойчивого развития ОАО «Газпрома/Приложение к журналу «Энергетическая политика». – М.: ГУ ИЭС, 1999.
91. Коханова Л.А. Коммуникационные средства экологического менеджмента/ Под ред. Я.Н.Засурского. - М.: НАЧАЛА-ПРЕСС, 1999.

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АЗС – автозаправочная станция
АЭС – атомные электростанции
ВВ – вредные вещества
ВВП – внешний валовый продукт
ВНП – валовый национальный продукт
ВОЗ – Всемирной организация здравоохранения
ГЭС – гидроэлектростанция
ДВС – двигатель внутреннего сгорания
ДД – дизельные двигатели
ЖКХ – жилищно-коммунальное хозяйство
ЗВ – загрязняющие вещества
ЗСТ зона свободной торговли
ИЗА – индекс загрязнения атмосферы
ИЗ – источник загрязнения
ИР – источник риска
ИЧР – индекс человеческого развития
КОП – категория опасности предприятия
МАГАТЭ – Международное Агентство по Атомной Энергии
НПП – научно-промышленный парк
НТР – научно техническая революция
ОБУВ – ориентировочный безопасный уровень воздействия
ОВОС – оценка воздействия окружающей среды
ООН – организация объединенных наций
ОС – окружающая среда
ОЦ – оффшортный центр
ПДВ – предельно допустимые выбросы
ПДК – предельно допустимая концентрация
ПДК_{мр} – предельно допустимая концентрация максимально допустимая

ПДК_{рм} – предельно допустимая концентрация рабочего места
ПДК_{сс} – предельно допустимая концентрация средне суточная
ПО – природный объект
ППС – паритет покупательной способности
ПР – природные ресурсы
ПРП – природно-ресурсный потенциал
ПС – природная среда
РИПР – рациональное использование природных ресурсов
РСЧС – Российская система безопасности
СВ – сточные воды
СЗЗ – санитарно защитная зона
СОПЖ – средняя ожидаемая продолжительность жизни
СТЗ – свободная таможенная зона
СЭЗ – специально экономическая зона
ТР – технический регламент
ТП – технологический процесс
ТС – технические системы
ТСБ – технические системы безопасности
ТЭС – тепловые электростанции
УК – уголовный кодекс
ЧС – чрезвычайные ситуации
ЭК – экологический кризис
ЭМП – электромагнитные поля
ЭС – экологические системы
ЭО – экологическая опасность
ЭПЗ – экспортно-производственная зона
ЭФ – экологический фактор
ЭЭ – экологическая экспертиза
ЭЭР – эколого-экономический район

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ	5
1.1 Введение в экологию	5
1.2 Биосфера как планетарная организация жизни	12
1.3 Биогеохимические круговороты элементов в природе	18
1.4 Роль экосистемы в формировании среды обитания	23
1.5 Что ограничивает рост живых организмов?	28
1.6 Биологическая регуляция геохимической среды: гипотеза Ген	30
2 БИОСФЕРА И ЧЕЛОВЕК	34
2.1 Биосфера и человек. Ноосфера	34
2.1.1 Ноосфера	38
2.1.2 Роль человеческого фактора в развитии биосферы	48
2.2 Энергетика и биосфера	53
2.2.1 Энергетика в экосистемах	54
2.2.2 Нарушение потока энергии	57
3 ОБЛАСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРАВА	59
3.1 Экологическое право	59
3.1.1 Предмет, источники и объекты экологического права	60
3.2 Некоторые правовые положения закона «Об охране окружающей среды»	63
3.3 Правовое обеспечение проведения экологической экспертизы	73
3.3.1 Характеристика процесса принятия решений при проведении экологической экспертизы	76

3.3.2 Экологическая экспертиза - основа рационального использования природных ресурсов	81
3.3.3 Принципы оценки воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной деятельности	81
3.4 Законы природно-ресурсного законодательства России	91
3.5 Механизм реализации экологического права	95
3.6 Виды ответственности за экологические правонарушения и преступления	96
3.7 Законодательная защита открытости экологической информации	103
3.8 Правовые принципы международного сотрудничества	105
3.9 Общественно-экологический кодекс	107
4 ФАКТОРЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ	109
4.1 Среда. Факторы среды	109
4.2 Общие закономерности действия факторов среды на организм	118
4.3 Дополнение к концепции лимитирующего фактора	119
4.4 Нарушение экологических круговоротов	121
4.4.1 Что такое экологический кризис?	122
4.5 Экологический императив	127
4.6 Рост населения планеты при ограниченности жизненного пространства	130
5 УРБЭКОЛОГИЯ	139

5.1 Урбанизация	139
5.1.1 Шумовая нагрузка в городах	145
5.1.2 Зоны дискомфорта от электромагнитных полей	146
5.1.3 Качество жизни	155
5.2 Экология города	158
5.2.1 Поступление веществ в города	160
5.2.2 Атмосферные выбросы города-миллионера	163
5.2.3 Твердые и концентрированные городские отходы	169
5.2.4 Городские сточные воды	170
5.2.5 Суммарное энергопотребление	171
5.2.6 Концентрация населения вокруг городов	172
5.2.7 Экология городского населения	175
5.3 Применение методов экономики для оценки экологического состояния урбанизированных территорий	179
5.4 Защита воздушного бассейна мерами градостроительства и озеленения	181
5.4.1 Приемы застройки	183
5.4.2 Защитное озеленение	184
5.4.3 Роль летучих фитонцидов растений в очищении атмосферного воздуха от оксида углерода, сернистого газа и оксидов азота.	187
5.4.4 Шумозащитная роль зеленых насаждений.	188
5.4.5 Озеленение автомобильных стоянок и гаражей	194
5.5 Качество атмосферы. Нормирование. Коэффициент опасности предприятия	194
5.5.1 Определение категории опасности предприятий	197
5.5.2 Определение границ санитарно защитной зоны от автотранспортных магистралей, авто и промпредприятий, автохозяйств и гаражей с учетом ветровой нагрузки	200
6 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ «ЧЕЛОВЕК-ПРИРОДА»	201
6.1 Роль развития промышленности в разрушении экологии	201
6.1.1 Развитие промышленного потенциала	201
6.1.2 Загрязнение промышленностью атмосферы	204
6.2 Развитие средств транспорта	206

6.2.1 Общие сведения	206
6.2.2 Роль автомобильного транспорта в загрязнении окружающей среды	208
6.2.2.1 Загрязнение окружающей среды двигателями внутреннего сгорания	212
6.2.2.2 Загрязнение атмосферы	215
6.2.2.3 Загрязнение гидросферы	221
6.3 Развитие ресурсов энергетики	222
6.3.1 Потребление электроэнергии	222
6.3.2 Воздействие традиционных энергетических объектов на окружающую среду	224
6.3.2.1 Воздействие гидроэлектростанций на природные объекты	224
6.3.2.2 Атомные электростанции и отрицательные последствия для природы	226
6.3.2.3 Отрицательное воздействие тепловых электростанций	229
6.3.3 Альтернативные источники энергии и их воздействие на окружающую среду	232
6.3.3.1 Солнечная энергия	233
6.3.3.2 Водородная энергетика	237
7.1 Глобальный экологический кризис и пути выхода из него	239
7.1.1 Экономико-организационный механизм управления экологией	240
7.1.1.1 Виды специальных экономических зон в мировом хозяйстве	243
7.1.2 Эколого-экономические регионы или зоны устойчивого ноосферного развития	251
7.1.3 Технологические аварии как источники экологических катастроф	257
7.1.4 Экологические последствия аварий и техногенных катастроф. Результаты преднамеренного (в военных целях) воздействия на окружающую среду	259
7.1.5 Оценка техногенного объекта по факторам риска и обеспечение экологической безопасности	266
8 РИСКИ В ЭКОЛОГИИ	268
8.1 Риск и его показатели	269

	385
8.1.1 Определение риска	271
8.2 Экологические риски и защита от них	273
8.2.1 Шкала безопасности	279
8.2.2 Классификация состояния природы	279
8.3 Понятие нулевого и приемлемого риска	282
8.3.1 Нулевой риск	282
8.3.2. Приемлемый риск	283
8.4 Принципы управления риском	286
8.4.1 Управление риском.	286
8.4.2 Оценка риска	288
8.4.3 Модель управления риском	290
8.5 Регулирование снижения рисков и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций	292
8.5.1 Государственное регулирование проблемы	293
8.5.2 Задачи регулирования	294
8.5.3 Основы регулирования	295
8.6 Некоторые аспекты управления аварийным риском	299
8.7 Страхование экологических рисков	306
9 ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ	320
ПРИЛОЖЕНИЯ	333
Приложение П 1. Глоссарий основных определений	333
Приложение П 2. Вопросы для самопроверки:	346
К разделу 1	346
К разделу 2	348
К разделу 3	349

К разделу 4	351
К разделу 5:	356
К разделу 7	363
К разделу 8	366
К разделу 9	369
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	371
СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ	379
СОДЕРЖАНИЕ	381

Учебное издание

Морозов Владимир Васильевич

Несоленов Геннадий Федорович

ОСНОВЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

•

- Учебное пособие

Редактор Т. К. Кретинина
Компьютерная верстка И. И. Спиридонова

Подписано в печать формат 60x84 ^{1/16}

Бумага офсетная Печать офсетная
Усл. Печ. Л. Усл. Кр.-отт. Уч.-изд. Л.
Тираж 100 экз. Заказ Арт. С-13/2003

Самарский государственный аэрокосмический
университет имени академика С. П. Королёва
443086 Самара, Московское шоссе, 34

РИО Самарского государственного аэрокосмического
университета.
443001 Самара, ул. Молодогвардейская, 151.