

А.Г. Шмаль

ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



Москва 2018

УДК 504
ББК 20.18
Ш 71

Шмаль А.Г.

Глобальная система экологической безопасности. Издательство
«Спутник», М.: 2018. - 304 с.

Рецензенты:

Попов ГИ. - доктор философских наук, профессор, академик РЭА.

Драган А.В. - кандидат экономических наук.

ISBN 978-5-9973-4846-5

В монографии приведено обоснование логической структуры экологии как науки, проведён анализ базовых понятий экологии, предложена структура понятия «окружающая среда». Обосновано понятие «экологическая опасность» и предложена классификация факторов экологической опасности. Разработана структура глобальной системы экологической безопасности и предложена система её управления на основе анализа экологических рисков. Проведена систематизация понятийной базы экологии применительно к созданию глобальной системы экологической безопасности.

Книга представляет интерес для специалистов в области природоохранной деятельности, экологии, государственного управления, а также предназначена для преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений, специализирующихся на проблемах охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности населения Земли.

УДК 504
ББК 20.18

ISBN 978-5-9973-4846-5

© Шмаль А.Г., 2018

Предисловие

Большое количество публикаций, обзоров, аналитических докладов посвящено анализу состояния окружающей среды, где убедительно доказывается наличие устойчивых тенденций ухудшения качества окружающей среды в результате антропогенной деятельности. В связи с этим перед нами встаёт задача определить стратегию практической деятельности человека по преодолению сложившегося кризиса в системе «человек – окружающая среда». Проблема осложняется тем, что структуризация экологического знания далека от завершения, отсутствует общепризнанная понятийная база экологии как науки, не определён её объект и предмет, логическая структура.

В сложившейся ситуации автору пришлось в первой главе кратко изложить категориальный базис экологии как науки, сформулировать такие базовые понятия как «экология», «окружающая среда» и обосновать их структуру. Подробно данная проблема анализируется в раннее вышедшей монографии автора «Основы общей экологии», к которой и отсылаю заинтересованных в более детальном анализе данной проблемы читателей.

Вторая глава посвящена анализу понятия «экологическая опасность» и классификации факторов экологической опасности.

В третьей главе на основе проведённой систематизации экологических знаний обосновано понятие «экологическая безопасность» и предложены принципы создания и структура управления глобальной системы экологической безопасности. Данная глава базируется на предыдущих разработках автора, опубликованных в монографиях: «Методологические основы создания системы экологической безопасности территорий», «Муниципальная система экологической безопасности», «Национальная система экологической безопасности», «Факторы экологической опасности – экологические риски».

В виду неоднозначности понятийной базы в экологии автор предпринял очередную попытку её систематизации применительно к общей экологии как науке и глобальной системы экологической безопасности. Сформулированная понятийная база систематизирована в четвёртой главе и для удобства использования приведена в алфавитном порядке.

Все выше перечисленные монографии автора находятся в свободном доступе в электронном виде на сайте Научно-производственной фирмы «ЭОС» – www.npf-eos.ru.

Выражаю признательность рецензентам Попову Г.И. и Драган А.В., которые взяли на себя труд ознакомиться с монографией и высказали замечания, которые позволили автору усилить аргументацию по отдельным элементам предлагаемой глобальной системы экологической безопасности. Поскольку данная монография обобщает разработки автора за последние 20 лет хотелось бы поблагодарить Потравного И.М., Мажайского Ю.А., Серова Г.П., Тарасову В.Е., Шмаль Т.В., которые рецензировали ранее опубликованные книги автора и чьи ценные замечания несомненно были учтены при подготовке данной монографии.

Особая благодарность адресована сотрудникам НПФ «ЭОС» Воронцовой Т.Н. и Степиной О.Н., оказавшим помощь при подготовке иллюстрационных материалов.

Буду признателен любому, кто изъявит желание выразить своё отношение к данной публикации в устной или письменной форме.

Контактные данные:

Адрес: 140170 Московская область г. Бронницы, ул. Московская 93.

E-mail: shmal-yandex.ru

Тел. 8 (496) 466 62 06

«Доминанта проблем в экологии столь ярка, что мало кто осознаёт печальный факт отсутствия в ней профессионального костяка – фундаментального экологического знания и его носителей. Утерян даже смысл структуры экологического цикла наук»

Реймерс Н.Ф. (90, с. 13).

1. Категориальный базис экологии

Глобальная система экологической безопасности должна базироваться на научном фундаменте экологии как науки. Автором в последние годы предпринимаются определённые попытки по структурированию экологического знания, которые в систематизированном виде изложены в монографии «Основы общей экологии» (120). При анализе я опирался на работы целого ряда учёных, в той или иной мере изучавших указанную проблему. Прежде всего к ним относятся: Агапов Н.Н., Акимова Т.А., Алексеев С.В., Бейтсон Г., Боголюбов С.А., Богдановский Г.А., Данилова-Данильян В.И., Воронков Н.А., Вронский В.А., Каммонер Б., Ласло Э., Маврищев В.В., Медоуз Д., Моисеев Н.Н., Небел Б., Николайкин Н.И., Одум Ю., Петров К.М., Пономарёва И.Н., Протасов В.Ф., Реймерс Н.Ф., Розанов С.И., Серов Г.П., Тимофеев-Ресовский Н.В., Тейярд де Шарден, Хаскин В.В. Чижевский А.Л., Ясвин В.А., Яшин А.А.

Как показал проведённый анализ, даже в научных кругах на сегодняшний день отсутствует общее понимание экологии как науки, не говоря уже о прикладных её аспектах. По сути дела, у нас у каждого своя экология (90, 120). В связи с этим возникает резонный вопрос: возможно ли в таких условиях разработать эффективную систему обеспечения экологической безопасности населения Земли? Лично для меня ответ очевиден – нет.

Приходится констатировать, что фундаментальный вывод В.И. Вернадского о превращении человека в ведущую геологическую силу до конца не осознан нами. Глубоко убеждён, что

на настоящем этапе эволюции человеческого общества экология не может рассматриваться как составная часть биологии. Сегодня экология должна представлять собой науку о гармонизации взаимоотношений человека с окружающей средой на основе согласования закономерностей развития человеческого общества с законами эволюции окружающей его среды. И человечество обязано, хотя бы с точки самосохранения разработать и реализовать эти согласующие действия, потому что, как оптимистично считал В.И. Вернадский *«научное знание, проявляющееся как геологическая сила, создающая ноосферу, не может приводить к результатам, противоречащим тому геологическому процессу, созданием которого она является»* (15).

Вместе с тем, как показывает сложившаяся в общепланетарном масштабе устойчивая тенденция деградации качества окружающей среды с одной стороны, научное сообщество на сегодняшний день не выработало методологические подходы, позволяющие создать эффективную технологию обеспечения экологической безопасности. С другой стороны, как не парадоксально, не сформулирован общественный запрос на такую технологию. Последнее обусловлено тем, что природоохранные проблемы во многом сведены на уровень общественных обсуждений, в рамках, так называемых многочисленных «зелёных движений». Вот как характеризует сложившуюся ситуацию Н.Ф. Реймерс: *«В мегаэкологии ... прежде всего нет фундаментальных теоретических основ. А раз так, то к экологии легко примкнуть, даже ничего в ней не смысля. И таких самозванцев очень много. Все стали «экологами». Такого взрыва профанации знания не было в истории человечества»*

Доминанта проблем в экологии столь ярка, что мало кто осознает печальный факт отсутствия в ней профессионального костяка – фундаментального экологического знания и его носителей. Утерян даже смысл структуры экологического цикла наук» (90).

Что касается научных основ экологии, то основная причина, на мой взгляд, кроется в том, что не разработана логическая структура экологии как науки, не сформулированы её базовые

принципы и, более того, не проведён необходимый анализ по определению объекта и предмета экологии. Даже такие базовые понятия экологии как: окружающая среда, экосистема, экосфера не имеют на сегодня общепринятого содержания.

Детальный анализ категориальной базы экологии и его результаты изложены в выше указанной монографии автора, к которой и отсылаю заинтересованного читателя. В рамках данной работы приведу лишь основные результаты выполненного анализа в кратком виде, необходимом для обоснования методологии создания глобальной системы экологической безопасности.

1.1. Понятие об окружающей среде

Прежде всего, нам необходимо обосновать основное понятие – «окружающая среда», на котором должна базироваться экология как наука, все природоохранное законодательство и принимаемые человечеством усилия по сохранению качества среды своего обитания. От того, насколько грамотно мы определим объем и содержание данного понятия, зависят и стратегические целевые установки, которые будут ставиться перед системой экологической безопасности как инструментом обеспечения благоприятной окружающей среды. Детально анализ понятия «окружающая среда» проведён автором в более ранних работах (114, 116, 124, см. также сайт: www.npf-eos.ru), к которым и отсылаю читателей, нуждающихся в большей аргументации.

Как мне представляется, для корректного определения понятия «окружающая среда» первоначально необходимо:

1. Определить объект, по отношению к которому рассматривается окружающая среда;
2. Обосновать, какими особенностями должны обладать процессы и явления, чтобы отнести их к составляющим элементам окружающей среды;
3. Выделить элементы, составляющие окружающую среду, т.е. определить её структуру.

По первому пункту констатируем, что окружающую среду имеет любой объект оценки, будь то представитель живого или косного миров. Вместе с тем, в сложившейся практике традиционно понятие окружающей среды связывают с человеком. Это является проявлением антропоцентризма, что в определённой степени оправданно в связи с тем, что на современном этапе эволюции человеческого общества человек превратился в ведущую геологическую силу (по Вернадскому В.И.), однако по существу не верно.

При этом, необходимо подчеркнуть, что понятие «окружающая среда» в принципе должно охватывать все уровни организации объекта оценки, т.е. не только сам объект, как таковой, но нижние уровни организации, для которых объект оценки является системой, а также верхние уровни организации, для которых объект оценки является элементом. Такой подход полностью соответствует базовым принципам экологии как науки: системной организации материального мира, физико-химического единства живого вещества и внутреннего динамического равновесия, обоснованных автором предыдущих работах (116,120, также см. раздел 1.4).

Обратимся теперь к свойствам процессов и явлений, которые следует относить к составляющим элементам окружающей среды. Представляется, что основным здесь должно являться прямое или опосредованное **взаимодействие** объекта оценки с любым процессом и/или явлением. Указанное взаимодействие заключается в вещественном, энергетическом и информационном обмене между объектом оценки и соответствующим элементом окружающей среды.

Для того же, чтобы выделить элементы, составляющие окружающую среду, т.е. определить её структуру, необходимо провести дополнительный анализ.

Прежде всего, необходимо определить понятие «окружающая среда» в самом общем виде. Представляется, что при этом нужно отталкиваться от трех базовых понятий, которые являются основой материального мира: ***материя, энергия и информация.***

В рамках данной работы под *материей* принимается фундаментальное физическое понятие, связанное с любыми объектами, существующими в природе, о которых можно судить благодаря ощущениям. При этом выделяются следующие основные виды материи: вещество, антивещество и поле.

Под *веществом* автор понимает форму материи, состоящую из атомов, содержащих протоны, нейтроны и электроны. Эта форма материи доминирует в Солнечной системе и в ближайших звёздных системах.

В свою очередь, *антивещество* состоит из антиатомов, содержащих антипротоны, антинейтроны и позитроны.

Поле принимается как одна из форм материи, характеризующая все точки пространства и времени, и поэтому обладающая бесконечным числом степеней свободы. При описании физическое поле в каждой точке пространства характеризуется определённым (постоянным или переменным во времени) значением физической величины (или её оператора – для квантованных полей). Это значение, как правило, меняется при переходе от одной точки пространства к другой. Примерами физических полей могут служить электромагнитное и гравитационное поля, поля ядерных сил, а также волновые (квантованные) поля, соответствующие различным элементарным частицам.

Нужно отметить, что современное естествознание нивелирует различие между *веществом и полем*, считая, что и вещества, и поля состоят из различных частиц, обладающих корпускулярно-волновой природой. Выявление тесной взаимосвязи между полем и веществом привело к углублению представлений о единстве всех форм и структуры материального мира.

Под *энергией* понимается скалярная физическая величина, являющаяся единой мерой различных форм движения материи и мерой перехода движения материи из одних форм в другие.

Под *информацией* понимаются знания и носители этих знаний о чём-либо не зависимо от формы их представления. При этом в современной науке выделяют два вида информации: объективная и субъективная.

Объективная или первичная информация представляет собой свойство материальных объектов и явлений (процессов) порождать многообразие состояний, которые посредством взаимодействий передаются другим объектам и запечатлеваются в их структуре.

Субъективная или вторичная информация – это смысловое содержание объективной информации об объектах и процессах материального мира, сформированное сознанием человека с помощью смысловых образов (слов, образов и ощущений) и зафиксированное на каком-либо материальном носителе, либо в сознании человека, как носителя информации.

С учетом выше изложенного **окружающую среду** можно определить как *всю совокупность вещественных, энергетических и информационных факторов непосредственно или опосредованно взаимодействующих с объектом оценки*. В качестве же объекта оценки может выступать любой объект живого (включая человека) и косного миров на любом уровне их системной организации.

1.1.1. Структура окружающей среды

Сформулированное определение окружающей среды явно недостаточно для разработки системы управления качеством окружающей среды и антропогенным воздействием на нее. Для этого должна быть определена структура окружающей среды путем выделения составляющих её элементов. При этом нужно иметь в виду, что *границы между выделяемыми компонентами окружающей среды будут весьма условны, поскольку в реальности между ними каждое мгновение происходит вещественный, энергетический и информационный обмен*. Таким образом, с одной стороны, окружающая среда представляет собой нечто общее, неделимое и постоянно меняющееся. С другой стороны, в окружающей среде выделяются составляющие ее элементы, которые под влиянием всей совокупности воздействующих и взаимодействующих с ними факторов, сохраняют свою структурно-функциональную целостность и системную организацию (114).

В таком случае, осознавая определенную условность, мы должны, опираясь на закон системной организации материального мира, выделять отдельные компоненты, составляющие окружающую среду, которые будут являться объектом управленческих решений по обеспечению, в конечном счете, качества окружающей среды в целом.

На основе вышесказанного дадим определение **компонента окружающей среды** как *совокупности объектов, обладающих своей системной организацией и сохраняющих свою структурно-функциональную целостность на значительных (с точки зрения человека) периодах эволюции планеты Земля.*

Анализ показывает, что окружающая среда представляет собой многофакторную систему, состоящую как из природных, так и антропогенных (созданных человеком) компонентов.

Природные компоненты окружающей среды даны человеку в ходе эволюции Космоса и планеты Земля, как элементы их составляющие (хотя и очень малые, учитывая безбрежность, с позиции человека, космического пространства).

Антропогенные компоненты окружающей среды созданы при активном участии человека и существуют лишь благодаря вещественному, энергетическому и информационному обеспечению человеком, поскольку они являются плодом его интеллектуальных усилий, его способности к абстрактному мышлению.

На основе проведенного обобщения автором предложен следующий подход к определению элементного состава окружающей среды. Прежде всего, выделяется два класса компонентов окружающей среды: *природный и антропогенный*. Разграничение между природными и антропогенными объектами, как было показано выше, проводится на основе источников обеспечения ими своей структурно-функциональной целостности. Другими словами, в основание классификации положено то, что обеспечивает сохранение целостности объекта от деструктивного воздействия множества факторов окружающей его среды. При этом нужно иметь в виду, что как природные и так антропогенные объекты имеют свою системную

организацию. Кроме того, учитывая криволинейность поверхности земного шара (геоида) компоненты окружающей среды на верхнем уровне организации рассматриваются в виде сфер.

С учетом выше сделанного замечания в качестве основных **природных** элементов (компонентов) окружающей среды выделяются: атмосфера, гидросфера, литосфера, педосфера (почвы), эргосфера (физические поля) и биосфера. Содержание понятий о перечисленных природных компонентах окружающей среды, кроме разве эргосферы, довольно однозначно воспринимается специалистами в области охраны окружающей среды и научным сообществом, поэтому ограничимся их краткими характеристиками. В графическом виде структура окружающей среды приведена на рисунке 1.1.

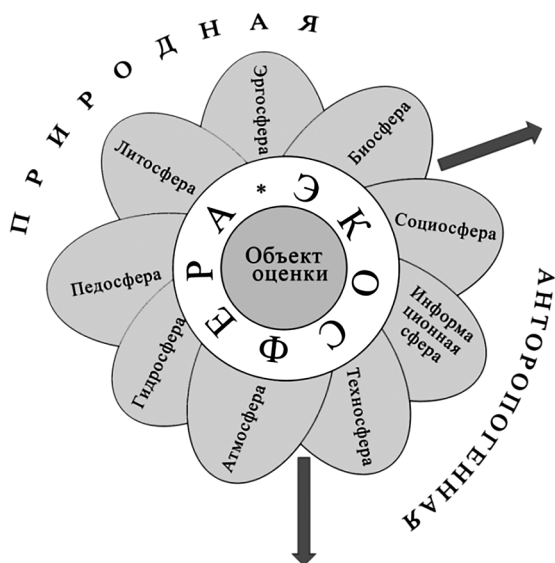


Рис. 1.1. Структура окружающей среды

Под *литосферой* в геологии понимают земную кору, оболочку Земли сложенную горными породами и состоящую из гранитного и базальтового слоёв. Мощность земной коры

колеблется и составляет 50–60 км под континентами (литосферные плиты) и 5–10 км под океаном. Однако применительно к экологии целесообразно понимать под литосферой ту ее часть, на которую активно воздействуют объекты техносферы. Иногда эту часть литосферы определяют термином инженерно-геологический слой, понимая под ним зону взаимодействия объектов техносферы (инженерных сооружений) и литосферы. Глубина такого взаимодействия ограничивается, по-видимому, первыми километрами (шахты, крупные гидротехнические и топливно-энергетические сооружения).

Литосфера имеет свою системную организацию. Геологами в ее строении выделяют следующие последовательные элементы: кристалл – горная порода – геологическая формация – литосфера

Атмосфера – газовая оболочка Земли, состоящая из азота (78.08%), кислорода (20.95%), аргона (0.93%), двуокиси углерода (0.3%). Мощность атмосферы достигает 2000–3000 км. В зависимости от распределения температуры в структуре атмосферы при удалении от поверхности земли на удалении до 500 км выделяют: тропо-, страто-, мезо-, термо- и экзосферы. На высоте 20–25 км располагается озоновый слой, который предохраняет все живое от губительного воздействия коротковолнового излучения. На больших высотах часть молекул разлагается на атомы, ионы и свободные электроны, образуя ионосферу. В качестве элементов по вертикали выделяют выше перечисленные оболочки. Применительно к проблеме экологической безопасности в основном наша деятельность будет ограничиваться тропосферой и по латерали неоднородность определяется составом газов, в том числе и выделяемых в результате антропогенной деятельности.

Гидросфера – водная оболочка Земли, состоящая из совокупности поверхностных водоемов (реки, озера, океан), грунтовых и подземных вод. При этом 97% запасов воды это соленая вода, из оставшихся 3%, две трети находится в виде льда. Таким образом, только 1% мировых запасов воды активно используется человеком и возвращается в круговорот

в основном в загрязненном виде, но это составляет уже третью часть запасов пресной воды. В качестве элементов гидросферы выделяются отдельные поверхностные водоёмы (реки, озера, водохранилища, моря, океаны), подземные и грунтовые воды, ледники.

Педосфера – поверхностный слой земной коры (коры выветривания), который образуется и развивается в результате взаимодействия растительности, животных, микроорганизмов, горных пород, физических полей и атмосферных осадков. Мощность почвенного слоя на равнинах составляет 1.5–2.0 метра, а в горах не более 1 метра, в пустынях – несколько сантиметров. В качестве элементов системной организации выступают генетические типы почв, географическое распределение которых подчинено общим законам широтной зональности, а в горах – вертикальной поясности.

Эргосфера – совокупность физических полей существующих вокруг Земли, включая космические излучения. На сегодня наиболее изученными являются магнитное, электрическое, гравитационное, акустическое и радиационные поля. Свойства перечисленных полей активно используются в хозяйственной и научной деятельности человека. Несомненно, что в природе существует еще много полевых составляющих, которые частично изучаются учеными физиками, но еще большая их часть вообще не фиксируется человеком. В качестве элементов строения эргосферы выступают отдельные виды физических полей, а элементами последних являются неоднородность в их строении, вызываемая, в том числе и антропогенной деятельностью.

Биосфера – это вся совокупность живых организмов (включая человека) на Земле и все пространство заселенное ими и находящееся под их воздействием. Биосфера пространственно занимает верхнюю часть литосферы, педосферу, гидросферу и нижнюю часть атмосферы. Несомненно, она находится под воздействием эргосферы и активно с ней взаимодействует. Системная организация биосферы представляется в следующем виде: организм – популяция – биогеоценоз – биосфера.

В понимании **антропогенных компонентов** окружающей среды нет такой однозначности как в природных компонентах. Проведенный автором анализ позволил выделить в качестве антропогенных элементов окружающей среды техносферу, социосферу, информационная сферу и экосферу. Детальное обоснование выделения указанных компонентов окружающей среды и их характеристика неоднократно проводились в раннее вышедших работах автора (115–118) и в частности, в статье «Анализ понятия «окружающая среда» (113), поэтому в рамках данной монографии ограничимся их краткой характеристикой.

Техносфера представляет собой совокупность антропогенных и природно-антропогенных систем, созданных человеком. Данные системы существуют лишь благодаря человеку, поскольку он обеспечивает их вещественные, энергетические и информационные потребности, что поддерживает их структурно-функциональное единство и позволяет противостоять процессам энтропии. Мною используется термин «антропогенных систем», а не «антропогенных объектов». Этот момент принципиально важен, поскольку на сегодняшнем этапе эволюции человеческого общества созданные человеком объекты образуют общепланетарную сферу, связанную материальными, энергетическими и информационными потоками, которая с системных позиций также имеет несколько уровней организации.

На нижнем уровне организации находятся субъекты хозяйственной и иной деятельности (предприятия, фирмы, отдельные предприниматели), которые объединяются в промышленные зоны, селитебные и промышленные агломерации, мегаполисы, транснациональные объединения, вплоть до объединения всех субъектов хозяйственной и иной деятельности, представляющих собой техносферу – продукт интеллектуальных усилий всего человечества.

Социосфера представляет собой совокупность требований человеческого общества к окружающей среде, с целью обеспечения его гармоничного развития.

Таким образом, социосфера отражает весь комплекс отношений, связанных с развитием человеческого общества в целом и составляющих его этносов, социальных групп и индивидуумов. В общем виде социосфера характеризует комфортность среды обитания человека. При этом комфортность должна рассматриваться не с позиций общества потребления, а на основе принципов устойчивого развития, главными условием, которого является гармонизация отношений человечества с окружающей средой путем создания модели социально-экономического развития общества, обеспечивающей удовлетворение потребностей не только живущих сегодня людей, но и будущих поколений. В качестве показателей качества социосферы выступают не только параметры состояния компонентов окружающей среды, а также целый комплекс показателей, характеризующий социальное качество среды обитания. В качестве таких показателей выступают: обеспеченность населения жильем и рабочими местами, уровень пенсионного обеспечения, качество и доступность медицинского обслуживания, уровень развития общественного транспорта, наличие и качество мест отдыха и рекреации, наличие и достаточность учреждений культуры, средства связи, доступность и качество образования, обеспеченность детскими дошкольными учреждениями, уровень заработной платы и безработицы, степень обеспечения общественной безопасности, качество продуктов питания и питьевой воды и т.д. Таким образом, перечень параметров, характеризующих качество социосферы и составляющих ее элементов, в виде различных социальных групп населения и их разнообразных запросов, очень многообразен.

При этом понятно, что требования к оптимальности социосферы зависят от уровня экономического развития государства, а также культурных, исторических, национальных и религиозных традиций, этносов населяющих территорию конкретного государства.

С точки зрения системной организации, в виду многоплановости социосферы, все не так просто, как в предыдущих элементах окружающей среды. В основном, составляющие

социосфере элементы будут коррелироваться с элементами, составляющими человеческое общество (индивидуум – социальные группы – этносы – человечество), поскольку социосфера служит удовлетворению потребностей человека (в общем смысле этого слова). Однако в виду многообразности запросов, особенно в духовной сфере, состав людей и их сообществ, будет существенно разниться по различным аспектам социосферы.

Информационная сфера представляет собой совокупность знаний и носителей этих знаний, а также информационные потоки, которые осознанно или на уровне подсознания регистрируются или генерируются человеческим обществом. В информационную сферу входят средства массовой информации (радио, телевидение, газеты и журналы), библиотеки, научные издания, сами люди, в общем, все то, что является носителем информации об накопленных человечеством знаниях, включая культуру и религию. Развитие электронных средств связи, вывод на орбиту космических аппаратов, обеспечивающих трансляцию телевизионных программ, метеоспутники, навигационные и разведывательные спутники, мобильная телефонная связь и особенно – всемирная сеть Интернет, все это элементы информационной сферы, которая стала на сегодняшний день одним из признаков уровня развития нашей цивилизации.

При таком подходе к определению информационной сферы меня могут упрекнуть в том, что Информация пронизывает не только все окружающее человека пространство, но и все космическое пространство и объективно существует вне зависимости от него, определяя закономерности эволюции окружающего человека мира и самого человеческого общества. И этот упрек будет справедлив. Однако с позиций антропоцентризма информация, которую человек осознанно или даже на уровне подсознания не использует в своей практической жизни, она для него как бы отсутствует. Только познание человеком закономерностей развития окружающего мира, свойств предметов, сути явлений превращает их в знания, которые накапливаются

как информация, используются в своей деятельности и передаются из поколения в поколение. Другими словами, информация не усвоенная человеческим обществом, представляет собой вещь в себе и только после того, как она превращается в знание, которое используется человеком в своей деятельности, она включается в информационную сферу.

С учетом данного замечания информационная сфера рассматривается автором как антропогенный компонент окружающей среды, понимая определенную ограниченность данного подхода.

Информационная сфера также имеет свои уровни системной организации. В качестве элементов строения на нижнем уровне выступают конкретные носители знаний: книги, видеофильмы, машинные носители информации, знания конкретного индивидуума. На следующем уровне организации в качестве эмерджентных свойств выступают совокупность знаний по конкретным областям знания, культура определенных этносов, религиозные постулаты отдельных конфессий. И на верхнем уровне информационная сфера представляет собой совокупность всех знаний накопленных человечеством.

Экосфера. Накопленные человечеством знания о закономерностях эволюции, как отдельных компонентов, так и окружающей среды в целом используются для выработки стратегии, методов и способов гармонизации взаимоотношений в системе «человек – окружающая среда». В конечном счёте, человечество создаёт целую систему регламентации человеческой деятельности, которая выделяется мною как **экосфера** (см. рис1.), имеющая своей конечной целью создание *ноосферы* (по В.И. Вернадскому). Таким образом, экосфера представляет собой систему ограничений, распространяемую на взаимоотношения компонентов окружающей среды и объекта оценки. К глубокому сожалению, ещё раз приходится констатировать, что человечество отстаёт в осознании необходимости общей интеграции знания в системе «человек – окружающая среда». Мы ограничиваемся разработкой регламентации по отдельным конкретным видам деятельности на локальном уровне.

При этом практически отсутствует системный и исторический подходы к проблемам регламентации. Несомненно, что разработка регламентирующих документов в проектировании, строительстве, разработке технических устройств, обеспечении промышленной, пожарной, энергетической безопасности содержит позитивную составляющую с точки зрения обеспечения экологической безопасности. Нужно отметить, что международное сообщество в последние 15–20 лет предпринимает усилия, направленные на внедрение так называемых «зелёных стандартов» в проектировании и строительстве, при лесозаготовках, в отдельных отраслях промышленности. Однако это даёт решение лишь отдельных проблем человеческой деятельности, связанных с негативным воздействием на окружающую среду. Именно поэтому на данном этапе развития человечества действующая система регламентации человеческой деятельности определяется мной термином *экосфера*. Только после того, как мы приступим к осознанной интеграции знания в сфере регламентации человеческой деятельности по отношению к окружающей среде на принципах комплексности, системности и историчности, можно говорить о создании *ноосферы*. Конечной целью создания ноосферы является согласование человеческой деятельности с глобальными закономерностями развития окружающего нас мира.

В качестве элементов экосферы выступают совокупность регламентации разнообразных видов человеческой деятельности на разных уровнях организации, как человеческого общества, так и компонентов окружающей среды.

Подводя итог анализу структуры окружающей среды необходимо сделать следующее замечание. Пространственно-временные границы между компонентами окружающей среды весьма условны. В реальности компоненты окружающей среды взаимно пересекаются, и всякий миг взаимодействуют между собой во всем своем многообразии. Антропогенное воздействие на окружающую среду также многообразно и затрагивает прямо или опосредовано все компоненты окружающей среды.

1.1.2. Функции окружающей человека среды

Существование живого на планете поддерживается вещественным, энергетическим и информационным обменом между компонентами окружающей среды. При этом развитие того или иного вида живого определялось его способностью конкурировать за источники питания и пространство жизнеобитания. В ходе эволюции формировались биогеоценозы связанные током вещества и энергии на определённой территории. Виды не выдержавшие конкуренцию исчезали как элемент биосферы.

Появление человека кардинально изменило ситуацию, поскольку овладение им орудиями труда позволяет изменять окружающую среду в соответствии с его нуждами и запросами. Однако эгоизм человека приводит к тому, что замыкая на себя вещественные, энергетические и информационные потоки, нарушаются фундаментальные процессы поддержания структуры биосферы, в которой присутствует человек. Такое поведение привело к глобальному экологическому кризису, способному в итоге сделать планету Земля не пригодной для проживания человека. Для изменения ситуации нам необходимо выделить процессы, обеспечивающие существование той структуры биосферы на Земле, в которой присутствует человек как её органичный составляющий элемент.

Представляется, что для этого нам предстоит скрупулёзно провести анализ системы «человек – окружающая среда» не разрозненно по отдельным компонентам, а в целом по всем компонентам, составляющим окружающую человека среду. При этом необходимо отказаться от ресурсного подхода к окружающей среде, диктуемого потребностями экономики (экономической системы).

С позиций антропоцентризма мы, *с одной стороны*, должны понять какие **фундаментальные процессы эволюции** окружающей нас среды позволяют удовлетворять всю совокупность потребностей человеческого общества. *С другой стороны*, мы должны выработать правила удовлетворения указанных

потребностей, не разрушая эволюционные процессы, обеспечивающие наше существование. Другими словами, мы должны ограничить свои потребности определёнными рамками, которые сохранят эволюцию биосферы в том канале, в котором человечество является одним из её органически составляющих элементов, а не источником процессов бифуркации.

На основе сказанного представляется, что основаниями классификации свойств окружающей среды, которые удовлетворяют потребности человеческого общества, должны быть не предоставляемые ею услуги (что является проявлением нашего эгоизма), а **функции окружающей среды**, обеспечивающие существование биосферы и самого человеческого общества, как её составного элемента. Чёткое понимание функций окружающей человека среды позволит выполнить качественный анализ факторов, прежде всего антропогенной природы, которые негативно влияют на эти функции.

При этом необходимо, чтобы классификация создавалась с соблюдением принципа системности, поскольку окружающая среда является сложно организованной, динамической, самоорганизующейся системой.

Из системного принципа применительно к анализируемой проблеме возникает два важных следствия:

Первое – любое изменения параметров состояния компонента окружающей среды на одном из его уровней организации, вызывает изменения во всех его иерархических уровнях.

Второе – любое изменение параметров состояния в одном из компонентов окружающей среды, вызывает изменения во всех компонентах, составляющих окружающую среду и их иерархиях.

С учётом высказанных выше замечаний предлагается выделять два основных типа функций окружающей среды, которые обуславливают жизнеспособность человеческого общества – это *регулирующие и обеспечивающие функции*.

Регулирующие функции окружающей человека среды обуславливают сохранение параметров состояния окружающей среды в тех рамках, которые необходимы для гармоничного

развития человеческого общества. К ним относятся фундаментальные процессы, протекающие на планете Земля, такие как: круговорот воды и химических элементов, биотический круговорот, геологический круговорот, почвообразование, обеспечение постоянства химического состава атмосферы (фотосинтез), регулирование климатических параметров, инженерное обеспечение функционирования объектов техносферы и т.д. Считаю необходимым подчеркнуть, что инженерное обеспечение экологической безопасности включено мною в разряд фундаментальных общепланетарных процессов. Данное положение следует из закона о необходимости регламентации человеческой деятельности и отражает тот факт, что на современном этапе эволюции человеческого общества оно превратилось в ведущую геологическую силу (по В.И. Вернадскому).

Обеспечивающие функции окружающей человека среды включают в себя, с одной стороны, обеспечение многогранных потребностей человеческого общества на различных уровнях организации (от индивидуума до человечества) всеми видами ресурсов (минеральные, биологические, социальные, рекреационные, эстетические, духовные и т.д.). С другой стороны, обеспечивают приём и переработку продуктов жизнедеятельности человеческого общества в виде выбросов, сбросов, отходов, антропогенных физических полей и т.д., путём включения их в глобальные круговороты.

С учётом сказанного автором предложена классификация обеспечивающих и регулирующих функций окружающей человека среды.

Таблица 1.2.

Классификация функций окружающей человека среды

<i>Обеспечивающие функции окружающей среды</i>	
Вещественные	Обеспечение потребностей в минеральных, водных, биологических и др. ресурсах, почвы, атмосферный воздух, приём отходов и продуктов жизнедеятельности человека

Энергетические	Ядерное, углеводородное сырьё, каменный уголь; солнечная и ветровая энергии; энергия приливов и отливов; гидроэнергия; растительность и производные от них.
Информационные	Познание закономерностей развития окружающего мира (живого и косного) и конструирование техносферы на этой основе
Экономические	Антропогенные инфраструктурные объекты и объекты техносферы, обеспечивающие удовлетворение экономических потребностей от отдельного индивидуума до человечества в целом
Социальные	Обеспечение рекреационных, эстетических, духовных, религиозных потребностей людей, социальных групп и этносов
<i>Регулирующие функции окружающей среды</i>	
Глобальные круговороты	Круговороты химических веществ, воды, биотический и геологический круговороты.
Почвообразование	Образование почв как основа развития жизни в соответствии с географической зональностью
Фотосинтез	Стабилизация качества атмосферы как фундаментальная основа поддержания необходимого для существования человека содержания кислорода в атмосферном воздухе
Биоразнообразие	Биологическое разнообразие как базовое условие устойчивости развития биосферы и сохранения в ней человека
Климатическая зональность	Регулирование развития различных типов почв, количества осадков, солнечной инсоляции как основа развития биогеоценозов и агроценозов
Регламентация человеческой деятельности	Совокупность технических регламентов, моральных, правовых и этических норм и правил, регламентирующих деятельность человека по отношению к окружающей среде

Человечеству для того чтобы выработать оптимальное поведение по отношению к окружающей среде необходимо систематизировать всю совокупность знаний как в области её обеспечивающих функций, так и в области регулирующих функций. На основе этого должна быть выработана система постулатов, определяющих поведение человека по отношению к окружающей среде.

С этой целью необходимо провести более детальный анализ, целью которого является определение роли каждого компонента окружающей среды в её обеспечивающих и регулирующих функциях. Представляется продуктивным для этого использовать двухмерную матрицу, по одной оси, которой обозначены компоненты окружающей среды, а по другой их функции. На пересечении соответственно отражается та или иная функция окружающей человека среды. Указанная матрица приведена на рисунках 1.2. и 1.3.

Считаю необходимым подчеркнуть, что при полном анализе функций окружающей среды должны быть решены следующие задачи:

- 1) Определить роль отдельных компонентов окружающей человека среды в её обеспечивающих и регулирующих функциях;
- 2) Оценить влияние антропогенной деятельности на регулирующие и обеспечивающие функции окружающей человека среды;
- 3) Разработать методы регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду, исключаящие деградацию её регламентирующих и обеспечивающих функций.

Однако это сложная и объёмная проблема выходит за рамки целей и задач, поставленных в данной монографии, а указанный анализ автор планирует провести в рамках отдельной исследовательской работы. В связи с этим в данной работе ограничимся лишь краткой характеристикой основных обеспечивающих и регулирующих функций окружающей человека среды.

Рис. 1.2. Матрица ролей отдельных компонентов в регулирующих функциях окружающей среды

Компонент Функция	Атмосфера	Гидросфера	Литосфера	Пелосфера	Эргосфера	Биосфера	Техносфера	Социосфера	Информационная сфера
Глобальные круговороты (ГК)	Эрозия, денудация, общепланетарная циркуляция, перенос, газобмен	Денудация, эрозия, перенос, захоронение, гидрологический цикл	Рельеф, материал для осадочных пород, почвообразование, питательных веществ для растений	Депонирование осадков, остатков органических веществ, формирование почв	Энергетическое обеспечение процессов круговорота	Биотический круговорот, регулятор биогеоценозов	Ускорение ГК, нарушение ГК, ксенобиотизм технологий	Ускорение ГК, нарушение ГК, изменение ГК, деятельности с закономерностями ГК	Согласование антропогенной деятельности с закономерностями ГК
Почвообразование	Газообмен, ветровая эрозия, транспорт, тировка па- ров воды	Влажностный режим, формирование и перенос веществ	Исходный материал для почв	Поддержание целостности как особой природной системы	Энергетическое обеспечение процессов почвообразования	Обеспечение процессов мусообразования, накопление зольных элементов, разрушение горных пород	Разрушение природных почв, нарушение процессов почвообразования, зольных элементов, зольных элементов, разрушение горных пород	Сохранение натуральных почв и создание антропогенных почв в рекреационных целях	Изучение процессов почвообразования. Разработка мероприятий по сохранению почв в рекреационных целях и восстановлению почв

Климат	Циркуляция атмосферного воздуха, экранирование теплового излучения от поверхности Земли (парниковый эффект)	Круговорот воды: испарение, поверхностный сток, грунтовые и артезианские воды, водоёмы	Рельеф как отражение устойчивости горных пород к процессам выветривания и денудации	Формирование определённых типов почв в соответствии с климатической зональностью	Поддержание необходимого баланса солнечной радиации	Формирование растительных и животных биогеоценозов	Антропогенное влияние на климатические параметры: парниковый эффект, нарушение гидрологических и гидрогеологических циклов	Нарушение целостности природных систем и чрезмерное потребление природных ресурсов	Изучение климата и его соотношение с антропогенной деятельностью с закономерностями его изменения в планетарном масштабе
Фотосинтез	Циркуляция, обеспечение процесса ФС углекислым газом, приём кислорода, озоновая защита растительности	Обеспечение развития растительной биомассы	Обеспечение минеральными веществами растений, простроительство для корневой системы и депонирования семян	Обеспечение растительными веществами	Солнечная радиация как энергетическая основа фотосинтеза	Производство растительной биомассы и кислорода, поглощение CO ₂	Снижение эффективности ФС за счёт загрязнения биомассы ОС, замена лесов растительными агроценозами, пастбищами и т.п.	Снижение эффективности ФС за счёт загрязнения биомассы ОС и изменения природных ландшафтов	Выработка правил функционирования антропогенных систем

Биоразнообразие	Поддержание устойчивости оптимальных параметров атмосферы для сохранения биоразнообразия	Поддержание необходимого влажностного режима в процессе гидрологического цикла	Исходных материал для почв, покрытие для животных, фундамент и источник необходимых для развития растительности веществ	Физическая и психическая основа развития живого, и биотического круговорота веществ	Энергетическое обеспечение развития живого и биотического круговорота веществ	Сохранение целостности функций биосферы на различных уровнях системной организации	Мероприятия по ограничению негативного антропогенного воздействия на биосферу	Оптимизация рекреационных и экотуристических нагрузок на природные биосистемы	Научно-исследовательские программы по сохранению и восстановлению биоразнообразия
Регламентирующая деятельность человека	Сохранение благоприятных параметров для устойчивого развития человеческого общества	Восстановление и сохранение водных ресурсов, снижение потребления, эффективное использование водных ресурсов	Природоохранные мероприятия при поисках, разведке и добыче полезных ископаемых и строительстве объектов инфраструктуры	Сохранение и восстановление почв, их плодородия, исключение процессов опустынивания, засоления и др. негативных процессов	Повышение энергоэффективности любой антропогенной деятельности, развитие использования альтернативных источников энергии	Сохранение биоразнообразия, оптимизация и ограничение использования биоресурсов	Разработка технологических регламентов с использованием НДТ, нормирование воздействия на ОС, экоконтроль, защита биосферы	Сохранение культурных, рекреационных и эстетических природных объектов (ООПТ, памятников природы и т.п.	Выработка научных основ регламентации деятельности людей в отношении окружающей его среде

Рис. 1.3. Матрица ролей отдельных компонентов в обеспечивающих функциях окружающей среды

Компонент		Атмосфера	Гидросфера	Литосфера	Педосфера	Эргосфера	Биосфера	Техносфера	Информационная сфера	Социосфера
Функция	Вещественная	Обеспечение потребности в газах и прежде всего в кислороде и углекислом газе. Приём и рассеивание выбросов загрязняющих веществ	Обеспечение потребности животного и человека в воде (технических, питьевых и санитарно-гигиенических)	Все виды полезных ископаемых (рудные, нерудные, торючие), фундамент всех материальных антропогенных объектов	Обеспечение человечества растительной пищей и основа для производства животной пищи	Обеспечение процессов формирования веществ природных объектов	Удовлетворение потребностей человека в ресурсах	Производство товаров для удовлетворения потребности человека в товарах, создании новых веществ и товаров, научные основы селекция живого	Разработка эффективных технологий для производства товаров, создание новых веществ и товаров, научные основы селекции, инженерия	Удовлетворение социальных потребностей запросов человечества
Энергетическая	Ветровые электростанции	Гидроэлектростанции, приливные электростанции, волновые электростанции	Угледобывающее сырьё, ядерное сырьё, тепловые станции	Обеспечение биопродуктивности растительных ресурсов, используемых в производстве энергии	Физполю как необходимое условие образования и аккумуляции энергии, прямое использование солнечной энергии	Продуцирование энергетических биоресурсов, включая ископаемые углеводороды, уголь	Производство и использование энергии для обеспечения разнообразных потребностей общества	Повышение эффективности производства и потребности в энергии, поиск новых источников энергии	Обеспечение энергией для удовлетворения всех социальных запросов общества	

Информационная	Знания о закономерностях формирования и циркуляции атмосферы для обеспечения потребности человека и животного в газах и качестве воздуха	Знания о закономерностях размещения минеральных полезных ископаемых, их добыче и переработке	Знания о закономерностях повышения их продуктивности	Знания о роли физ. витии планеты Земля, биосферы, включая человека	Знания и закономерности эволюции биосферы, биоразнообразия, увеличения биопродуктивности	Знания о закономерностях эволюции техносферы и выработка экономической модели развития, на основе принципов устойчивого развития	Выработка принципов интеграции знания для реализации принципов устойчивого развития, формирования основ экологического знания	Знания по управлению социальными запросами этносов на основе принципов устойчивого развития, формирования духовных запросов этносов
Экономическая	Обеспечение самоочищения воздуха, газообмена в биосфере и педосфере, и хозяйственной ветровой энергии	Обеспечение полезными ископаемыми, строительными материалами, фундаментом для всех объектов техники	Обеспечение потребности человечества в сельхозпродукции, продовольствии, биоресурсов	Обеспечение фотосинтеза, круговоротов веществ	Обеспечение экономики биоресурсами	Производство всех видов продукции, необходимых для жизни и развития человеческого общества	Основа производства, совершенствования и создания новых технологий, технических процессов	Формирование разумных требований к удовлетворению социальных потребностей этносов
Социальная	Обеспечение качественным воздухом. Защита биосферы от ультрафиолетового излучения	Обеспечение трудовой занятости в сфере поисков, разведки и добычи полезных ископаемых	Обеспечение трудовой занятости в земледелии	Рекреационная функция. Защита геомагнитным полем от ультрафиолетового излучения	Обеспечение социальных потребностей человечества в биоресурсах (эстетические, рекреационные и т.п.)	Защита компонентов ОС от негативного антропогенного воздействия	Обеспечение безопасных условий удовлетворения социальных потребностей человечества	Знания по обеспечению экологически безопасного развития человечества

Как видно из рис. 1.2. автором выделяются следующие обеспечивающие функции окружающей среды: вещественная, энергетическая, информационная, экономическая и социальная. Проведём анализ роли отдельных компонентов окружающей среды в её обеспечивающих функциях.

Вещественная функция заключается в обеспечении потребностей человеческого общества в разнообразных ресурсах (минеральных, водных, почвенных, биологических и т.д.), а также в приёме и переработке вещественных отходов и продуктов жизнедеятельности человека.

Природные компоненты окружающей среды производят вещественные ресурсы, используемые человеком, в ходе эволюционных процессов происходящих на планете Земля. При этом время, затрачиваемое на производство ресурсов в зависимости от их вида, колеблется от десятков миллионов лет (минеральные и углеводородные ресурсы) до сотен лет (почвы) и даже до нескольких часов (фотосинтез и биомасса для отдельных видов живого).

Вещественные функции каждого компонента окружающей среды кратко отражены в матрице на рис. 1.2. К примеру, атмосфера обеспечивает потребности человечества в разнообразных газах необходимых для жизнедеятельности (прежде всего кислород), используемых в технологических процессах, переносит и включает в вещественные круговороты выбросы загрязняющих веществ от антропогенной деятельности. Обеспечивает газообмен при фотосинтезе и почвообразовании.

Энергетическая функция сводится к обеспечению общества разнообразными энергетическими ресурсами. Роль отдельных компонентов в данной функции различна. Такие природные компоненты как атмосфера, гидросфера, литосфера и биосфера являются с одной стороны прямыми поставщиками энергии, с другой стороны необходимым условием для её создания и аккумуляции. Педосфера обеспечивает производство растительных ресурсов и тем самым аккумулирует солнечную энергию.

Антропогенные компоненты окружающей среды только используют производимую или накопленную природными

компонентами энергию. Поэтому их основная задача сводится к эффективному использованию энергии и поиск новых её источников.

Информационная функция окружающей среды представляет собой закономерности эволюции планеты Земля и населяющего её живого вещества. Человек, как абстрактно мыслящее существо, способен понять указанные закономерности и использовать их для согласования своей деятельности с объективными процессами эволюции окружающего его мира. Совокупность всех форм и носителей знаний, накопленных человечеством, как по отдельным компонентам, так и об окружающей среде в целом образуют информационную сферу. Указанные знания используются человечеством, с одной стороны для удовлетворения своих многообразных потребностей, а с другой стороны **должны** использоваться для согласования антропогенной деятельности с закономерностями эволюции окружающего нас среды для сохранения того канала эволюции биосферы, где присутствует человек как её органичная составляющая. И на современном этапе эволюции человеческого общества это является основной задачей. Нам срочно необходимо приложить максимальные усилия по интеграции знаний об окружающей среде и выработать новую модель социально-экономического развития общества на принципах устойчивого развития. Сложность заключается в том, что гармонизация взаимоотношений с окружающей средой не может быть достигнута усилиями ограниченного круга экологов профессионалов. Проблема будет решена только в том случае, если экологические знания охватят подавляющее число землян и только в этом случае это будет уже мировоззрение, которое будет определять образ поведения большинства людей по отношению к окружающей их среде.

Экономическая функция окружающей среды заключается в обеспечении вещественными, энергетическими и информационными ресурсами экономической деятельности человека (экономической системы), направленной на удовлетворение многогранных потребностей человеческого общества во всех видах товаров и услуг. В данном случае в полном объёме

реализуется ресурсный подход к окружающей среде. Роль отдельных компонентов окружающей среды также кратко охарактеризована в матрице на рис. 1.2.

Важно отметить принципиальное отличие роли природных и антропогенных компонентов окружающей среды в данном виде функций. Природные компоненты окружающей среды обеспечивают ресурсные потребности человечества, а антропогенные их рациональное использование. Данное утверждение относится и к технологиям искусственно создаваемых вещественных и энергетических ресурсов, поскольку в их основе всегда лежит использование природных ресурсов.

Социальная функция окружающей человека среды сводится к удовлетворению социальных потребностей общества. Природные компоненты окружающей среды, также как и в экономических функциях, обеспечивают, прежде всего, ресурсные запросы социосферы, в которые включаются качественный воздух, питьевая вода, сельхозугодия, рекреационные зоны и т.д., Сюда же входит обеспечение культурных и эстетических запросов этносов. Важно отметить, что они существенно разнятся для различных социальных групп, этносов и государств, поскольку в значительной мере определяются историей развития, культурой, религией, экономическим развитием, климатом, наличием тех или иных природных ресурсов и жизненным уровнем соответствующего объединения людей. При этом в процессе глобализации указанные различия постепенно нивелируются.

Антропогенные компоненты окружающей среды в данной группе с одной стороны выполняют защитные функции, которые направлены на обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности населения. С другой стороны создают искусственные объекты окружающей среды служащие для удовлетворения социальных потребностей общества.

Перейдём к рассмотрению **регулирующих функций окружающей среды**. К ним, как отмечалось выше, относятся: *глобальные круговороты, почвообразование, климат, фотосинтез,*

биологическое разнообразие и регламентирующая деятельность человека.

Глобальные круговороты. С позиций антропоцентризма функции геологического круговорота, в виду его длительности измеряемой миллионами лет, представляются нам фоновыми. Однако в историческом плане их роль огромна, поскольку геологический круговорот обеспечил человечество всеми минеральными и углеводородными ресурсами. С позиций антропоцентризма более важным для нас является круговорот воды и биологический круговорот, в которых принимают участие все без исключения компоненты окружающей среды. Роль отдельных компонентов отражена в матрице на рис. 1.3. В содержательном плане самым важным итогом круговоротов является возобновимость части природных ресурсов (вода, атмосфера) и воспроизводимость биоресурсов. При этом в ходе круговоротов происходят процессы самоочищения природных ресурсов, которые зачастую не справляются с масштабным антропогенным загрязнением окружающей среды.

При этом важно иметь в виду, что движущей силой круговоротов является энергия, поступающая из окружающего космического пространства и из недр самой Земли. Человек также использует энергию для обеспечения своих разнообразных потребностей, которая не безгранична. В связи с этим очень важно оценить источники этой энергии и её запасы.

Для характеристики энергетического баланса человечества воспользуемся работой опубликованной в электронном журнале «Экологические системы» № 9 за 2005 г.

Исходя из радиуса Земли ($R = 6350$ км), из 4,2 млн. тонн фотонов, излучаемых Солнцем каждую секунду, на нее падает только $0,45 \cdot 10^{-9}$ часть, то есть половина миллиардной доли излучаемой энергии Солнца, а именно:

$$(4,2 \cdot 10^6 \text{ т}) \cdot (0,45 \cdot 10^{-9}) = 1,85 \cdot 10^{-3} \text{ т} = 1,85 \text{ кг.}$$

По формуле Эйнштейна $E = mc^2$ в них заключена энергия:

$$E = (1,85 \cdot 10^3 \text{ г}) \cdot (3 \cdot 10^{10} \text{ см/с})^2 = 1,7 \cdot 10^{24} \text{ эрг} = 1,7 \cdot 10^{17} \text{ Дж,}$$

Первичная мощность фотосинтеза составляет 10^{14} Вт, или 10^{11} тонн сухого органического вещества в год,- это все, на что

может рассчитывать человек в своих долгосрочных планах и прогнозах. Указанная мощность не может быть существенно увеличена, поскольку для процесса фотосинтеза нужна пресная вода, а уже сейчас 60% ее мировых запасов вовлечено в круговорот органических веществ. Таким образом мощность солнечного излучения, падающего на Землю, равна $1,7 \cdot 10^{17}$ Вт – почти в 20 тысяч раз больше, чем мощность всей энергетики мира (10^{13} Вт). Примерно половина этой мощности ($0,8 \cdot 10^{17}$ Вт) достигает земной поверхности, площадь которой равна $4\pi R^2 = 5 \cdot 10^{14}$ м², то есть средняя интенсивность излучения Солнца на уровне Земли равна 160 Вт/м². Подавляющая часть этой мощности (99,9%) поглощается почвой, расходуется на испарение воды, на ветры, грозы и все то, что мы называем климатическими явлениями. И только 0,1% лучистой энергии Солнца (10^{14} Вт) накапливается растениями в процессе фотосинтеза органических веществ из углекислого газа и воды. Именно этой долей энергии питается все живое на Земле: от бактерий до животных и человека, поскольку сущность жизни в своей первооснове – это обратный фотосинтезу процесс разложения органических веществ на углекислый газ и воду.

Из всей энергии фотосинтеза около 10%, или 10^{13} Вт, приходится на пашни, луга и пастбища и примерно половину ее ($5 \cdot 10^{12}$ Вт) потребляет на свои нужды человек. Эту мощность можно вычислить и по-другому, вспомнив, что для нормальной жизни человек должен каждые сутки усваивать с пищей около 3000 кКал, то есть примерно $1,26 \cdot 10^7$ Дж энергии. В сутках $8,6 \cdot 10^4$ с, поэтому средняя мощность жизненных процессов в организме человека равна:

$$(1,26 \cdot 10^7 \text{ Дж}) / (8,6 \cdot 10^4 \text{ с}) \approx 140 \text{ Вт}$$

На Земле сейчас живет около 7.5 млрд. человек и только для питания им всем необходима энергия:

$$140 \text{ Вт} \cdot (7.5 \cdot 10^9) = 1.05 \cdot 10^{12} \text{ Вт.}$$

С учетом эффективности использования продукции пашни (13%) эта энергия возрастает как раз до $6 \cdot 10^{12}$ Вт, что составляет около 6 % от всей продукции фотосинтеза. Еще примерно столько же человек потребляет в виде древесины, т.е. всего 10^{13} Вт, или 10% первичной продукции. С учетом того, что луга

и пашни в три раза менее продуктивны, чем вырубленные на их месте леса, доля потребляемой человеком продукции фотосинтеза возрастает до 17%. Еще примерно столько (10^{13} Вт) человечество черпает из запасов ископаемого топлива, сжигая уголь, нефть и газ. Таким образом, человечество, общая биологическая масса которого не превышает $2 \cdot 10^8$ тонн, что составляет $5 \cdot 10^{-14}$ от массы Земли, потребляет в год около $2 \cdot 10^{10}$ тонн органических веществ – в сто раз больше своего веса. Это означает, что человек, являясь лишь одним из многих миллионов биологических видов, в последнее столетие превратился в решающий фактор дальнейшей эволюции жизни на Земле. Или, говоря словами В.И. Вернадского, на современном этапе эволюции биосферы человек превратился в ведущую геологическую силу.

В ходе биологического круговорота практически вся продукция фотосинтеза (10^{11} т\год сухого органического вещества) вновь разлагается живыми организмами на углекислоту и воду. Лишь ничтожная часть (10^{-4} или 10^7 тонн/год) остается ими не использованной и запасается впрок. Это означает, что за предыдущие 300 млн. лет – с тех пор, как на Земле появилась обильная растительность, – в ее недрах запасено примерно 10^{15} т угля, нефти и газа. Доступные запасы много меньше и составляют: 10^{13} т угля, $3 \cdot 10^{12}$ т нефти и столько же газа, причем около 5% этих запасов на сегодня мы уже использовали. Только за один год нами используется $30 \cdot 10^8$ т угля, $40 \cdot 10^8$ т нефти и $30 \cdot 10^8$ т газа, что составляет примерно 0,1% их разведанных запасов, 10% от годовой продукции растений и в тысячу раз быстрее, чем запасается впрок.

Наряду с этим население Земли каждый день увеличивается на 200 тыс. человек и в течение последних 300 лет каждые 35 лет число людей удваивается. Несложный подсчет показывает, что в ближайшие годы должны произойти качественные изменения в образе жизни людей: при любом подсчете ресурсов Земли она не может прокормить более 10–12 млрд. человек, т.е. меньше чем вдвое больше, чем сейчас. По самым оптимистическим подсчётам в этом случае ископаемого органического топлива хватит еще на 300–500 лет – и не более.

К этому нужно добавить процессы деградации биосферы, вызванные антропогенным воздействием на окружающую среду, которые снижают биологическое многообразие и биологическую продуктивность. Это означает, что человечеству в ближайшие годы необходимо выработать принципиально новую модель хозяйствования, которая будет согласована с фундаментальными процессами эволюции окружающего нас мира. Принципы устойчивого развития несомненно являются шагами в нужном направлении, однако темпы продвижения по этому пути явно не соответствуют остроте проблемы и как показывает анализ, постулаты, лежащие в основе устойчивого развития также требуют кардинального переосмысления. В противном случае, как бы бережно мы ни расходовали природные запасы, рано или поздно мы будем вынуждены возвратиться в доиндустриальную эпоху, сократив при этом численность населения на планете Земля как минимум на порядок.

Почвообразование представляет собой длительный по рамкам человека процесс формирования горных пород коры выветривания в почву под воздействием факторов почвообразования, к которым относятся: *материнская горная порода, климат, растительный и животный мир, рельеф, время и хозяйственная деятельность человека.*

В соответствии с ГОСТ 27593–88 почвы представляют собой самостоятельное естественноисторическое органоминеральное природное тело, возникшее на поверхности Земли в результате длительного воздействия биотических, абиотических и антропогенных факторов, состоящее из твёрдых минеральных и органических частиц, воды и воздуха и имеющее специфические генетико-морфологические признаки, свойства, создающие для роста и развития растений соответствующие условия.

С точки зрения регулирующих функций процесс почвообразования является необходимым звеном существования самой жизни в её сегодняшнем виде. Почва является фундаментом, на котором размещается растительность, в ней содержатся необходимые вещества для питания растений. Кроме того, для

микроорганизмов и значительной доли других представителей животного мира она является жизненным пространством. В почвенном горизонте происходят процессы преобразования остатков органического вещества с образованием гумуса, в нём также происходит аккумуляция и трансформация энергии и вещества.

Необходимо подчеркнуть, что почвы являются продуктом взаимодействия всех природных компонентов окружающей среды, а динамика их эволюции, разнообразие видов и структурные особенности определяется именно этим взаимодействием. Воздействие антропогенных компонентов окружающей среды на почвы и на процесс почвообразования носят в основном деструктивный характер, проявляющийся в механическом разрушении, снижении питательных веществ, нарушении влаго- и газообмена. В связи с этим перед нами стоит важная задача по разработке регламентирующих мероприятий защищающих почвы от разрушения и загрязнения и способствующих процессу почвообразования.

Климат представляет собой многолетний режим погоды, характерный для данной местности в силу её географического положения. Климатические пояса и типы климата существенно меняются по широте, начиная от экваториальной зоны и заканчивая полярной. Особенности климата определяются климатообразующими факторами, среди которых выделяются:

- географическая широта, которая определяет уровень солнечной радиации, а следовательно степень прогревания земной поверхности и воздуха;
- характер рельефа и особенности ландшафта, которые в значительной мере определяются особенностями строения литосферы;
- особенности циркуляции воздушных масс, которые определяют перенос тепла и влаги;
- влияние океанов и морей, определяющих в значительной степени влажностной и тепловой режим (с учётом глобальной циркуляции гидросферы и удалённости);

Перечисленные климатообразующие факторы в свою очередь обуславливаются глобальными процессами, происходящими в природных компонентах окружающей среды.

В последние годы многие учёные *антропогенную деятельность* относят к климатообразующим факторам, что вполне логично, учитывая превращения человека в ведущую геологическую силу на современном этапе его эволюции.

Регулирующие функции климата являются определяющими для биопродуктивности как природных биоценозов, так и агроценозов, т.е. определяют обеспеченность человечества пищей.

Роль отдельных компонентов окружающей среды в формировании климата отражены в матрице на рис. 1.3. Природные компоненты окружающей среды являются активными участниками формирования климата, который и определяется особенностями их взаимодействия. Антропогенные компоненты окружающей среды, к сожалению, на сегодня являются источником возбуждения устоявшихся в ходе исторического развития Земли процессов климатообразования.

Фотосинтез. Фундаментальная роль фотосинтеза заключается в образовании органического вещества из углекислого газа и воды с помощью энергии света, сопровождающееся выделением кислорода. Регулирующие функции фотосинтеза в планетарном аспекте сводятся к следующему:

- производство и накопление органической массы;
- обеспечение постоянства содержания кислорода и углекислого газа в атмосфере;
- предохранение поверхности Земли от парникового эффекта;
- образование защитного для живого озонового экрана в верхних слоях атмосферы.

Роль отдельных компонентов окружающей среды в фотосинтезе отражена в матрице на рис. 1.3. Природные компоненты окружающей среды являются необходимыми участниками процесса фотосинтеза, обеспечивая его вещественно, энергетически и информационно. Антропогенные компоненты и в данной регулирующей функции играют негативную роль,

проявляющуюся в снижении эффективности фотосинтеза. Это связано с загрязнением окружающей среды, уничтожением лесных насаждений и их заменой агроценозами и искусственными растительными биоценозами, характеризующихся более низкой кислородопродуктивностью. В связи с этим перед информационной сферой стоит задача выработки стратегии функционирования антропогенных и природно-антропогенных систем, способствующей повышению эффективности фотосинтеза.

Биоразнообразие является необходимым условием устойчивости биосферы. Понимание данного утверждения привело к разработке и принятию на уровне ООН в 1992 г. общепланетарной Конвенции о биологическом многообразии. В указанной Конвенции под «биологическим разнообразием» понимается *«вариабельность живых организмов из всех источников, включая, среди прочего, наземные, морские и иные водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются; это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем»*.

Сокращение биоразнообразия занимает важнейшее место среди основных экологических проблем современности. Сегодня происходит интенсивное уничтожение природных биосистем и исчезновение видов живых организмов. В результате антропогенной деятельности природные биосистемы полностью изменены на пятой части суши. Под угрозой исчезновения находятся тысячи видов растений и животных – в Красную книгу Международного союза охраны природы занесено 14049 тысяч видов, которые вымерли или находятся на грани вымирания (Международная Красная книга, актуальная версия 2017.3).

Дальнейшее сокращение биоразнообразия может привести к дестабилизации биосферы и утрате её способности поддерживать важнейшие параметры состояния окружающей среды. В результате необратимого перехода биосферы в новое состояние она может оказаться непригодной для жизни человека. Сохранение разнообразия живых систем на Земле – необходимое условие выживания человека и устойчивого развития цивилизации.

Кратко роль отдельных компонентов окружающей среды в поддержании биологического разнообразия приведена в матрице на рис. 1.3. Природные компоненты окружающей среды выполняют роль необходимых составляющих функций в биотическом круговороте и адаптации биоценозов к изменяющимся условиям окружающей их среды, что способствует поддержанию биологического разнообразия. Антропогенные компоненты окружающей среды в виду незрелости экологического мировоззрения являются источником деградации как отдельных видов, так и биоценозов. В виду этого перед информационной сферой стоит задача по разработке стратегии взаимоотношений с биосферой, обеспечивающей её биологическое многообразие.

Регламентирующая деятельность человека как регулирующая функция должна преобразоваться в тотальную систему регламентации любого вида деятельности человека по отношению к окружающей среде. Человечество обязано не только безусловно выполнять указанные регламентации, но и научиться прогнозировать возможные последствия для окружающей его среды создаваемых новых видов воздействия, особенно тех с которыми живое не встречалось в процессе своей эволюции. Данные утверждения являются следствием того, что на современном этапе эволюции живого человечество превратилось в ведущую геологическую силу, оказывающую глобальное воздействие на все геологические процессы, происходящие на Земле.

В виду тотального характера регламентации человеческой деятельности её элементы в том или ином виде присутствуют при анализе всех регулирующих функций окружающей среды, что нашло отражение в матрице на рис. 1.3. Придание регламентирующей деятельности человека глобальной регламентирующей функции обусловлено планетарными масштабами антропогенного воздействия на окружающую среду. Роль отдельных компонентов в регламентирующих функциях также отражена в матрице на рис. 1.3.

Необходимо отметить, что регламентирующая деятельность человека в глобальном масштабе следует из основных

принципов экологии как науки, обоснование которых даётся в разделе 1.4. Прежде всего, это принципы развития системы за счёт окружающей среды, внутреннего динамического равновесия, физико-химического единства живого вещества, а также закона необходимости регламентации человека на окружающую среду. Последний является эмпирическим обобщением результатов антропогенного воздействия на окружающую среду за последние столетия истории человечества.

1.2. Объект и предмет экологии

В качестве базовых понятий в экологии, как в прочем и любой науки, выступают понятия об объекте и предмете. Затем, на их основе формулируется определение самой науки. Базовые понятия позволяют определить круг явлений изучаемых данной наукой, ее методологию и комплекс решаемых задач.

Для корректности дальнейшего анализа уточним понятие об объекте и предмете в общенаучном плане. Автор вслед за И.В. Крутем (46) считает, что в современном естествознании становится все более необходимым различать объект и предмет науки. И.В. Круть подчеркивает, что “онтологически и гносеологически недопустимо отождествление понятий терминов “вещь”, “объект” и “предмет”. Материальная вещь существует независимо от нашего сознания и без взаимодействия с субъектом представляет собой “вещь в себе”. При взаимодействии с субъектом вещь превращается в объект путем познания его определенных свойств. Таким образом, из “вещи в себе” она превращается в “вещь для нас”. Совокупность же знаний об объекте (вещь в отображении) представляет собой предмет.

Используя выше изложенный подход сформулируем понятия об объекте и предмете экологии. При этом важно констатировать, что инерционное доминирование биологического подхода к экологии привело к соответствующему толкованию понятия об объекте, под которым многие понимают экосистемы как совокупности совместно функционирующих сообществ

живых организмов и неживой среды. Отсюда в качестве самой крупной экологической системы выделяется *биосфера*. При этом объем понятия экосистемы полностью совпадает с широко распространенным в биологии понятием “биогеоценоз”, т.е. эти два понятия являются синонимами.

Из вышеизложенного следует, что под объектом экологии на сегодня понимают экосистемы как биогеоценозы различного ранга, вплоть до планетарного – биосферы, причем в последнюю, включается и человек, что с биологической точки зрения вполне обосновано. Вместе с тем такие учёные как: Акимов Т.А., Воронков Н.А., Зверев В., Моисеев Н.Н., Протасов В.Ф., Реймерс Н.Ф., Хаскин В.В., включая автора, осознают то, что современное понимание экологии значительно шире традиционно сложившегося.

Наиболее глубокий анализ современного состояния экологии провел в своем фундаментальном труде «Экология» Реймерс Н.Ф. Позволю себе привести несколько выдержек из данной работы: *«Она (экология – А.Ш.) из строго биологической науки превратилась в значительный цикл знания, вобрав в себя разделы географии, геологии, химии, физики, социологии, теории культуры, экономики, даже теологии – по сути дела, всех научных дисциплин.»*

В заключении Н.Ф. Реймерс приходит к очень важному выводу: *«Такая экология уже **совсем не биология**, и никакая иная наука, она сама по себе, новый раздел знания, равный, а может быть и более широкий, чем математика, физика, химия и так далее, **но отнюдь не философия** (выделено мною – А.Ш) (90, с. 12).*

Близкую трактовку понятия «Экология» на современном этапе эволюции человеческого общества дает в своих работах Н.Н. Моисеев. В частности в предисловии к статье автора данной работы «Экология = регламентация?» Моисеев Н.Н. пишет: *«Представление о содержании термина «экология» непрерывно расширяется: возникший в биологии, он постепенно приобрел междисциплинарный характер. ... Наука, точнее, та совокупность наук, которую я называю экологией, должна*

*быть способной сформулировать **Стратегию во взаимоотношении Природы и человека** (выделено мною – А.Ш.). Этот образ поведения людей я называю козволуцией Природы и общества (60, с.9).*

Далее Н.Н. Моисеев констатирует: *«И я уверен, что развитие естественных наук уже способно сформулировать основы такой стратегии, **налагающей на деятельность общества и каждого человека систему весьма жестких ограничений – систему «абсолютных табу»**»* (там же, выделено мною – А.Ш.).

Как показал проведённый автором анализ данной проблемы, что в понимании объекта экологии нет однозначности и проблема находится в стадии обсуждения (113, 116, 120).

Как мне представляется, основной целью экологической науки является сохранение благоприятной окружающей среды, обеспечивающей гармоничное развитие человеческого общества. Фактически же сегодня человек является основной причиной, вызывающей устойчивые процессы деградации качества окружающей среды.

На основе каких принципов может измениться ситуация к лучшему? Ответ на данный вопрос очевиден – ***на основе согласования деятельности человека с фундаментальными закономерностями эволюции окружающей его среды и самого человеческого общества, путём разработки жёсткой системы ограничений антропогенного воздействия на окружающую среду.***

Выше приведенное суждение, как представляется автору, должно стать базовым, а правильное – аксиомой, при решении проблем оптимизации антропогенного воздействия на окружающую среду. Отмечу, что согласование человеческой деятельности с фундаментальными процессами эволюции окружающего мира потребует от нас (людей) огромной работы по интеграции накопленных знаний в научной, производственной, социальной и даже духовной областях.

Естественно возникает вопрос, какие факторы являются системообразующими в данной системе. По мнению автора,

такovým является осознанная цель – *обеспечение прогрессивного развития человеческого общества в историческом плане при условии сохранения благоприятной окружающей среды*. Указанная цель полностью согласуется с основным принципом устойчивого развития, сформулированного ещё в 1992 г в Рио де Жанейро на конференции ООН.

Каким образом может быть достигнута выше сформулированная системообразующая цель, что может изменить характер воздействия человечества на биосистемы и окружающую среду в целом, что заставит его создавать комфортную искусственную среду обитания, отвечающую биологическим, социальным, медицинским, эстетическим, другими словами – экологическим требованиям человеческого общества? По мнению многих специалистов в области охраны окружающей среды, которое разделяет и автор, изменить ситуацию может только разработка новых правовых и морально-этических принципов отношения человека к окружающему его миру, базирующихся на научных знаниях закономерностей развития окружающего нас мира и человеческого общества. Однако одних деклараций указанных принципов не достаточно. Они должны через систему образования стать экологическим мировоззрением, а также найти правовое, юридическое и экономическое воплощение.

Осознание человеком его места и роли в эволюции природы неизбежно должно привести к разработке правовых и морально-этических норм поведения, служащих гармонизации его отношений с окружающей природной средой и оптимизации антропогенной нагрузки. Разработка и реализация таких норм является первым кирпичиком в строительстве сферы разума (ноосферы), создание которой позволит выжить человеку и не допустить необратимых процессов деградации окружающей природной среды. На основе указанных принципов человечество должно научиться создавать не технические системы, разрушающие окружающую среду, а технобиосистемы, максимально замкнутые в материальном, энергетическом и информационном отношениях. Внедрение наилучших доступных технологий, разнообразных, так называемых «зелёных

стандартов», повышение энергоэффективности антропогенной деятельности – всё это правильные шаги по созданию «зелёной» экономики, управляемой не только на основе законов функционирования экономической системы, но и требований по сохранению окружающей среды. Кстати разработка таких принципов, а правильное сказать идеологии может стать мощным фактором объединения человечества в достижении общей глобальной цели – восстановлению, сохранению и созданию благоприятной среды обитания человека. Учитывая, что на современном этапе человечество раздираемо массой противоречий (политических, экономических, религиозных, этических, культурных и т.д.) принятие такой идеологии может сыграть большую, если не определяющую роль по консолидации человеческого общества. Ведь в основе экологической идеологии лежит осознание каждым человеком, прежде всего того, что планета Земля является нашим общим домом.

В 30-х годах прошлого века французский ученый палеонтолог-геолог Тейяр де Шарден писал, что *земля не только покрывается мириадами крупинок мысли, но окутывается единой мыслящей оболочкой – ноосферой. Благодаря этому человечество, несомненно, идет в направлении на службу духа. Дух в нашем понимании – это, в сущности, способность к синтезу и организации (!). Если эволюция – это возрастание сознания, то возрастание сознания – это действия к единению* (выделено мною – А.Ш.) (104). Прекрасная мысль, однако сколько предстоит сделать человечеству, и прежде всего в области духа, чтобы она стала реальностью хотя бы в первом приближении.

Автор разделяет идеи Вернадского В.И., который оптимистически оценил будущее развития человечества, и рассматривал создание сферы разума как неизбежный процесс становления цивилизации “культурного человека”. В.И. Вернадский констатирует, что в настоящее время в биосфере идет процесс создания новой формы биогеохимической энергии, которую *«... можно назвать энергией человеческой культуры или культурной биогеохимической энергией, является той формой биогеохимической энергии, которая создает в настоящее время*

ноосферу» (15, стр. 95). Однако это не значит, что все произойдет само собой, потребуются значительные усилия общества и каждого индивидуума, чтобы цивилизация культурного человека состоялась.

Из приведенных выше рассуждений следует, что регламентация человеческой деятельности должна строиться на основе научных знаний о закономерностях функционирования окружающего мира и закономерностях развития человеческого общества. Представляется, что овладение и главное осмысление этих знаний позволит ограничить эгоизм человека и правильно определить его роль в функционировании системы «человек – окружающая среда», на всех уровнях их организации.

Таким образом, по мнению автора, экология по объему изучаемых явлений и решаемых проблем находится в области пересечения наук об окружающем мире и о человеке и обществе. Свой объем среди наук о человеке и обществе имеют науки о регламентации человеческой деятельности. Указанная регламентация имеет много аспектов это: регламентация отношений между личностями, гражданами, социальными группами, государствами, в трудовых коллективах, быту, спорте, отдыхе и т.д. Свой четко определенный объем должна занимать регламентация человеческой деятельности по отношению к окружающей природной и антропогенной среде. Соотношение выше указанных объемов понятий показано в виде кругов Эйлера на рис 1.4.

В *комплекс наук об окружающем природном мире* входят геология, космология, география, геофизика, астрономия, климатология, биология и множество других наук с меньшим объемом изучаемых явлений, а также фундаментальные науки: математика, физика, химия.

Основными объектами изучения наук об окружающем мире являются природные компоненты окружающей среды, к которым, как было показано в предыдущем разделе данной монографии, относятся: литосфера, атмосфера, педосфера (почвы), гидросфера, эргосфера (физические поля) и биосфера.

Науки о человеческом обществе включают в себя обществознание, социологию, психологию, экономику, политологию,

демографию, богословие, архитектуру, медицину, культурологию и др. Главными объектами изучения данного комплекса наук является антропогенные компоненты окружающей среды, включающие в себя социо-, техно- и информационную сферы.

Вся совокупность знаний накопленных человечеством представляет собой ноосферу – сферу разума по В.И. Вернадскому, которую автор определил как информационную сферу. И это не случайно. По моему мнению, говорить о существовании ноосферы еще не приходится, поскольку человечество не создало сферы разума, исходя из последствий его поведения по отношению к окружающей среде. Сегодня в лучшем случае существуют лишь зачатки ноосферы в виде создающейся системы экологического образования и воспитания, а также природоохранительного законодательства. Только после создания ноосферы ее можно рассматривать как синоним информационной сферы.

Однако обратимся вновь к объекту экологии. Экология, по мнению автора, является интегрирующей наукой о регламентации отношений и взаимодействий человека с окружающей его средой как природной, так и антропогенной. Объектом ее изучения является область взаимного пересечения природных и антропогенных объектов окружающей среды и нарождающейся ноосферы (см. рис. 1.4), которую целесообразно определить термином **экосфера**.

Знания, накопленные человечеством об окружающем его мире (в значительной мере неполные), о развитии человеческой цивилизации (возникшей, эволюционирующей и существующей исключительно за счет окружающей его среды, поскольку является ее неотъемлемой составляющей), служат основой для разработки морали, законов, норм, правил и т.д. регламентирующих деятельность человека и общества по отношению к окружающей среде.

Совокупность регламентирующих правил, разработанных на основе познания окружающего мира и закономерностей развития человеческой цивилизации, представляет собой **экосферу**. Подчеркиваю, что именно осознанная регламентация

человеческой деятельности на основе полученных знаний представляет собой экосферу. При этом регламентация понимается в широком смысле слова как учет фундаментальных закономерностей развития окружающего мира и человеческого общества в деятельности человека. *Комплекс наук, изучающих регламентацию человеческой деятельности*, включает в себя: право, юриспруденцию, мораль, этику, санитарию, архитектуру, теологию и др. Только когда экосфера будет реально создана, тогда она равноправно займет место среди антропогенных элементов окружающей среды, и может быть, как основным элементом, с точки зрения сохранения человечества как органичного элемента эволюционирующей биосферы.

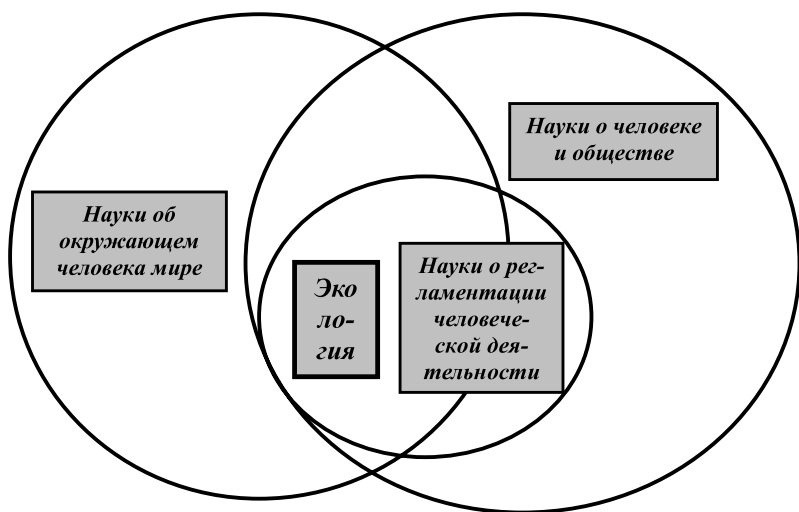


Рис. 1.4. Место экологии в соотношении объемов понятий наук об окружающем мире, человеке и обществе и регламентации человеческой деятельности.

Таким образом, *объектом общей экологии* как науки является *экосфера*, представляющая собой совокупность всех норм и правил, регламентирующих деятельность человека по отношению к окружающей его среде. Еще раз акцентирую

внимание на то, что разработка регламентирующих норм и правил должна базироваться на знаниях о закономерностях функционирования и развития компонентов окружающей природной среды, человеческого общества и создаваемых им техногенных и природно-техногенных систем. При этом нужно отметить, что не весь комплекс взаимоотношений человека и общества с окружающей средой можно регламентировать с помощью норм экологического права. Важную роль в этом должны играть мораль, этика, религии, традиции народов.

С учетом сформулированного выше подхода к определению объекта и предмета в философском плане, ***предметом экологии*** соответственно будет: *совокупность знаний о регламентации взаимодействия и совместного функционирования природных и антропогенных объектов окружающей среды.*

Проведенное обоснование объекта и предмета экологии позволяет сформулировать ее определение как науки.

***Экология** – это наука о регламентации взаимодействий человека и общества с окружающей их средой на основе согласованных правовых и моральных норм и правил.*

На основе предложенного определения экологии как науки принципиально другое содержание получает термин ***эко-система*** – как *совокупность природных и антропогенных систем, функционирование и взаимодействие которых регламентируется на основе установленных правовых и моральных норм и правил.*

Необходимо подчеркнуть, что устанавливаемые нормы и правила включают в себя юридические, моральные и экономические аспекты. На сегодняшний день, учитывая тот факт, что экологическое мировоззрение только формируются у большинства населения земли, ведущую роль в соблюдении установленных норм и правил будут играть экономические механизмы (плата за природопользование, за загрязнение окружающей среды, штрафы, компенсационные выплаты, установление различных квот и т.д.). Однако в стратегическом плане основным является ***экологическое образование, просвещение и воспитание***, поскольку только через воспитание

экологического мировоззрения у большинства населения земли возможна реализация ноосферы – сферы разума, и входящей в нее экосферы.

Таким образом, по мнению автора, на современном этапе эволюции человеческого общества *экология должна рассматриваться как наука о регламентации взаимодействия человека и общества с окружающей средой на основе правовых и моральных норм и правил*. При этом регламентация должна строиться на базе познания фундаментальных закономерностей эволюции окружающего человека мира и самого человеческого общества.

1.3. Структура общей экологии

Структура общей экологии определяется взаимоотношением составляющих ее научных направлений. С этой целью, прежде всего нужно выделить основные направления знаний, которые необходимо интегрировать в новую научную дисциплину, которая именуется *общая экология*. При этом под интеграцией имеется в виду не механическое объединение накопленных знаний, а их синтез, который должен привести к разработке научных основ тотальной регламентации антропогенных воздействий на окружающую среду. Таким образом, указанный процесс должен сопровождаться генерацией нового знания, направленного на гармонизацию взаимоотношений в системе (человек – окружающая среда), на всех уровнях её организации.

Как показал проведённый анализ в структуре общей экологии как науки о регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду, должны быть следующие логически взаимосвязанные научные направления (120):

1. Обосновывающее оптимальные параметры качества компонентов окружающей среды, с точки зрения обеспечения эволюции живого, включая и человека (не только как биологического вида, но и как представителя

социума обладающего способностью к абстрактному мышлению);

2. Разрабатывающее ограничения воздействий на окружающую среду различных видов антропогенной деятельности, которые должны обеспечить сохранение необходимых параметров качества компонентов окружающей среды;
3. Разрабатывающее ограничения типовых воздействий различных видов человеческой деятельности на окружающую среду, обеспечивающих сохранение необходимых параметров качества компонентов окружающей среды;
4. Изучающее развитие произведённого антропогенного воздействия в пространственно-временных координатах;
5. Формирующее экологическое мировоззрение у подавляющего числа населения планеты Земля, как основы практической реализации всех выше перечисленных задач.

Для обозначения выше указанных научных направлений автором предложено использовать соответственно следующие термины: *средодология, прикладная экология, эволюционная экология, охрана окружающей среды, экологическая культура.*

На основе выше приведенных замечаний автором предлагается следующая структура общей экологии (в графическом виде приведена на рис. 1.5.):

Средодология – представляет собой науку об определении оптимальных параметров качества окружающей среды с точки зрения обеспечения эволюции живого, включая человека как органически составляющего элемента биосферы;

- **Прикладная экология** – наука о регламентации типовых видов антропогенного воздействия на окружающую среду;
- **Эволюционная экология** – наука о закономерностях развития в пространственно-временных координатах

антропогенного воздействия на отдельные компоненты или окружающую среду в целом;

- **Охрана окружающей среды** – наука о регламентации воздействий на окружающую среду любого вида человеческой деятельности по отношению к объекту оценки;
- **Экологическая культура** – наука о формировании экологического мировоззрения у населения Земли.

Дадим краткую характеристику отдельных научных направлений, входящего в общую экологию.

Средодогия – представляет собой науку об определении оптимальных параметров качества компонентов окружающей среды с точки зрения обеспечения эволюции живого, включая человека как органически составляющего элемента биосферы.

Необходимо подчеркнуть, что человек при этом рассматривается не только как биологический вид, но и как единственный представитель живого мира, обладающего способностью к абстрактному мышлению и сознательному созиданию искусственной среды обитания. Важно подчеркнуть, что проблема определения оптимальных параметров качества окружающей среды должна рассматриваться не с позиций антропоцентризма, а с позиций биоцентризма, поскольку только сохранение биоразнообразия и исключение процессов деградации биосферы в общепланетарном масштабе обеспечит выживание человека как биологического вида.

Научные направления, входящие в качестве составных элементов в средодогию, производятся на основе элементов составляющих окружающую среду.

Выделяя соответствующие научные направления, нужно иметь в виду, что регламентация параметров качества компонентов окружающей среды имеет как бы два аспекта, первый – обоснование качественных и количественных характеристик, которые допустимы с точки зрения воздействия на живое и человека, второй – система контроля и обеспечения заданных параметров качества компонентов окружающей среды.

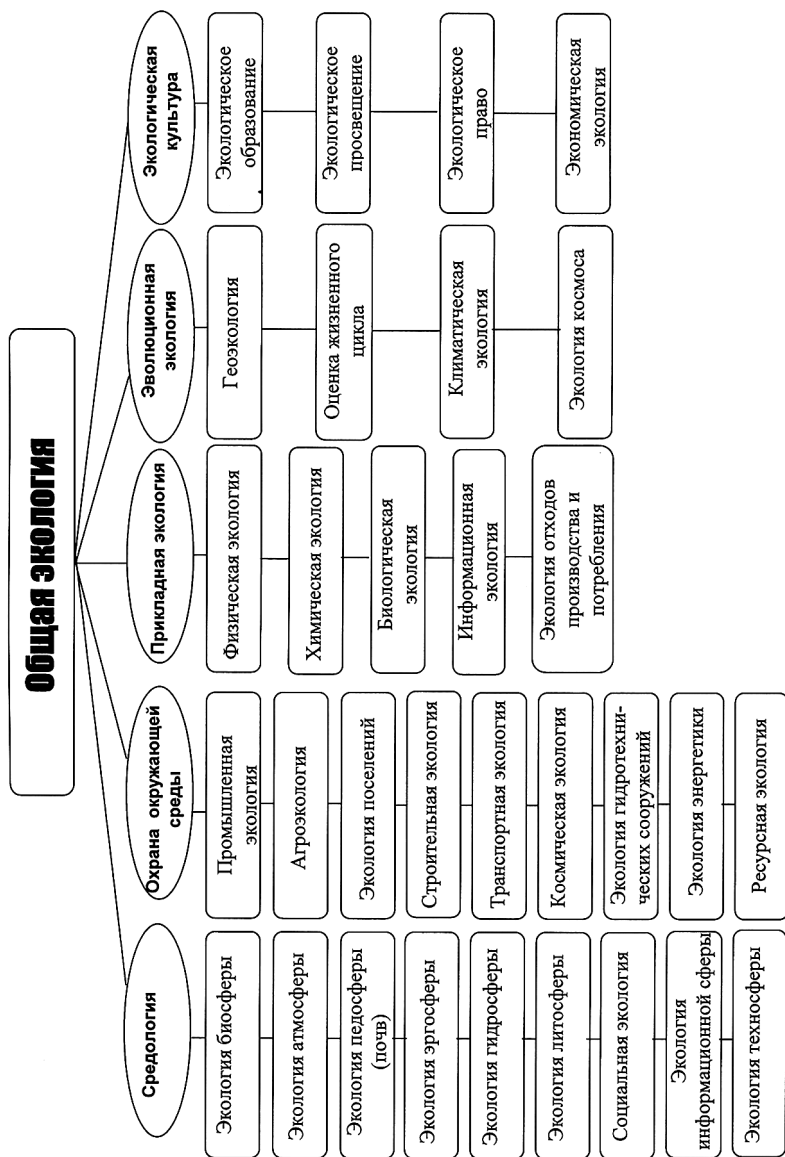


Рис. 1.5. Структура общей экологии

С учетом высказанных замечаний в качестве научных направлений в средологии выделяются:

- Экология биосферы.
- Экология атмосферы.
- Экология гидросферы.
- Экология эргосферы.
- Экология педосферы (почв).
- Экология литосферы.
- Социальная экология.
- Экология информационной сферы.
- Экология техносферы.

Экология биосферы представляет собой науку о регламентации параметров качества окружающей среды, обеспечивающих устойчивость биологических систем различного уровня. В рамках экологии биосферы в полной мере реализуется традиционный биологический подход к экологии. С учетом системной организации живого вещества выделяются и научные направления в биоэкологии: экология организмов, популяций, биогеоценозов и до экологии биосферы, как верхнего уровня организации живого на планете Земля.

Экология атмосферы наука о регламентации качества атмосферного воздуха. Сохранение существующего на сегодня состава атмосферного воздуха является одним из важнейших условий стабильности развития биосферы, включая человека.

Экология гидросферы – наука о регламентации качества поверхностных, грунтовых и подземных вод, а также вод морей и океанов. Важность развития данного научного направления определяется ролью, которую выполняет вода в жизни человека и биосферы. Для большинства живого правильным будет утверждение: нет воды – нет жизни. Кроме жизнеобеспечения человека вода выполняет еще целый ряд функций: гигиеническую, являясь основным гигиеническим средством для человека, коммунальную (отопление, транспортировка стоков), производственную (использование в технологических процессах), транспортную, энергетическую (производство энергии на гидроэлектростанциях во многих странах

является основным источником энергообеспечения), рекреационную, эстетическую и др.

Экология эргосферы – наука о регламентации параметров качества физических полей. Влияние физических полей на биосферу также является элементом окружающей среды. Человечество тратит огромные средства для защиты людей от их воздействий. Негативное воздействие радиации, электромагнитных полей, солнечной радиации, шума, вибрации на человека достаточно хорошо изучено. На основе накопленных знаний определены допустимые уровни воздействия многих физических полей на человека. Возможно, что изучение физических полей носит антропоцентричный характер, из-за чего недостаточно изучается воздействие физических полей на других представителей живого мира. Кроме того, как представляется автору, исследования негативного воздействия физических полей сосредоточенно в основном на организменном уровне, а на других уровнях организации живого вещества такие исследования явно недостаточны.

Экология недосферы (почв) представляет собой науку о регламентации антропогенного воздействия на почвы. Поскольку земледелие, как основной источник удовлетворения потребностей человека в продуктах питания, имеет длительную историю, соответственно накопленный опыт позволил выработать и требования к охране почв. Нужно отметить, что это пожалуй единственное научное направление в общей экологии, которое разработано на уровне, отвечающем современным требованиям. Имею ввиду монографию Г.В. Добровольского и Е.Д. Никитина «Экология почв. Учение об экологических функциях почв» (25).

Экология литосферы – наука о регламентации антропогенного воздействия на литосферу. Представляется, что регламентация параметров качества литосферы в основном рассматривается с позиций оценки устойчивости объектов техносферы, для которых литосфера выступает в роли фундамента. В остальном ее влияние должно рассматриваться как фактор, в той или иной мере лимитирующий развитие живого. С учетом данного

замечания в качестве основных параметров качества литосферы выступают инженерно-геологические свойства, определяющие безопасность функционирования объектов техносферы. К таким факторам относятся физико-механические свойства горных пород, современные геологические процессы (плывуны, оползни, карсты, суффозия), фильтрационные свойства, агрессивность грунтовых вод, антропогенные геологические процессы, гидродинамические характеристики и т.п.

Социальная экология – наука о регламентации качества окружающей среды с позиций комфортности обитания человека. В качестве показателей комфортности среды обитания выступает множество показателей: комфортность и обеспеченность коммунальными услугами, уровень культурного, транспортного, медицинского обслуживания, качество зон рекреации, архитектурно-ландшафтное обустройство селитебных агломераций, включая и эстетическую составляющую, качество и обеспеченность продуктами питания, доступность и качество профессионального образования, возможность организовать досуг, обеспеченность спортивными сооружениями и т.д. Из приведенного перечисления следует, что параметры комфортности среды обитания зависят от экономического развития государства, природно-климатических условий, культурных и религиозных традиций народов, уровня образования населения. Не все параметры комфортности среды обитания могут получить количественную оценку, часть из них по определению имеют качественный характер (эстетические показатели, рекреационное, культурное значение и т.д.).

Экология информационной сферы представляет собой науку о регламентации в области обращения человеческого общества с информацией, относящейся к состоянию окружающей среды, антропогенному воздействию на окружающую среду, обеспечения экологической безопасности.

По своей сути это наука о ноосфере – сфере разума (в понимании В.И. Вернадского). Это одна из самых сложных сфер человеческой деятельности с точки зрения регламентации, поскольку регламентация зачастую трактуется как цензура

и принудительное ограничение. Получение человеком информации при обучении на сегодня неплохо проработано в человеческом обществе через систему образования. В других аспектах, по моему мнению, главным конечно должна являться саморегламентация человека на основе его мировоззрения. Отсюда следует очень важный вывод, что человеческое общество должно выработать совокупность общечеловеческих ценностей, которые прививаются человеку с рождения, и нарушение которых противоречило бы общепринятым человеческим нормам этики и морали. Несомненно, что указанные ограничения будут нести в себе оттенки традиций, истории, культуры и религии народов. С другой стороны с развитием человеческого общества будут меняться и ограничения на обращение с информацией. Однако это не означает отмену так называемых общечеловеческих ценностей (безопасности, добра и зла, любви, ненависти, не укради, порядочности и т.д.), которые будут существовать до тех пор, пока существует человеческое общество. По сути дела, перед человечеством стоит проблема создания общечеловеческой идеологии (если хотите в некотором смысле религии), которая позволит объединить всех людей на нашей планете. И вряд ли кто из нас проиграет, если в ней будет доминировать гармонизация отношений человека с окружающим его средой.

Экология техносферы – наука об обеспечении устойчивости объектов техносферы от влияния факторов окружающей среды.

Человечество создало огромное количество объектов, структурно-функциональная целостность которых поддерживается, только благодаря вещественному, энергетическому и информационному обеспечению человеком. Данные объекты оказывают огромное воздействие на окружающую среду, но в свою очередь также испытывают воздействие на себе окружающей среды. Вся совокупность ограничений и требований, которым должны отвечать объекты техносферы, с точки зрения устойчивости от воздействий окружающей среды и является объектом изучения данного научного направления.

Охрана окружающей среды представляет собой науку о регламентации воздействий на окружающую среду любых видов человеческой деятельности по отношению к объекту оценки.

В рамках данного научного направления в качестве объекта оценки может рассматриваться любой компонент окружающей среды или их определённая совокупность на любом уровне их организации.

При этом нужно подчеркнуть, что любой вид человеческой деятельности прямо или опосредовано, оказывает влияние практически на все компоненты окружающей среды. Поэтому в задачу охраны окружающей среды входит не только установление и контроль нормативов воздействия на окружающую среду, но и проведение грамотной комплексной оценки видов воздействия и их эволюции (жизни) в окружающей среде.

В самом общем виде в охране окружающей среды предлагается выделить следующие научные направления:

- Промышленная экология;
- Агроэкология;
- Строительная экология;
- Транспортная экология;
- Ресурсная экология;
- Экология поселений;
- Космическая экология;
- Экология гидротехнических сооружений;
- Экология энергетики;

Отмечу, что выделенный перечень элементов не является исчерпывающим. Несомненно, что могут и должны дополнительно выделяться более узко специализированные сферы человеческой деятельности, которые также требуют разработки своей системы ограничений. Дадим краткую характеристику выделенных выше научных направлений.

Промышленная экология представляет собой науку о регламентации воздействий на окружающую среду промышленных предприятий.

В рамках данного научного направления решаются проблемы регламентации воздействий промышленных предприятий на все компоненты окружающей среды. При этом правомерно выделение научных направлений внутри промышленной экологии на основе детализации отраслей промышленности. С учетом высказанного замечания могут быть выделены: экология машиностроения, экология черной и цветной металлургии, экология приборостроения, самолетостроения, автомобилестроения, экология нефтяной и газовой промышленности и т.д. и т.п.

Агроэкология наука о регламентации воздействий на окружающую среду сельскохозяйственной деятельности человека. В рамках данного научного направления разрабатывается широкий спектр нормативов воздействия на окружающую среду, включающих в себя: механическое воздействие на почвы, внесение минеральных и органических удобрений, применение пестицидов и гербицидов, севооборот, нормы выпаса скота, требования к строительству и эксплуатации животноводческих комплексов, силосных ям, навозохранилищ, токов, станций обслуживания техники и т.д.

Строительная экология наука о регламентации воздействий на окружающую среду при строительстве. В рамках данного научного направления разрабатывается комплекс требований при ведении строительных работ, начиная от инженерно-геологических и инженерно-экологических изысканий, монтажа и до пуска объекта строительства в эксплуатацию.

Транспортная экология наука о регламентации воздействия на окружающую среду транспортного комплекса. В качестве составляющих ее элементов можно выделить научные направления по традиционно классифицируемым видам транспорта: экология водного транспорта, экология железнодорожного транспорта, экология автомобильного транспорта и экология авиационного транспорта.

В рамках данного научного направления вырабатываются нормативы воздействия на окружающую среду не только

транспортных средств, но и всей инфраструктуры обеспечивающих их функционирование: транспортных путей, средств навигации, предприятий ремонта и технического обслуживания, вокзалы и складские комплексы.

Экология поселений – наука о регламентации воздействия на окружающую среду селитебных агломераций различного уровня от отдельных домов до крупных мегаполисов. В состав поселений входят: дома, дороги, объекты социальной сферы, котельные, очистные сооружения, системы водоснабжения и канализации, системы сбора и перемещения твердых бытовых отходов, бани, прачечные. Воздействие поселений на окружающую среду огромно и разнопланово, поэтому проблема выработки комплекса нормативов его воздействия на окружающую среду еще далека от совершенства. Именно эту задачу необходимо решать в рамках данного научного направления. С учетом того, что размеры поселений во многом определяют специфику и масштабы воздействий на окружающую среду в рамках экологии поселений целесообразно выделять экологию хуторов, поселков, городов и мегаполисов.

Экология гидротехнических сооружений разрабатывает нормативы воздействий на окружающую среду при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений. Строительство гидротехнических сооружений кардинально изменяет ландшафт и биоценозы, режимы питания водных объектов, водный сток, нарушает эволюционно сложившиеся пути миграции ихтиофауны, изменяется воздействие на геологическую среду. В рамках данного научного направления разрабатываются мероприятия и обосновываются режимы эксплуатации гидротехнических сооружений снижающих их негативное воздействие на окружающую среду.

Экология энергетики определяет правила регламентации воздействия на окружающую среду объектов энергетики. В зависимости от источника энергии выделяются экология гидроэнергетики, экология атомной энергетики, экология угольной энергетики и т.д. Воздействие объектов энергетики на окружающую среду огромно. Электростанции, использующие

в качестве топлива уголь, мазут выбрасывают сотни тысяч тонн загрязняющих веществ в атмосферный воздух от первого до третьего класса токсичности. При использовании угля образуются миллионы тонн золы и шлаков. Эксплуатация атомных станций сопровождается образованием радиоактивных отходов, необходимостью решать проблемы утилизации отработанного оборудования. Работа всех тепловых электростанций сопровождается термальным загрязнением окружающей среды.

Работа гидроэлектростанций нарушает сложившийся естественный водный баланс, изменяет ландшафт, для искусственных водоемов типично проявление эвтрофикации, нарушаются пути миграции рыбы, сброс воды через турбины приводит к гибели ихтиофауны.

Таким образом, энергетический комплекс оказывает огромное и разнообразное воздействие на окружающую среду, что требует разработки регламентирующих условий минимизирующих воздействие на окружающую среду.

Космическая экология научное направление по регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду при освоении космического пространства. Полигон по запуску космических аппаратов представляет собой крупное предприятие со всем необходимым инженерным обеспечением и оказывающее воздействие на окружающую среду. Запуск ракет сопровождается выбросом токсичных веществ в атмосферный воздух. При авариях не сгоревшее ракетное топливо, являющееся высокотоксичным веществом загрязняет огромные площади. Несгоревшие части ракет также достигают земной поверхности и также являются источником загрязнения окружающей среды. Наряду с этим происходит и загрязнение прилегающего к Земле космического пространства отходами в виде старых космических аппаратов и их фрагментов, что представляет уже определенную опасность при выводе новых ракет на космическую орбиту. Отслужившие свой срок космические аппараты представляют опасность и при сходе с орбит, поскольку их фрагменты могут достигать земной поверхности.

Ресурсная экология научное направление, разрабатывающее принципы регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду при потреблении ресурсов. В зависимости от вида ресурсов в рамках данного научного направления выделяются экология минерального сырья, экология биоресурсов, экология нефти, экология природного газа, экология водных ресурсов и т.д. Даже из приведенного перечня элементов, составляющих ресурсную экологию, ясно какое важное значение она должна играть при оптимизации антропогенного воздействия на окружающую среду.

По каждому из приведенных научных направлений, составляющих структуру ресурсной экологии можно написать отдельную монографию, настолько масштабно и разносторонне воздействие на окружающую среду любой ресурсодобывающей отрасли.

Однако необходимо выделить главное – ***без выработки объективных механизмов денежной оценки всех видов ресурсов не может быть разработан эффективный механизм управления воздействием на окружающую среду деятельности по их изъятию.*** Основой такой оценки является научное направление – *экономика природопользования*, которое достаточно интенсивно разрабатывается в последние годы (31, 52, 127).

Приведенные выше научные направления, определяющие принципы регламентации воздействия на окружающую среду различных видов хозяйственной деятельности человека, могут быть дополнены, как за счет более детальной классификации внутри уже выделенных видов, так и путем дополнения новых на уровне научных направлений, являющихся составными элементами охраны окружающей среды. При этом главное оставаться в рамках принятых оснований классификации.

Прикладная экология представляет собой науку о регламентации типовых видов воздействия на окружающую среду.

Необходимо сделать несколько комментариев к сформулированному определению прикладной экологии.

Во-первых, для того, чтобы выделить научные направления, составляющие прикладную экологию, необходимо провести классификацию видов воздействия. В самом общем виде воздействия имеют вещественный, энергетический и информационный характер. Поэтому должны быть выделены воздействия всех трех перечисленных типов.

Во вторых, традиционно влияние отдельных видов воздействия изучается относительно живого и человека. Однако этим их воздействие не ограничивается, к примеру, физические поля оказывают воздействие не только на биоту, но и на здания и сооружения, на средства связи, геологическую среду, вызывают возмущения в самих физических полях и т.д. Это относится и к другим видам воздействий.

В третьих, влияние отдельных видов воздействия традиционно изучается в рамках прикладных наук применительно к отдельным компонентам окружающей среды, что определяется их специализацией. Таким образом, перед прикладной экологией стоит задача оценки влияния типовых видов воздействий на различные компоненты окружающей среды.

С учетом высказанных замечаний в прикладной экологии выделяются следующие направления, определяющие ее структуру:

- физическая экология;
- химическая экология;
- биологическая экология;
- экология отходов производства и потребления;
- информационная экология.

Физическая экология – наука о регламентации воздействий на окружающую среду физических воздействий.

Прежде всего, имеется в виду регламентация воздействия на окружающую среду физических полей. В зависимости от вида поля выделяются научные направления, составляющие физическую экологию. На основе этого можно выделить: радиационную экологию, акустическую экологию, электромагнитную экологию и т.д.

Кроме физических полей могут быть и другие виды физических воздействий. К примеру, механическое воздействие,

которое проявляется при вспашке сельхозугодий, при различных видах ударов (ведение строительных и монтажных работ, реализации различных технологических процессов), явления абразии, ветровой эрозии и т.д.

Химическая экология наука о регламентации воздействия на окружающую среду химических веществ. В рамках химической экологии также выделяются составляющие ее элементы, по видам химических веществ или групп веществ, объединенных по схожести воздействия, атомным весам и т.д. К примеру, это может быть экология ядохимикатов, экология лакокрасочных материалов, экология асбестосодержащих материалов, экология тяжелых металлов и т.д.

Биологическая экология представляет собой науку о регламентации воздействия живого на окружающую среду. Не только окружающая среда воздействует на живое, но и живое активно воздействует и изменяет окружающую среду. В работах В.И. Вернадского дана яркая характеристика мощности и масштабности потока биогенного вещества в общепланетарном масштабе (16, 17). Живое вещество реагирует на сверхнормативное воздействие на окружающую среду путем снижения биологического разнообразия, мутации и генного дрейфа, что приводит к возникновению новых видов вирусов, увеличению патогенности среды обитания человека и, тем самым, оказывает новое воздействие на живое.

Серьезную опасность представляет также опыты, производимые человеком в генной инженерии и попытка клонирования, как отдельных органов, так и в целом представителей мира живого, включая и человека.

Кроме того, представители живого мира в свою очередь также могут приводить к разрушению объектов техносферы, к нарушению регламентов технологических процессов в различных объектах техносферы, и тем самым к сверхнормативному воздействию на окружающую среду, включая биоту.

Экология отходов производства и потребления наука о правилах сбора, хранения, утилизации и размещения отходов производства и потребления.

В рамках данного научного направления разрабатывается, по сути, вещественная эмиссия антропогенной деятельности на окружающую среду. Важность разработки научных основ обращения с отходами трудно переоценить. Во-первых, из всего объема вещества, вовлекаемого в хозяйственный оборот, 98% отправляется в отходы. Во-вторых, по меткому замечанию одного из ученых, все, что создается человеком – отходы. Имеется в виду ограниченность срока службы любого творения человека.

Кроме того, неправильное обращение с отходами представляет угрозу качеству окружающей среды. При этом отходы представляют опасность для почв, поверхностных, грунтовых и подземных вод, для биосферы, в определенной степени для литосферы (усиление процессов карстообразования, суффозии и т.д.).

В рамках данного научного направления должны разрабатываться не только правила их сбора, хранения и утилизации, но и технология их переработки с позиций оценки жизненного цикла. Это означает кардинальное изменение отношений в системе «производитель продукции – отходы». На основе данного принципа производитель товаров и услуг, должен разрабатывать и технологии безопасной утилизации, образующихся в результате его деятельности отходов.

Информационная экология наука о регламентации обращения с информацией, способной привести к сверхнормативному воздействию на окружающую среду.

Данное научное направление информационной экологии является очень важным, поскольку, сама система экологической безопасности в значительной мере, представляет собой действия с информацией.

В рамках данного научного направления разрабатываются не только правила распространения экологической информации, но и правила ее сбора, обработки и анализа.

Конечной целью данного научного направления является получение населением Земли объективной информации о состоянии окружающей среды и прогнозах его изменения.

Важным является создание условий общедоступности экологической информации. Это позволит снизить возможность дезинформации, используемой для достижения политических, экономических или психологических целей отдельными лицами, политическими партиями или другими объединениями.

Эволюционная экология, которая представляет собой науку о закономерностях развития антропогенного воздействия на отдельные компоненты или в целом на окружающую среду в пространственно-временных координатах.

Целью эволюционной экологии является регламентация антропогенного воздействия на окружающую среду на основе прогнозирования последствий антропогенного воздействия. Для достижения указанной цели необходимо разработать интегральные оценки антропогенных воздействий на окружающую среду и прогнозные модели их «жизни» в окружающей среде. Основными законами эволюционной экологии, с учетом приведенного определения, являются: закон развития системы за счет окружающей среды, внутреннего динамического равновесия и физико-химического единства живого вещества (см. раздел 1.4).

С учетом сказанного в эволюционной экологии выделяются следующие научные направления: *оценка жизненного цикла, геоэкология, климатическая экология, космическая экология, экономическая экология.*

Оценка жизненного цикла – научное направление о регламентации антропогенного воздействия на основе изучения эволюции произведенного антропогенного воздействия на отдельные компоненты и их совокупности, связанные вещественным, энергетическим и информационным взаимодействием.

Базовым законом для данного научного направления является закон внутреннего динамического равновесия. В рамках данного научного направления изучаются закономерности распространения произведенного антропогенного воздействия и закономерности его изменений в пространственно временных координатах. Совершенно очевидно, что разработка эволюционных моделей последствий антропогенного воздействия

должна базироваться на познании фундаментальных законов эволюции окружающей среды и ее неоднородности. При этом возникает крайне сложная задача оценки жизненного цикла отдельных видов антропогенного воздействия и их взаимного влияния. Сложность заключается в том, что элементы неоднородности окружающей среды будут изменяться в зависимости от вида антропогенного воздействия, т.е. закономерности распространения различных видов произведенного антропогенного воздействия в окружающей среде будут различаться.

Особое внимание должно уделяться возникновению в процессе эволюции произведенного антропогенного воздействия эффектов суммации и образованию новых воздействий. Причем новые воздействия могут, как усиливать произведенное антропогенное воздействие, так и нейтрализовать его. Выявление таких закономерностей очень важно с точки зрения выработки мер по регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду. По своей сути в рамках данного научного направления разрабатываются эволюционные модели «жизни» произведенных антропогенных воздействий в окружающей среде и его результаты должны использоваться при проектировании любых объектов техносферы. Именно такой подход развивается в рамках международного стандарта ИСО 14040, который принят и Госстандартом России (ГОСТ Р ИСО 14040–2010). Более того, автор чтобы не создавать новых терминов, взял название анализируемого научного направления из выше указанного стандарта, дополнив содержание и расширив его объем.

Геоэкология представляет собой науку о регламентации антропогенного воздействия на географическую оболочку – ландшафты, представляющие собой результат взаимодействия верхней части литосферы, рельефа, климата, биоты и человеческого общества. Нужно отметить, что понятие – геоэкология не имеет на сегодня устоявшегося объема и содержания. Вместе с тем предложенное мною определение геоэкологии близко к его трактовке немецким географом К. Троллем, впервые введшим данное понятие в 1968 г. и рассматривающего его как

синоним ландшафтной экологии. Кроме того, оно согласуется с базовым определением экологии как науки.

В рамках данного научного направления разрабатываются интегральные показатели, регламентирующие антропогенное воздействие на различные таксономические уровни ландшафтов. В качестве интегральных показателей предельно допустимого воздействия на окружающую среду выступают показатели предельной техноёмкости территорий (3). Необходимо обратить внимание на то, что показатели предельной техноёмкости зависят как от свойств компонентов окружающей среды на конкретной территории, так и от видов антропогенного воздействия. Поэтому геоэкология является основой при разработке генеральных планов социально-экономического развития территорий. Причем под термином «территория» понимаются различные природные и административно – государственные таксономические уровни. Это обусловлено тем, что последствия антропогенного воздействия на окружающую среду зависят от природных особенностей строения геосфер, слагающих данную территорию. В качестве элементов могут выделяться типы ландшафтов (катены), геохимические провинции, географо-климатические зоны, биотопы и т.д.

Климатическая экология представляет собой научное направление по регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду на основе изучения влияния климатических процессов на распространение его последствий на окружающую среду в пространственно-временных координатах, а также влияние антропогенного воздействия на климат Земли. Основными законами данного научного направления являются закон развития системы за счет окружающей среды и физико-химического единства живого вещества.

Климатические зоны во многом определяют закономерности распространения антропогенного воздействия на окружающую среду, поскольку это зависит от силы и направления ветров, обилия и видов осадков, температуры, состава и свойств почв и т.д.

Кроме того, по мнению многих ученых антропогенное воздействие приводит к изменению климата, что также должно изучаться и на основе этого должны разрабатываться прогностические модели. Именно этим и определяется важность разработки данного научного направления.

Экология космоса изучает регламентацию антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом влияния эволюции окружающего Землю космического пространства. Прежде всего, это влияние Солнца и ближайших планет, комет и т.д., а также гравитации, магнитного поля. В основном эта регламентация касается выработки определенных требований к объектам техносферы, обеспечивающих их устойчивость от воздействия космических факторов экологической опасности.

Экологическая культура представляет собой науку о формировании экологического мировоззрения у населения нашей планеты. Базовым законом для данного научного направления является закон о необходимости формирования экологического мировоззрения у населения нашей планеты, обоснование которого дается в разделе 1.4. Экологическое мировоззрение должно стать основой саморегламентации каждого человека по отношению к окружающей среде. Причем само регламентация имеется в виду не столько в бытовом отношении (не загрязняй), а именно в мировоззренческом понимании, когда человек регламентирует свое поведение к окружающей среде в быту, при своей профессиональной деятельности и путем соблюдения норм правоохранительного законодательства при любом виде деятельности.

В рамках данного научного направления вырабатываются мотивационные механизмы поведения человека по отношению к окружающей среде. В качестве мотивов поведения человека могут выступать: знания, мораль, нормы права и экономические санкции. В задачу экологической культуры входит органическое включение всех перечисленных мотивов для формирования экологического мировоззрения у населения нашей страны.

В качестве составляющих элементов экологической культуры выделяются: *экологическое образование, экологическое просвещение, экологическое право и экономическая экология.*

Экологическое образование представляет собой научное направление по профессиональной подготовке специалистов в области экологии и управленцев различных сфер деятельности, начиная от государственных чиновников и заканчивая руководителями коммерческих структур.

Экологическое просвещение представляет собой научное направление по распространению экологических знаний среди всего населения нашей планеты.

С методологической точки зрения педагогам и ученым предстоит большая работа по переводу, адаптации экологических знаний для различных возрастных, социальных, национальных групп населения Земли. Указанная задача, затрудняется еще и тем, что научное сообщество еще не разработало общепризнаваемых подходов к экологии как науке.

Экологическое право представляет собой совокупность законодательных норм регламентирующих отношения человека и общества с окружающей средой.

Несмотря на недостатки по структурированию природоохранительного законодательства и существующие противоречия между отдельными законами правовое поле взаимоотношений человека и общества с окружающей средой в целом создано. На сегодня основная проблема это эффективность право применения существующих норм природоохранительного законодательства, для того, чтобы экологическое право действительно стало элементом экологической культуры каждого землянина.

Экономическая экология – наука об экономических механизмах регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду.

Экономическая экология должна включать в себя не только платежи за произведенное антропогенное воздействие на окружающую среду, возмещение ущерба за залповые и аварийные воздействия и штрафные санкции за нарушение

природоохранительного законодательства, но и оценку экономических последствий всех негативных процессов в окружающей среде, вызванных произведенным антропогенным воздействием.

Представляется, что в основе экономической экологии должна лежать концепция общей экономической ценности (стоимости) природы, разработанная специалистами Всемирного банка, под руководством Д. Диксона. Самое главное, что разработанная концепция апробировалась на практике в различных регионах мира (31). В данной концепции выделяется потребительная стоимость используемых в экономике природных ресурсов и услуг, а также и стоимость неиспользования, т.е. стоимость существования природы самой по себе. При этом предлагаются экономические подходы по оценке стоимости эстетических, этических и других аспектов сохранения природы, и воздействия на окружающую среду.

В перспективе по мере создания ГСЭБ должны быть разработаны методики оценки ущерба обеспечивающим и регулирующим функциям окружающей среды (см. раздел 1.1.2.), которые будут охватывать все компоненты окружающей среды и её функции.

2. Экологическая опасность

Термин «экологическая безопасность» широко используется не только в профессиональной сфере, но и в правовых и других нормативных актах, а также в средствах массовой информации и быту. Именно термин, поскольку отсутствует её общепризнанная дефиниция. Самое главное при этом заключается в том, что при обсуждении проблемы экологической безопасности отмечается следующий парадокс, отсутствие грамотного системного анализа понятия «**экологическая опасность**». Как мне представляется это понятие должно быть базовым при обеспечении экологической безопасности населения Земли. В связи с этим прежде, чем приступать к созданию системы экологической безопасности нам необходимо провести детальный анализ понятия «*экологическая опасность*».

2.1. Понятие об экологической опасности

В федеральном законе РФ «Об охране окружающей среды», документах ЮНЕП определение экологической опасности отсутствует. В доступных автору публикациях отмечается неоднозначность в понимании данного термина. В общем виде экологическая опасность понимается как *вероятность снижения параметров качества окружающей среды под воздействием деятельности человека или природных явлений*. При этом аргументированную классификацию такой деятельности и явлений автору найти не удалось.

В связи с этим возникает вопрос – возможно ли создать систему экологической безопасности детально не определив, что представляет собой экологическая опасность? Ответ очевиден – нет. Другими словами, для того, чтобы создавать систему по предупреждению и локализации негативного воздействия

на окружающую среду, необходимо систематизировать причины, которые вызывают ухудшение ее состояния. Я глубоко убежден, что одной из главных причин стабильной деградации качества окружающей среды является отсутствие грамотного системного анализа по выявлению факторов, обуславливающих данную тенденцию.

В качестве причин ухудшения состояния окружающей среды приводятся различные аспекты человеческой деятельности, начиная от чрезмерного роста населения Земли, развития промышленности и заканчивая неконтролируемым потреблением человечеством различных ресурсов. Несомненно, что данные факторы оказывают влияние на состояние окружающей среды. Однако, как установить, что именно перечисленные факторы являются определяющими, что мы ничего не пропустили. Может быть, диагноз и вовсе не правилен и мы упустили самое главное? Изменяется ли набор факторов по отношению к конкретной территории, применительно к различным объектам техносферы, к различным уровням организации компонентов окружающей среды и человеческого общества?

В связи с такой ситуацией попробуем сначала уточнить понятие экологической опасности в самом общем виде.

В свободной энциклопедии Википедия «опасность» определяется как *возможность возникновения обстоятельств, при которых материя, поле, энергия, информация или их сочетание могут таким образом повлиять на сложную систему, что приведет к ухудшению или невозможности её функционирования и развития.*

Тогда экологическую опасность можно определить, как **любой** процесс или явление, проявление которых ухудшает качество окружающей среды. Причём не просто ухудшает, а выводит её качество за принятые сегодня границы безопасности. Как показал анализ, проведённый автором в главе 1.1, окружающая среда представляет собой сложно организованную иерархическую систему состоящую из природных и антропогенных компонентов.

Исходя из этого в самом общем виде экологическая опасность может быть определена как *любое изменение параметров функционирования природных, антропогенных и природно-антропогенных систем, приводящее к ухудшению качества окружающей среды за границы установленных нормативов.*

Однако опасность не возникает сама по себе. В связи с чем перейдём к анализу причин, вызывающих возникновение экологической опасности.

2.2. Классификация факторов экологической опасности.

Созданию системы экологической безопасности любого уровня должно предшествовать осознание причин, вызывающих экологически опасные ситуации. Определим указанные причины термином **«фактор экологической опасности»**, под которым будем понимать *любой процесс, явление приводящие к изменению параметров качества компонентов окружающей среды за границы установленных нормативов.*

При этом необходимо уяснить, что экологически опасные ситуации возникают не только от антропогенного воздействия на окружающую среду, но и под влиянием природных процессов и явлений. Управление системой экологической безопасности должно охватывать всю совокупность факторов экологической опасности, устанавливаемых на современном уровне знаний человечества. Более того, по моему мнению без систематизации и классификации факторов экологической опасности невозможно создание эффективной системы экологической безопасности.

В раннее вышедших работах, автором разработана классификация факторов экологической опасности и дана их детальная характеристика (116, 117, 119). Предложенная классификация факторов экологической опасности приведена в таблице 2.1.

Прежде всего, все экологически опасные факторы разделяются автором на два типа: природный и антропогенный.

Под **антропогенным типом факторов экологической опасности** понимаются – процессы и явления, обусловленные деятельностью человека, приводящие к изменению параметров качества окружающей среды за границы установленных нормативов.

В свою очередь под **природным типом факторов экологической опасности** понимаются – процессы и явления, обусловленные эволюцией космоса и планеты Земля, приводящие к изменению параметров качества окружающей среды за границы установленных нормативов.

Таблица 2.1.

Классификация факторов экологической опасности

Тип	Класс	Вид
П Р И Р О Д Н Ы Е	<i>Космические</i>	• Солнечная активность, космические излучения • Воздействие космических тел (планеты, звезды, кометы, метеориты и т.п.) • Этногенез
	<i>Геологические</i>	• Строение геологической среды • Свойства горных пород • Эволюция земной коры • Геомагнитные инверсии
	<i>Ландшафтно-географические</i>	• ландшафтный • гидрологический
	<i>Климатические</i>	• Аномальные осадки • Аномальные по скорости движения воздушные массы (ураганы, смерчи, штиль) • Экстремальные температуры
	<i>Деструктивные</i>	• Химический • Физический • Механический • Биологический
	<i>Непредвиденные</i>	<u>Могут быть любого вида</u>

А Н Т Р О П О Г Е Н Н Ы Е	Экономические	• Производственный • Ресурсный • Энергетический • Демографический
	Политические	• Недостатки или отсутствие экологической политики • Политические кризисы • Конфликты (включая с применением оружия) • Терроризм, экстремизм • Сепаратизм
	Социальные	• Социально-экономический • Социально-бытовой • Информационный • Научно-исследовательский • Религиозный • Морально-этический • Экологическая безграмотность
	Правовые	• Незрелость экологического права • Неполнота экологического права • Правовой нигилизм
	Непредвиденные	<u>Могут быть любого вида</u>

Природный тип экологически опасных факторов. Основанием для выделения классов, в данном типе, служат природные явления, которые могут оказывать негативное воздействие на природные и антропогенные компоненты окружающей среды. В природном типе выделяются следующие классы экологически опасных факторов: космические, земные и непредвиденные. В земном классе факторов выделяется четыре подкласса: геологические, ландшафтно-географические, климатические и деструктивные.

В космическом классе факторов экологической опасности выделяются: солнечная активность (космические поля), этногенез и воздействие космических тел.

Влияние *солнечной активности* на биосферу и физико-химические процессы в атмосфере, гидросфере и поверхностном слое литосферы доказал в своих работах А.Л. Чижевский

(112). На эволюцию биосферы и планеты земля оказывают влияние также космические излучения и поля, генерируемые объектами дальнего космоса (галактики, метagalaktiki). Это проявляется в различных по продолжительности циклах изменения сейсмической активности, интенсивности метеоритных потоков, изменении климатических параметров. Однако на сегодняшнем уровне знания, по-видимому, ввиду близости к Земле, солнечная активность является доминирующим фактором.

К космическому классу факторов экологической опасности отнесен также и *этногенез*, хотя сопровождающие его события имеют политические, социальные, экономические и демографические последствия. Отнесение к данному классу следует из теории этногенеза, разработанной Л.Н. Гумилевым (22), а также в фундаментальной работе А.А. Яшина «Феноменология ноосферы» (130, 131). Последний обосновал переход биосферы в ноосферу, возникновение которой предвидел В.И. Вернадский (15). В частности А.А. Яшин утверждает в форме леммы «*Законы постбиологического этапа эволюции жизни на Земле объективно заложены в структуре мироздания, однако их осознание человеческим разумом возможно только при проявлении качества ноосферы $V(t) - N(t)$, в биогеохимической эволюции Земли*» (130, с. 9). Именно этот этап в своей эволюции переживает сегодня человечество.

Следующий вид космических факторов экологической опасности связан с воздействием *космических тел*. Определенная опасность возникновения аварий в производственных технологических процессах, подтоплении и размыве береговой линии связана с приливами, обусловленных вращением Луны вокруг Земли. Воздействие комет при их приближении к Земле, метеоритных потоков, возможное столкновение с различными космическими объектами также входит в данный вид факторов экологической опасности.

Геологические факторы экологической опасности. Данный класс факторов связан с процессами, проявляющимися в ходе эволюции земной коры это: движение литосферных

плит, развитие геосинклинальных поясов, литогенез, процессы метаморфизма, а также под воздействием внешних по отношению к Земле космических факторов.

На поверхности земли вышеуказанные процессы проявляются в виде *землетрясений, перемещении горных пород, извержений вулканов, образование цунами*. Ярким примером является цунами, возникшее после землетрясения в 2011 году в Японии, когда были разрушены сотни дамб, возникли пожары на предприятиях, произошла авария на АЭС «Фукусима-1» и в атмосферу и море поступило значительное количество радиоактивных материалов.

Строение геологической среды проявляется как фактор экологической опасности в виде зон тектонических разломов, неоднородности строения разреза горных пород (по вертикали и латерали), определяющих реакцию геологической среды на антропогенное воздействие и устойчивость объектов техносферы.

Свойства горных пород как экологически опасный фактор проявляются в *прессах подтопления, развитии пьезоувов, карстов, суффозии, оползней и селей* и являются постоянно происходящими геологическими процессами. В качестве экологически опасных факторов они проявляются на территориях расположения антропогенной инфраструктуры и инженерно-технических сооружений, поскольку являются причинами аварий, разрушения оборудования, гидротехнических сооружений, систем жизнеобеспечения населенных пунктов.

Геомагнитные инверсии оказывают влияние на различные компоненты окружающей среды. Особое внимание при этом уделяется эволюции органического мира. В принципе влияние геомагнитного поля на биосферу проявляется в трех аспектах:

- 1) Непосредственное влияние на живые организмы (его резкие изменения влекут за собой изменение в биосфере);
- 2) В большей или меньшей степени регулирует проникновение к поверхности Земли солнечного и космического излучения;
- 3) Изменение климатических параметров.

Геомагнитная инверсия – относительно редкое явление, которое ни разу не происходило за время существования *Homo sapiens*. Предположительно, последний раз оно произошло около 780 тысяч лет назад, тем не менее как фактор экологической опасности он существует.

Ландшафтно-географические факторы экологической опасности. Выделяется два вида факторов – ландшафтный и гидрологический.

Ландшафтный фактор проявляется как совокупное влияние свойств горных пород, почв, рельефа и климата конкретной территории, и в значительной мере определяют распространение антропогенных воздействий в литосфере, почвах, подземных и грунтовых водах.

Гидрологический фактор зависит в основном от рельефа конкретного ландшафта и определяет скорость распространения загрязнений с поверхностным и речным стоком, возникновение оползней, селей и т.д.

Климатические факторы экологической опасности включают в себя: аномальные осадки (как по интенсивности, так и по форме, как-то: выпадение града и снега летом и дождей в зимний период), аномальные по скорости движения воздушных масс (ураганы, смерчи, штили), экстремальные температуры.

Аномальные осадки проявляются в виде дождя, снега и града, выпадающие в количествах значительно превышающих средние показатели, что приводит к нарушению технологических режимов, а зачастую и к разрушению объектов техносферы. Ещё более катастрофические последствия вызывают осадки, не соответствующие времени года: град и снег в летний период и, так называемые ледяные дожди, в зимний период.

Аномальные по скорости движения воздушной массы в виде ураганов, смерчей наносят огромный вред хозяйственной деятельности человека и зачастую приводят к созданию экологически опасных ситуаций, связанных с кораблекрушениями, разрушением производственных зданий, систем энергообеспечения, средств связи, а также населенных пунктов. Существенную опасность для населения крупных городских агломераций

представляет *штиль*. При практически полном отсутствии движения воздушных масс образуется *смог* – накопление выбрасываемых загрязняющих веществ непосредственно у источников выбросов. Особую опасность данный фактор представляет для населения крупных промышленных городов и мегаполисов.

Экстремальные температуры, как положительные так и отрицательные, приводят к возникновению опасных экологических ситуаций. Высокие температуры, при отсутствии осадков, приводят к засухе, сопровождаемой гибелью агроценозов и биоценозов, что ведет в свою очередь к недостатку продуктов питания и голоду. Низкие температуры могут привести к вымерзанию агроценозов, особенно если они проявляются в регионах, для которых по географическому положению несвойственны. В городских агломерациях аномально низкие температуры могут нарушить системы теплоснабжения и канализации, привести к нарушению технологии производственных процессов.

Аномальные климатические процессы проявляются не только в локальных, региональных, но и общепланетарном масштабах. На сегодня многие ученые говорят о процессе общего потепления, который напрямую связывают с антропогенным воздействием на окружающую среду (выброс парниковых газов). Кроме этого на Земле возникают аномальные климатические процессы, причина которых имеет космический или геологический характер. В качестве примера можно привести явления Эль –Ниньо и Ла –Ниньо, проявление которых сопровождается резким изменением климата: ослабевают пассаты, тропический тёплый бассейн резко увеличивается по площади, снижается активность тропических циклонов, в перуанской пустыне идут обильные осадки. При этом снижается биопродуктивность океана, что приводит к массовой гибели рыбы, возрастает частота эпидемиологических заболеваний.

Деструктивный класс факторов экологической опасности включает в себя химический, физический, механический и биологический виды, которые выделены по доминирующему процессу дезинтеграции вещества. Данный класс факторов является проявлением фундаментального процесса

происходящего на Земле – **круговорота**, который происходит во всех компонентах окружающей среды, включая и биосферу (продуцент – консумент – редуцент).

Деструкция как фактор экологической опасности проявляется, с одной стороны в разрушении техногенных объектов, а с другой стороны, усиливает ксенобиотизм производства. Дело в том, что все создаваемое человеком представляет собой или отходы, или отложенные отходы, поскольку любое творение человека со временем разрушается, устаревая морально и физически. Устойчивые против коррозии отходы, поступая в окружающую среду, длительное время не разрушаются под воздействием природных факторов, накапливаются в огромных количествах и тем самым загрязняют окружающую среду. С другой стороны, разрушение отходов приводит к вовлечению в природные круговороты токсичных веществ, которые оказывают отравляющее воздействие на биосферу и возвращаются к человеку через трофические циклы.

Непредвиденные факторы экологической опасности отражают степень нашего незнания фундаментальных процессов эволюции окружающего человека мира, которые проявляются в возникновении новых явлений, факторов в природных и антропогенных компонентах окружающей человека среды. Как не печально, но познание таких факторов происходит эмпирически, после их негативного проявления для человека. Причем, учитывая многообразие и эволюцию окружающего мира, непредвиденные факторы экологической опасности будут присутствовать всегда.

Перейдем к рассмотрению **антропогенного типа** факторов экологической опасности, в котором выделяется пять классов: *экономический, политический, социальный, правовой и непредвиденный*. Основанием выделения классов являются основные аспекты человеческой деятельности.

В **экономическом классе** выделяется четыре вида факторов: производственные, ресурсные, энергетические и демографические.

В *производственные* факторы экологической опасности входит все, что связано с техногенным загрязнением окружающей среды, негативным воздействием на биосферу и человека в том числе. Основное проявление данного вида факторов заключается в выбросе загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросе загрязняющих веществ со сточными водами, создании сверхнормативных физических полей (шум, вибрация, электромагнитные, радиация и т.д.), размещении бытовых и промышленных отходов.

Ресурсные факторы экологической опасности. Любая деятельность человека сопровождается потреблением ресурсов. Бездумное потребление ресурсов приводит к крупным экологическим катастрофам. Ярким примером является оз. Арал и реки Аму Дарья и Сыр Дарья, которые практически перестали существовать в прежних масштабах из-за разбора воды для орошения. В результате чрезмерных агротехнических нагрузок ухудшается качество почв, что приводит к снижению урожайности, усилению процессов денудации, опустынивания. По мнению ученых, изучающих биосферу, изъятие биоресурсов не должно превышать 10% биомассы. В противном случае начинаются необратимые процессы деградации биосистем.

Снижение влияния данного фактора заключается в экологической регламентации проектов изъятия ресурсов и введение в практическую деятельность одного из основных принципов устойчивого развития, заключающегося в сохранении ресурсов и для будущих поколений.

Энергетические факторы экологической опасности влияют на параметры состояния окружающей среды, с одной стороны, как вид производства в виде: выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (особенно при использовании в качестве топлива угля и мазута), отходов в виде шлаков, отработанного ядерного топлива, термального загрязнения водоемов. Огромный вред биосистемам водоемов наносят гидроэлектростанции. С другой стороны, концентрация людей в огромных мегаполисах и концентрация производственных объектов на ограниченной площади приводит к концентрации потребления

энергии и природных ресурсов, что ведет к необратимой деградации биосферы.

Кроме того, энергетический фактор экологической опасности проявляется и при сбоях поставки энергии для обеспечения деятельности объектов техносферы, которые просто не могут поддерживать свою структурно – функциональную целостность без энергии, производимой и поставляемой человеком.

Демографические факторы экологической опасности. В связи с резким ростом населения, которое ученые окрестили демографическим взрывом, во многих регионах мира отмечается нехватка продовольствия, питьевой воды, сельскохозяйственных угодий. Растет заболеваемость, детская смертность, возникают очаги эпидемий, снижается продолжительность жизни. Все это сопровождается и снижением качества компонентов окружающей среды, возрастает ее токсичность и патогенность. С другой стороны, при военных, экономических и экологических кризисах отмечается отток населения из регионов, охваченных кризисами (как в масштабах одного государства, так и общепланетарном), что приводит к росту аварий, закрытию производств без должной консервации, нехватке квалифицированных кадров. Наглядным примером является отток русскоязычных специалистов из стран СНГ, бегство квалифицированных специалистов из зон военных действий в Ливии, Ираке, Сирии, Йемене, Филиппинах.

Политические факторы экологической опасности представлены следующими видами: недостатки (отсутствие) экологической политики, политические кризисы, конфликты, включая с применением оружия; терроризм; экстремизм и сепаратизм.

На сегодняшний день, к сожалению, *экологическая политика*, а правильное идеология, не сформулирована как на общегосударственном так и на общепланетарном уровне, что проявляется в снижении качества окружающей среды как в региональных, так и глобальном масштабах. Грамотно разработанная экологическая политика (идеология) должна быть сориентирована на создание условий по преодолению сложившегося глобального экологического кризиса и созданию условий устойчивого развития

территорий. Экологическая политика должна объединить всех: руководителей предприятий, органы государственного управления и контроля, а также население в достижение общей цели – оздоровление окружающей среды. Огромная социальная роль экологической политики должна заключаться в консолидации общества вокруг программ по созданию благоприятной среды обитания. Практическая же ее реализация сводится к формированию экологического мировоззрения у граждан нашего государства и разработке всеобъемлющего непротиворечивого природоохранного законодательства.

Политические кризисы представляют собой фактор экологической опасности в своих крайних проявлениях, когда они сопровождаются распадом одних и созданием новых государств. Такие кризисы зачастую сопровождаются разрывом экономических связей, закрытием производств без должных мероприятий по консервации, а иногда и военными конфликтами, сопровождающихся разрушением объектов инфраструктуры, предприятий (СССР, Югославия, Молдавия, Армения, Азербайджан, Грузия, Испания, Турция, Индия, Ирак, Эфиопия, Израиль, Мозамбик, Палестина, Ливан, Боливия, Ангола и др).

Терроризм и экстремизм как форма ведения политической борьбы также сопровождается созданием опасных экологических ситуаций в результате захвата химически опасных производств, нарушением технологических режимов их эксплуатации. Зачастую производится минирование и взрыв экологически опасных производств. Сегодня терроризм рассматривается как мировая угроза. Ярким примером, в том числе и экологической опасности, является деятельность ИГИЛ и схожих с ним других террористических группировок на Ближнем востоке.

Значительная опасность скрывается и в *экологическом сепаратизме*, когда отдельные государства или социальные группы по тем или иным причинам игнорируют принятые международным сообществом решения направленные на сохранение и восстановление окружающей среды. В качестве примера можно привести отказ США в июне 2017 г соблюдать Киотский протокол о снижении выбросов парниковых газов.

В социальном классе факторов экологической опасности выделяются следующие виды: социально-экономический, социально-бытовой, информационный, религиозный, морально-этический и экологическая безграмотность. Данная группа факторов имеет как бы две стороны – одна материальная, вторая духовная.

Социально-экономические факторы в первую очередь определяются уровнем экономического развития территории и проявляются в уровне безработицы, преступности, материального состояния населения. Всё это естественно сказывается и на качестве окружающей среды.

Социально-бытовые факторы характеризуют как бы социальное здоровье общества, которое определяется *состоянием медицинского, торгового, культурного, транспортного, коммунального* (тепло, вода, вывоз мусора) обслуживания. Данная группа факторов зависит в первую очередь от экономического состояния региона, но во многом определяется и грамотностью проводимой органами управления социальной политики.

Социальный дискомфорт среды обитания сопровождается антисанитарией, скоплением отходов, снижением качества питания. Все это резко повышает патогенность среды обитания и факторы риска в связи со снижением сопротивляемости организма из-за стресса, неполноценного питания, духовной и интеллектуальной деградации.

Информационный фактор экологической опасности проявляется в виде предвзятой, необъективной оценки проявления различных факторов экологической опасности (дезинформация). Необъективность может иметь две стороны. Первая – замалчивание реальных экологических последствий аварий, природных и техногенных катастроф, что замедляет процесс принятия адекватных мер. Вторая сторона заключается в тенденциозном изложении информации с целью представить более серьезными последствия проявившего фактора экологической опасности, чем это есть на самом деле, что приводит к неоправданно высоким затратам, отвлечению общественного внимания от реальных экологически опасных ситуаций.

К глубокому сожалению данный фактор экологической опасности не нашел отражения в Доктрине информационной безопасности Российской Федерации.

Научно- исследовательский фактор экологической опасности обусловлен стремлением человека к познанию неизведанного и созиданию нового. При этом человеком создаются новые вещества, генерируются новые виды воздействия на объекты биосферы, с которыми живое не встречалось в процессе своей эволюции. Опасность заключается в реакциях, которые могут вызвать новые виды воздействий в развитии живого.

Аналогичные воздействия испытывают и объекты техносферы, что может приводить к сбоям в их функционировании. Новые виды воздействий на косную материю также может привести к генерации новых свойств и воздействий, которые будут представлять опасность для человека и других представителей биосферы.

Особую опасность представляют исследования в области генной инженерии. В настоящее время в промышленно развитых странах при производстве сельхозпродукции широко применяются генетически измененные виды, как растительной, так и животной. Однако последствия данного воздействия, как на человека, так и на остальной живой мир изучены недостаточно. Эти воздействия могут иметь отдаленные последствия, накапливаясь до определенного момента не вызывая никаких существенных изменений в живом и затем может произойти скачкообразный переход количества генетических изменений в качественно новые мутации в живой материи, которые уже невозможно будет предотвратить, поскольку генно неизмененного живого вещества уже не останется.

В свете сказанного представляется, что любые опыты в области клонирования человека должны быть запрещены. Клонирование представляет собой вмешательство в фундаментальные процессы эволюции живого вещества и последствия, которые могут быть вызваны данными опытами, будут иметь катастрофический характер для всего живого, возникшего в конкретном, сегодня существующем, канале эволюции. Результаты такого вмешательства приведут к переходу биосферы

в другой канал эволюции, в котором места сегодняшним представителям живого не будет.

Для минимизации проявления научно-исследовательского фактора экологической опасности необходимо сопровождать все виды исследований оценкой возможных последствий результатов исследований на человека и биосферу в целом.

Религиозные, морально-этические факторы и уровень экологического образования характеризуют духовное здоровье населения региона. Причиной многих экологических катастроф является религиозный экстремизм, игнорирование моральных и этических норм (или как говорят общечеловеческих ценностей) и экологическая безграмотность населения. Данная проблема типична не только для России, но и в целом для мирового сообщества.

Активное обсуждение проблем экологического образования сопровождается принятием большого количества программ, доктрин и концепций, как в России, так и на международном уровне. В декабре 2002 г. единогласно была принята Резолюция ООН № 57/254 «О Декаде ООН по образованию для устойчивого развития, начиная с 1 января 2005», в которой рекомендовалось всем странам членам ООН разработать и реализовать национальные программы по экологическому образованию на период с 2005 по 2014 г.г. В сентябре 2015 года принята резолюция Генеральной ассамблеи ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», в которой одной из целей заявлено: *«К 2030 году обеспечить, чтобы все учащиеся приобрели знания и навыки, необходимые для содействия устойчивому развитию, в том числе посредством обучения по вопросам устойчивого развития и устойчивого образа жизни, ...»*.

В 2012 году в РФ приняты «Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 г. (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.)», в качестве основных задач в области экологического развития предусматривается «формирование экологической культуры, развитие экологического образования и воспитания».

Несомненно, что всё перечисленное является шагами в нужном направлении. Однако для принципиального решения данной проблемы необходимо в первую очередь систематизировать накопленные знания в области взаимоотношения человека и окружающей его среды. Указанные знания послужат основой для выработки общепланетарной идеологии, в основе которой будет свод регламентирующих правил (табу – по Н.Н. Моисееву) регламентирующих поведение человека по отношению к окружающей среде.

Правовые факторы ЭО. В данном классе выделяются: *незрелость экологического права, неполнота экологического права и правовой нигилизм.*

Данная группа факторов является основной, поскольку именно разработка правовых норм и правил позволит минимизировать вероятность проявления основных факторов экологической опасности. При этом не нужно забывать, что правовые нормы базируются на знании механизмов, которые управляют факторами экологической опасности, что требует, в свою очередь, знания закономерностей развития окружающей природной среды и человеческого общества.

Главная проблема на сегодня, по мнению автора, заключается в отсутствии должной концептуальной проработки проблемы. В итоге совместных усилий ученых и законодателей должна родиться концепция, которая позволит разработать комплекс проблеморазрешающих мер в системе «человечество – окружающая среда».

На основе указанной концепцией под эгидой ЮНЕП должны быть разработаны базовые общепланетарные правовые документы регламентирующие взаимоотношения человечества с окружающей средой. На базе данных документов должно формироваться национальные правовые акты с учётом конкретного набора факторов экологической опасности, проявляющихся на территории каждого государства и более мелких административных образований.

Неполнота экологического права обусловлена с одной стороны отсутствием выше указанной экологической идеологии,

с другой стороны недостаточными усилиями законодательных органов в разработке природоохранных законов. Данный фактор экологической опасности особенно актуален сегодня, когда человечество вырабатывает общепланетарные принципы обеспечения экологической безопасности.

Правовой нигилизм, в том числе и в экологической области, является типичной чертой сегодняшнего состояния нашего общества. Это характеризует, прежде всего, несостоятельность исполнительной власти на всех уровнях. Детально анализ данной проблемы применительно в России проведен автором в монографии «Российская демократия как фактор экологической опасности», вышедшей в печати в 2008 году (118). Думается, что в других государствах ситуация отличается не принципиально. Данная ситуация, с одной стороны, обусловлена недостаточной координацией природоохранной деятельности в общепланетарном масштабе со стороны ЮНЕП, с другой стороны, склонностью отдельных государств претендовать на исключительность и не только в вопросах охраны окружающей среды.

Непредвиденный класс антропогенных экологически опасных факторов, может содержать факторы из любого выше приведенного класса, поскольку он отражает степень нашего незнания.

Важно иметь в виду, что все факторы экологической опасности по своему проявлению разделяются на две группы – **регулярные и потенциальные**.

Под *регулярными факторами экологической опасности* автор понимает постоянное, на определённых временных интервалах, негативное воздействие на окружающую среду любого процесса или явления.

Потенциальные факторы экологической опасности имеют вероятностный характер, негативное воздействие на окружающую среду проявляется при наступлении определённого сочетания условий.

Регулярные факторы экологической опасности *антропогенного типа* оказывают различные виды воздействия на окружающую среду, обусловленные функционированием объектов

техносферы, социосферы и информационной сферы. Прежде всего это относится к различного вида технологическим процессам, но не только. Применительно к социосфере к ним относятся любые явления, вызывающие дискомфорт среды обитания человека. В информационной сфере – это знания вызывающие деструктивное, аморальное или опасное поведение отдельных людей, или социальных групп.

Регулярные факторы *природного типа* обусловлены глобальными процессами эволюции планеты Земля и окружающего её космического пространства, а также пространственно-временными взаимоотношениями компонентов окружающей среды конкретной территории соответствующего таксономического уровня.

Потенциальные факторы экологической опасности антропогенного типа связаны с нештатными и аварийными ситуациями, возникающими при функционировании разнообразных объектов техносферы, социосферы и информационной сферы.

Потенциальные факторы экологической опасности природного типа обусловлены аномальными процессами и явлениями, происходящими в природных компонентах окружающей среды или их совокупности на конкретных территориях. К ним относятся землетрясения, оползни, аномальные осадки и температуры, магнитные бури, ураганы, смерчи и т.д.

Подводя итог характеристике факторов экологической опасности, нужно отметить, что в реальности живое находится под воздействием всей совокупности экологически опасных факторов. Поэтому для оценки качества окружающей среды очень важным является изучение интегральных показателей, характеризующих состояние биосферы. Прежде всего, это биологическое разнообразие, которое характеризует устойчивость биосферы в целом. Затем оцениваются показатели, характеризующие степень деградации биогеоценозов, биотопов, отдельных популяций.

Применительно к человеку интегральным показателем является состояние здоровья, устойчивость иммунной системы и отсутствие нарушений в наследственной информации.

3. Глобальная система экологической безопасности

Деградация окружающей среды в общепланетарном масштабе является вызовом для человечества и ставит задачу выработки не только стратегии, но и технологии решения данной проблемы. При этом выходит большое количество аналитических работ, обзоров и докладов, в которых убедительно доказывается губительное воздействие человека на окружающую его среду. Представляется, что давно назрела необходимость в разработке общепланетарной системы экологической безопасности, прежде всего, как инженерно-технической системы. Принципы и методология создания такой системы анализируются в данной главе.

Обеспечение экологической безопасности населения Земли несомненно является общепланетарной задачей и для ее решения должен быть соответствующий управляющий орган. В качестве такового должна выступать Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) созданная в 1972 году после Стокгольмской конференции ООН по окружающей человека среде. На сайте ЮНЕП так определяется её роль: *«Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде должна выполнять роль ведущего глобального природоохранного органа, определяющего глобальную экологическую повестку дня, содействующего согласованному осуществлению экологического компонента устойчивого развития в рамках системы Организации Объединенных Наций и являющегося авторитетным защитником интересов глобальной окружающей среды»*

Экологическая деятельность ООН включает в себя:

- Оценку глобальных, региональных и национальных экологических условий и тенденций;
- Разработку международных и национальных природоохранных документов;

- Укрепление институтов для мудрого управления окружающей средой (см. <http://www.un.org>).

В качестве глобальных проблем окружающей среды ЮНЕП рассматривает:

- Воздушную среду;
- Биоразнообразие;
- Здоровье;
- Земельные ресурсы;
- Климат;
- Опустынивание;
- Стихийные бедствия;
- Горные районы;
- Лесные ресурсы;
- Полярные районы;
- Пресноводные ресурсы;
- Прибрежные и морские зоны;
- Экосистемы.

Анализ выше перечисленных глобальных проблем, показывает, что они отражают следствия негативных процессов в окружающей среде, а не причины их вызывающие. Кроме того, они частично перекрываются, к примеру: земельные ресурсы и опустынивание; климат и воздушная среда; биоразнообразие и экосистемы.

В практическом плане деятельность ЮНЕП выражается также в подготовке аналитических докладов типа «Состояние экосистем на пороге тысячелетия», «Глобальная экологическая инициатива», «Мёртвая планета: живая планета». Кроме того, обосновывается «Глобальный зелёный новый курс», который включает пять приоритетных направлений:

- *Чистая энергетика и чистые технологии, включая переработку;*
- *Сельскохозяйственная энергетика, включая использование возобновляемых источников энергии и устойчивой биомассы;*

- *Устойчивое сельское хозяйство, включая органическое сельское хозяйство;*
- *Экосистемная инфраструктура;*
- *Сокращение эмиссий вследствие обезлесения и деградации лесов;*
- *Устойчивые города, включая планирование, транспорт и зеленое строительство.*

Как следует из приведённого перечня, задачи создания общепланетарной системы экологической безопасности не ставится, а основной акцент ставится на снижение антропогенного воздействия и его последствий на окружающую среду. Вместе с тем, нужно отметить, что при активном участии ЮНЕП был принят целый ряд документов, имеющих общепланетарное значение в плане регламентации воздействия на окружающую среду. В качестве таких документов можно рассматривать к примеру, следующие международные нормативные акты: Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов (1972 г), Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979), Всемирная хартия природы (1982 г), Венская конвенция об охране озонового слоя (1985 г), Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением (1989 г), Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (1991 г), Конвенция о биологическом разнообразии (1992 г), Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата (1998 г), Протокол по стратегической экологической оценке к Конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (2003), Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (2015) и целый ряд других менее масштабных документов.

Несмотря на несомненную полезность принятых документов и составления вышеуказанных аналитических докладов, в них не предлагается эффективных решений по обеспечению всеобъемлющей (на современном уровне знания) экологической безопасности населения Земли.

Представляется, что анализ проблем состояния окружающей среды должен начинаться с выявления и классификации совокупности факторов, приводящих к деградации её качества. Понимание причин, вызывающих негативные процессы в отдельных компонентах или окружающей среде в целом, позволит разрабатывать эффективный комплекс мер по обеспечению экологической безопасности.

Применительно к России отметим, что в нормативных документах «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (утв. Президентом РФ 30.04.2012) и «О стратегии экологической безопасности Российской Федерации до 2025 г.», (утв. Указом Президента РФ от 19.04.2017 N 176), также не предусматривается создание национальной системы экологической безопасности.

В то же время соответствии с ФЗ №7 «Об охране окружающей среды» под экологической безопасностью понимается *«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»*.

Из данного определения невозможно понять, что представляют собой «угрозы», вызываемые изменения в окружающей среде, а при отсутствии понимания угроз вряд ли представляется возможным предпринять действия по предотвращению их проявления.

При этом в качестве основных инструментов обеспечения экологической безопасности выделяются:

стратегическая экологическая оценка стратегии социально-экономического и пространственного развития Российской Федерации, социально-экономического развития макрорегионов, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований, включающих инвестиционные проекты хозяйственной и иной деятельности в различных секторах экономики;

оценка воздействия на окружающую среду, позволяющая выявлять виды негативного воздействия на окружающую

среду на всех этапах подготовки к осуществлению хозяйственной и иной деятельности;

государственная (строительная) экспертиза, экологическая экспертиза (государственная и общественная) и экспертиза промышленной безопасности проектов намечаемой хозяйственной и иной деятельности, имеющие задачей исключение строительства (реконструкции, расширения, перевооружения) объектов, функционирование которых представляет опасность для природной среды и населения как в штатном режиме, так из-за возможности возникновения неконтролируемых аварийных ситуаций;

система технических регламентов, содержащих обязательные требования экологической безопасности;

лицензирование видов деятельности, потенциально опасных для окружающей среды и населения, имеющее задачей исключить участие в хозяйственной и иной деятельности организаций, не имеющих условий для безопасного ведения работ;

экологический надзор (контроль), имеющий задачей предупреждение, выявление и прекращение видов деятельности, наносящих вред окружающей среде;

экологический мониторинг (мониторинг окружающей среды), осуществляемый для получения информации, необходимой для принятия управленческих решений при планировании и ведении хозяйственной и иной деятельности;

экологический аудит, используемый для оценки риска экологической безопасности осуществляемой хозяйственной деятельности;

экологическая сертификация, демонстрирующая ответственность деятельности предприятия законодательству в сфере охраны окружающей среды.

Перечисленные инструменты обеспечения экологической безопасности носят явно выраженный административный характер, кроме того априорно предполагают наличие объекта управления. Другими словами – объектов, которые представляют угрозу экологической безопасности. Отметим, что их

классификация отсутствует. Добавив сюда недостатки в понимании того, что представляет собой «окружающая среда», её структура, вряд ли можно на такой основе создать эффективную систему обеспечения экологической безопасности населения планеты Земля.

3.1. Общие аспекты экологической безопасности

В настоящее время в научных кругах достаточно широко ведется обсуждение философских, прикладных и правовых аспектов проблем обеспечения экологической безопасности. В том или ином виде проблемы экологической безопасности обсуждаются в работах: Бейтсона Г., Боголюбова С.Ю., Борейко В.Е., Зубакова В.А., Казначеева В.П., Капица С.П., Курдюмова С.П., Ласло Э., Медоуз Д., Моисеева Н.Н., Муравых А.И., Мышко Ф.Г., Назаретяна А.П., Олейникова Ю.В., Реймерса Н.Ф., Рыбальского Н.Г., Хаскина В.В., Хоружая Т.А., Хотунцева Ю.Л., Серова Г.П., Яблокова А.В., Яшина А.А. и др.

Анализ работ перечисленных авторов и других публикаций показывает, что тем не менее на сегодня научное сообщество не выработало согласованных научно-методических подходов к обеспечению экологической безопасности населения Земли. К сожалению, несмотря на устойчивый общепланетарный процесс деградации качества окружающей человека среды, экологическая безопасность не рассматривается как элемент общепланетарной безопасности.

Представляется, что проблема экологической безопасности требует осмысления с системных позиций. Наиболее качественный, по мнению автора, философский анализ проблемы экологической безопасности с системных позиций выполнен А.И. Муравых (64). Разрабатываемая автором система экологической безопасности территорий имеет прикладной характер, однако, базируется на близких исходных принципах.

Сложившееся глобальное экологическое противоречие иллюстрируется А.И. Муравых с помощью системно-диа-

лектической модели проблемы (рис.3.1.). Текущее и целевое состояние системы «человечество – окружающая среда» характеризуется набором значений существенных параметров $P_1, P_2, \dots, P_n$.

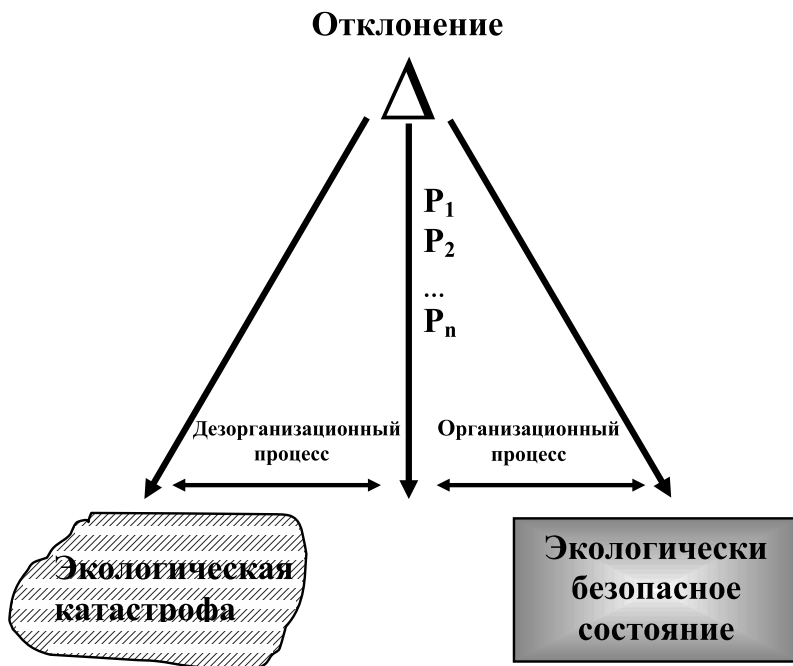


Рис 3.1. Системно-диалектическая модель проблемы экологической безопасности (по Муравых А.И. с изменениями)

Целевой установкой системы является достижение экологически безопасного состояния, которое отвечает определенным экологическим нормам и характеризуется как высокая степень организации системы. Степень отклонения Δ текущего состояния системы характеризует остроту проблемы экологической безопасности.

Из схемы, приведенной на рис. 3.1., следует, что для развития системы в целевом направлении должны предприниматься

проблеморазрешающие действия. Если они не принимаются или недостаточно эффективны, то система будет развиваться в сторону дезорганизационного процесса. В нашем случае это означает дальнейшее углубление экологического кризиса. При этом нужно иметь ввиду, что величина отклонения Δ от целевого состояния не беспредельна. Когда отклонение выходит за определенные рамки происходит скачкообразное преобразование системы, согласно закону перехода количественных изменений в качественные. Такое отклонение характеризуется как критическое и означает состояние экологической катастрофы.

На состояние экологической безопасности влияет множество факторов, в самых различных сочетаниях, часть из которых нам неизвестна. Поэтому переход из безопасного состояния в опасное, имеет вероятностный характер и нечеткую (размытую) зону опасных состояний, за которой располагается зона гарантированной катастрофы.

Графическая иллюстрация сказанного представлена на рис 3.2.. При незначительных отклонениях от целевого состояния вероятность перехода системы в критическое состояние (экологическая катастрофа) не велика. С возрастанием степени отклонения до $\Delta_{\text{кр}}$ отмечается незначительный направленный тренд увеличения вероятности неблагоприятного развития системы. При отклонениях выше $\Delta_{\text{кр}}$ начинает резко увеличиваться вероятность наступления экологической катастрофы и при $\Delta > \Delta_{\text{кр}}$ вероятность экологической катастрофы становится достоверным событием.

Из сказанного следует, что экологическая безопасность означает создание таких условий в системе «человечество – окружающая среда», которые гарантируют движение системы к целевому состоянию соответствующему экологической безопасности.

С учётом проведённого во второй главе обоснования понятия «экологическая опасность» и классификации факторов экологической опасности, сформулируем определение **экологической безопасности как допустимом уровне негативного воздействия природных и антропогенных факторов**

экологической опасности на окружающую среду и самого человека.

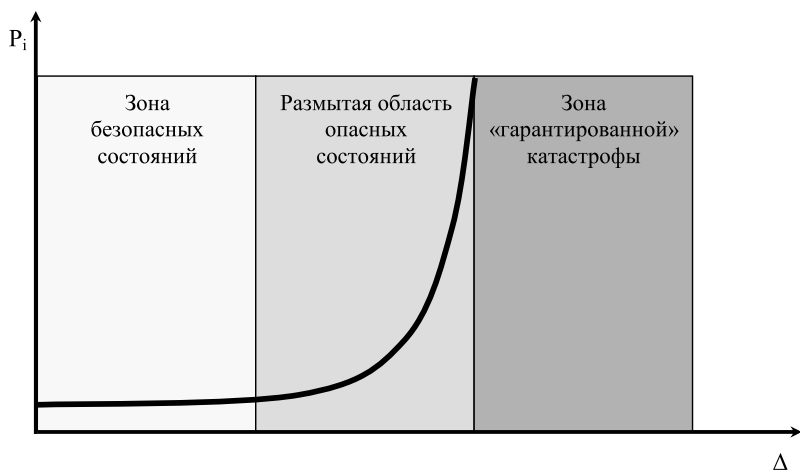


Рис. 3.2. Зависимость вероятности (P_i) наступления экологической катастрофы от величины отклонения системы от целевого состояния (Δ) (по Муравых А.И. с изменениями)

Нужно подчеркнуть, что проявление большинства факторов экологической опасности носит вероятностный характер. В таком случае система экологической безопасности будет представлять собой систему мер, обеспечивающих с заданной вероятностью допустимое негативное воздействие природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и самого человека.

При этом целью системы экобезопасности является создание безопасных и комфортных условий проживания населения, максимальное сохранение и восстановление природной среды. Из определения системы экобезопасности следует, что она представляет собой постоянно развивающуюся систему, которая изменяется вместе с углублением знаний, о закономерностях развития окружающего человека мира и человеческого общества. Состояние экологической безопасности достигается

путем научно обоснованной регламентации человеческой деятельности, что и представляет собой экологию как науку.

При этом регламентация должна базироваться на качественных прогностических моделях эволюции окружающего человека мира, включая биосферу и человеческое общество. Однако наши знания в этой области далеко не полные, что имеет субъективную и объективную причины.

Субъективная заключается в том, что человеческое общество до конца не осознало опасность сложившегося кризиса в системе «человечество – окружающая среда». В связи с чем на разработку проблеморазрешающих действий не выделены необходимые материальные, технические и интеллектуальные ресурсы. Данное положение относится не только к России, а ко всем государствам и человечеству в целом. На сегодня нет научно разработанной стратегии преодоления глобального кризиса. Подтверждением этого являются результаты работы всемирных конференций по окружающей среде и развитию прошедших в 1992 г в Рио де Жанейро и в 2002 г в Йоханесбурге, обзоры Д. Медоуз с соавторами «Пределы роста: 30 лет спустя» (54), доклады ООН «Глобальная экологическая перспектива» (ГЕО-5, ГЕО-6), «Мертвая планета: живая планета» и др.

На указанных конференциях принимаются документы, носящие в основном декларативный характер, типа призывов, что человечество должно выработать рецепты по сохранению окружающей природной среды. Конечно есть и исключения, к которым можно отнести, упоминавшиеся выше, соглашения о выбросах парниковых газов, о биологическом разнообразии, развитии зеленой экономики и др. Сказанное не означает, что автор отрицательно относится к проведению подобных конференций и подготовке аналитических обзоров под эгидой ЮНЕП. Они несомненно оказывают позитивное воздействие, прежде всего на общественное мнение. Однако проблема с состоянием окружающей среды настолько серьезна, что необходимо постоянно и целенаправленно через средства массовой информации с привлечением политической

и научной элиты вести дело к разработке общепланетарной хартии гармонизации отношений в системе «человечество – окружающая среда». Причем принципы, зафиксированные в данной хартии, должны найти воплощение в политической, законодательной и хозяйственной деятельности человека. По сути дела, указанная хартия должна стать для человеческого общества с точки зрения целеполагания – суператтрактором, к которому можно приближаться как угодно близко, не достигая его полностью никогда. Это обусловлено эволюцией окружающего человека мира и человеческого общества, что сопровождается возникновением новых факторов экологической опасности и требует соответственно принятия новых управленческих решений.

Объективная сторона заключается в дисбалансе и неполноте наших знаний об окружающем мире, и особенно о биосфере, не говоря уже о роли человечества в эволюции нашего общего дома Земля.

В.П. Казначеев, рассуждая о планетарном интеллекте, констатирует, что если взять все знания человечества за 100 процентов то «знания о косном веществе макро- и микрокосмоса составляют примерно 95 процентов. И только 5 процентов наших знаний относится к пониманию живого планетарного вещества. При этом относительно человека и его интеллекта мы знаем, по-видимому, меньше одного процента» (36). Неполнота знаний это непроходящее состояние для человечества, учитывая безмерную многогранность окружающего мира и изменчивость во времени и пространстве. Н.Н. Моисеев, анализируя проблемы коэволюции (совместное развитие человечества и биосферы, которое не разрушает стабильности биосферы), приходит к выводу, что «в таких сверхсложных системах, какими являются человеческое общество и биотические системы, а тем более, биосфера, управляемое развитие с помощью тех средств, которые есть или будут у человека в обозримом будущем, просто невозможно» (59).

Однако это не означает, что мы должны бездействовать. Ведь, в конечном счете, *ответственность* за согласование

развития человечества с объективными законами развития природы и общества лежит на человеке. Методом последовательных приближений человечество должно вырабатывать технологию разрешения проблемы глобального экологического кризиса. Еще на один важный момент обращает Н.Н.Моисеев, суть которого сводится к тому, что при разработке проблеморазрешающих действий нужно базироваться не только на отрицательных обратных связях, но и на положительных. В прикладном аспекте это означает, что мероприятия по оптимизации отношений в системе «человечество – окружающая среда» должны учитывать не только негативные факторы антропогенного воздействия на компоненты окружающей среды, но и выделять те факторы, которые способствуют гармонизации этих отношений, повышают устойчивость окружающей среды, прежде всего биосферы, к негативному антропогенному воздействию.

3.2. Структура системы экологической безопасности.

Эффективное управление системой экологической безопасности, как впрочем и любое управление человеческой деятельностью должно иметь два уровня. На первом уровне осуществляется непосредственное управление существующей системой экологической безопасности в определенном смысле как технологическим процессом. На втором уровне должен быть орган, который работает над постоянным совершенствованием, как самой системы, так и ее управлением. Причем последний должен находиться вне управления функционирующей системы экологической безопасности, поскольку разработка методов совершенствования системы экологической безопасности, а также выявление новых факторов экологической опасности не может находиться внутри действующей системы управления.

Подчеркнем, что создаваемая система экологической безопасности должна обеспечить как предупреждение

проявления всех видов факторов экологической опасности, классификация которых приведена в предыдущей главе, так и мероприятия по минимизации и ликвидации последствий их проявления.

С учетом данного замечания представляется, что верхним уровнем управления системой экологической безопасности должен быть Общепланетарный Совет по экологической безопасности, функции которого может взять на себя ЮНЕП. Соответственно на государственном уровне стран, входящих в ЮНЕП, создаются Национальные Советы по экологической безопасности (НСЭБ). Структура НСЭБ каждой из стран будет определяться, исходя из конкретного комплекса факторов экологической опасности, выявленных на их территории. Применительно к странам с развитой экономикой и большой территорией НСЭБ должен состоять из постоянно действующих комиссий, в соответствии с выделяемыми в структуре окружающей среды компонентами. К таким странам прежде всего относятся: Китай, Канада, США, Россия, Австралия, Бразилия, Германия, Индия, Франция, Аргентина.

Применительно к России НСЭБ должен создаваться не как федеральное ведомство в структуре Правительства РФ, а по аналогии с Советом безопасности РФ, напрямую подчиненный Президенту РФ. Подчеркну еще раз, что окружающая среда является понятием неделимым, она принадлежит всему населению России (правильнее всем людям, населяющим планету Земля), поэтому и ответственность за ее состояние должен нести главный государственный чиновник, избранный на этот пост большинством граждан России.

Общепланетарный Совет экологической безопасности выполняет следующие основные функции:

- 1) Прогнозирование глобальных факторов экологической опасности, возникающих в ходе эволюции компонентов окружающей среды и развития человеческого общества;
- 2) Оценка глобальных тенденций изменения качества окружающей среды и её компонентов;

- 3) Выявление факторов экологической опасности, вызывающих деградацию окружающей среды в общепланетарном масштабе;
- 4) Разработка мероприятий, программ направленных на восстановление качества окружающей среды.

Необходимо отметить, что ЮНЕП ведёт определённую работу в данном направлении. В качестве примера документов принятых ЮНЕП, имеющих общепланетарный характер можно привести ранее упоминавшиеся: *Конвенция по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов*; *Всемирная хартия природы*; *Венская конвенция об охране озонового слоя*; *Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением*; *Конвенция о биологическом разнообразии*; *Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата*, и др.

В свою очередь национальные Советы по экологической безопасности решают следующие задачи:

- Разработка документов направленных на выполнение решений и рекомендаций Общепланетарного Совета по экологической безопасности;
- Выработка механизмов, технологий, методов предупреждения проявления факторов экологической опасности;
- Выработка механизмов, технологий и методов ликвидации последствий проявления факторов экологической опасности;
- Оценка эффективности работы действующей системы экобезопасности и выработка рекомендаций по ее совершенствованию.

С учетом приведенного в главе 1.1 обоснования понятия и структуры окружающей среды в составе НСЭБ выделяются следующие комиссии:

- Комиссия по биосфере;
- Комиссия по атмосфере;
- Комиссия по гидросфере;

- Комиссия по педосфере;
- Комиссия по литосфере;
- Комиссия по эргосфере;
- Комиссия по техносфере;
- Комиссия по информационной сфере;
- Комиссия по социосфере.

Для небольших по площади государств, характеризующихся незначительными параметрами воздействия на окружающую среду, по-видимому, целесообразно создавать межгосударственные советы по экологической безопасности. При этом задачи, решаемые ими будут определяться совокупностью факторов экологической опасности, проявляющихся на территории данных государств. В качестве таковых могут быть загрязнение водосборных площадей крупных рек, проходящих по территории нескольких государств (Дунай, Нил, Урал, Амур, Днепр, Меконг, Амазонка и др.), снижение биоразнообразия особо охраняемых природных территорий, загрязнение акваторий морей и т.д. В рамках Европейского союза, также целесообразно создание общего совета по экологической безопасности, поскольку ЕС уже имеет надгосударственные органы управления в политической и экономической областях. При этом определяющим является не однообразие или подобие структуры совета по экологической безопасности, а подчинение его структуры совокупности факторов экологической опасности, проявляющихся на конкретной территории.

С учётом территории, разнообразия ландшафтов, климатических зон и масштабов антропогенной деятельности применительно к РФ структура НСЭБ в графическом виде приведена на рисунке 3.3.

Важнейшим моментом при этом является то, что в состав Совета должны входить самые авторитетные специалисты в области экологии, охраны окружающей среды и природоохранного права, а также обществоведы, психологи, педагоги, геологи, географы, социологи и др., специализирующихся на изучении общих проблем в системе «человек – окружающая

среда». Несомненно, что в состав Совета должны входить представители всех ветвей власти, средств массовой информации и общественных движений, партий и объединений. Национальный совет разрабатывает стратегию обеспечения экологической безопасности по отношению к окружающей среде и населения нашего государства в целом.



Рис. 3.3 Структура Национального Совета по экологической безопасности

Нужно отметить, что создание Национального совета по экологической безопасности не потребует принятия дополнительных законодательных актов, поскольку его создание можно провести на основании закона РФ «О безопасности», в котором определен статус Совета безопасности, его функции, а также статус Межведомственных комиссий Совета безопасности, среди которых имеется и комиссия по экологической безопасности (утв. Указом Президента РФ от 6 мая 2011 г. N 590). Потребуется внести лишь незначительные дополнения в указанный закон и положения о Межведомственной комиссии Совета Безопасности РФ по экологической безопасности.

Самое важное изменение будет касаться порядка формирования Национального совета и его комиссий. Вместо перечня должностных лиц в Совет и комиссии должны войти профессионалы ученые в области экологии и охраны окружающей среды, а также профессионалы по профилям соответствующих комиссий. Несомненно, что в Совет и комиссии должны входить специалисты в области управления, представители общественных экологических движений.

Система экологической безопасности как составной элемент должна входить в государственную безопасность. Равноуровневыми элементами экологической безопасности, являются: конституционная, оборонная, экономическая, политическая, информационная безопасности.

С позиций системного подхода, *система экологической безопасности должна иметь многоуровневый характер – от источника воздействия на окружающую среду – до общепланетарного.*

Системообразующими основаниями для выделения уровней системы экологической безопасности служит административное деление внутри одного государства и межгосударственное деление при создании межгосударственного и глобального уровней системы экологической безопасности (116,117,119). При таком подходе в глобальной системе экологической безопасности выделяются следующие уровни: предприятие, муниципальное образование, регион (область, земля, катон и т.д), государство (межгосударственные объединения), общепланетарный (рис.3.4).

Управленческие решения, принимаемые на глобальном и общегосударственном уровнях, как правило, не имеют в виду конкретного источника воздействия на окружающую среду. Главной задачей на глобальном уровне является разработка общепланетарных конвенций, соглашений, деклараций, которые направлены на выработку методов предотвращения глобального экологического кризиса, путём согласованных действий по сохранению жизнеобеспечивающих функций окружающей среды.



Рис. 3.4. Уровни глобальной системы экологической безопасности

На национальных уровнях экологической безопасности основным является разработка природоохранного законодательства и выработка мероприятий по реализации концепции устойчивого развития, конвенций и соглашений принятых ЮНЕП.

На региональном уровне выявляется совокупность факторов экологической опасности, производится их оценка и выстраивается система управления экологическими рисками. Таким образом, на региональном уровне системы экобезопасности, с одной стороны иницируется разработка концептуальных основ экобезопасности, с другой – принятие общегосударственных программ в виде экологической политики.

Муниципальный уровень системы экологической безопасности является базовым с точки зрения организации управления экологическими рисками, связанными прежде всего с антропогенным воздействием на окружающую среду, поскольку в основном на территории муниципальных образований осуществляется хозяйственная деятельность. Наряду с этим в обязательном порядке производится выявление природных факторов экологической опасности, соответствующих масштабы занимаемой территории муниципальным образованием уровня организации компонентов окружающей среды.

На уровне предприятия (субъекта хозяйственной и иной деятельности) реализуется программа производственного экологического контроля, которая должна охватывать управление факторами экологической опасности, связанными с технологическими процессами предприятий, также и с контролем природных факторов экологической опасности, способных влиять на технологические процессы, инфраструктуру, обеспечивающую деятельность предприятия.

Принятие в качестве системообразующих оснований административного деления требует соблюдения ряда условий при создании систем экобезопасности:

- 1) Разработка и реализация интеграционных программ как в пределах конкретного уровня системы экобезопасности, так и на межуровневых элементах системы экобезопасности, ввиду несовпадения административных границ и границ природных компонентов окружающей среды;
- 2) Кардинальное изменение положений о специально уполномоченных органах в области охраны окружающей среды в плане согласования четких, обязательных процедур обмена экологической информацией между ведомствами;
- 3) Большую ответственность при создании глобальной системы экобезопасности должны нести промышленно развитые регионы и государства, поскольку, с одной

стороны они имеют для этого большие финансовые, научные, технологические и материальные возможности, с другой стороны, они оказывают и большее воздействие на окружающую среду.

На основании опыта практического создания систем экологической безопасности на уровне отдельных предприятий, муниципальных образований и Московской области в целом, автором разработана структура системы экологической безопасности, которая универсальна для всех выше перечисленных уровней государственного и административного управления.

На каждом уровне организации система экологической безопасности функционально состоит из трех стандартных модулей, логически дополняющих друг друга и только в своем единстве составляющих саму систему, это: *комплексная экологическая оценка территории, экологический мониторинг и управленческие решения (экологическая политика)*.

Таблица 3.2.

Элемент системы экобезопасности	Функции элемента системы экобезопасности
<i>Комплексная экологическая оценка территории</i>	• Оценка комплекса факторов экологической опасности, проявляющихся на данной территории; • Идентификация и оценка экологических рисков; • Составление кадастра источников воздействия на окружающую среду и определение структуры антропогенной нагрузки; • Составление и введение кадастра природных ресурсов; • Составление и ведение кадастра территорий с накопленным вредом окружающей среде.

Экологический мониторинг	• Мониторинг источников воздействия на окружающую среду; • Мониторинг параметров качества компонентов окружающей среды; • Мониторинг экологических рисков.
Управленческие решения (Экологическая политика)	• Формирование экологической политики; • Управление экологическими рисками: - Предупреждение проявления антропогенных факторов экологической опасности; - Минимизация последствий проявления природных факторов экологической опасности; • Разработка и совершенствование природоохранного законодательства и методов формирования экологического мировоззрения.

Проведём более детальный анализ каждого элемента системы экологической безопасности.

3.2.1. Комплексная экологическая оценка территории

Комплексная экологическая оценка территории представляет собой выявление и оценку количественных и качественных параметров совокупности факторов экологической опасности, которые потенциально могут проявиться на оцениваемой территории.

Проявление факторов экологической опасности должно быть зафиксировано и оценено по возможности количественно применительно к тому уровню системной организации, для которого проводится оценка. Результаты оценки проявления факторов экологической опасности оформляются в виде баз данных, кадастров, комплекта карт, регламентов сбора, систематизации и передачи экологической информации.

При этом нужно иметь в виду, что как само проявление факторов экологической опасности, так и их масштабность, с одной стороны определяется свойствами компонентов окружающей среды на оцениваемой территории, с другой – видами и масштабностью антропогенного воздействия на окружающую среду. Поэтому в ходе комплексной экологической оценки территории производится оценка компонентов окружающей среды по устойчивости к проявлению как антропогенных, так и природных факторов экологической опасности.

С точки зрения обеспечения экологической безопасности важнейшей задачей комплексной экологической оценки территории является систематизация и оценка факторов экологической опасности. Проведём более детальный анализ данного модуля системы экологической безопасности.

3.3.1.1. Оценка факторов экологической опасности.

Для того, чтобы факторы экологической опасности могли использоваться при обеспечении экологической безопасности, в том числе и при оценке экологических рисков необходимо разработать методику их выявления на стадии комплексной экологической оценки территорий. Учитывая разнообразную природу и масштабность факторов экологической опасности, а также реакцию на их проявление в различных компонентах окружающей среды и их иерархиях, решение данной проблемы не является тривиальной. Это требует систематизированного изучения проявления факторов экологической опасности в пространстве и времени на конкретной вещественной основе. Попытаемся кратко изложить основные проблемы, которые необходимо решать при их изучении. С этой целью вновь обратимся к разработанной автором классификации факторов экологической опасности.

Первый из выделенных классов факторов экологической опасности, представляет собой – **космический**, связанный с закономерностями эволюции космического пространства и вещества, которое окружает нашу планету Земля. Другими

словами, это факторы, которые обусловлены эволюцией окружающей нашу планету среды. Автором в данном классе выделяется три вида: *солнечная активность и космические излучения, воздействие на Землю космических тел, этногенез* (см. таблицу 2.1).

Влияние солнечной активности на биосферу, физические поля и литосферу на сегодня достаточно изучены, что позволяет осуществлять прогнозы влияния вспышек на солнце на перечисленные компоненты окружающей среды.

На первый взгляд, поскольку человек никак не может повлиять на закономерности эволюции космоса, его деятельность (или бездеятельность) никак не может повлиять и на проявление факторов экологической опасности данного класса. Однако на самом деле прогнозирование проявления факторов данной группы базируется на основе познания закономерностей эволюции космоса, солнечной системы и планеты Земля. Такие познания являются продуктом фундаментальных академических научно-исследовательских работ. Указанные исследования базируются на запуске различных дорогостоящих космических аппаратов (правильнее сказать – обсерваторий, типа «Комптон», «Хаббл», «Чандра» и «Спитцер», «Марс» и др.), которые стоят сотни миллионов и даже миллиарды рублей. Получаемые знания позволяют учёным создавать прогнозные модели эволюции космоса и нашей планеты Земля и свести, тем самым проявление космических факторов экологической опасности к минимуму. Достаточно активно космические исследования проводятся промышленно развитыми странами (США, Япония, Европейское космическое агентство, Китай и др.). Россия также включается в данные исследования, особенно после заявленного Правительством РФ перехода к инновационному пути развития экономики. Отмечается увеличение ассигнования на науку, в том числе и фундаментальную. Разработана программа освоения Луны, вплоть до создания лунной базы после 2040 г. Предусмотрено завершение строительства космодрома «Восточный», создание новых модулей МКС и сверхтяжёлых ракетносителей.

Изучение окружающего нашу планету космического пространства и траекторий движения различных по размерам космических тел позволяет осуществлять прогноз их влияния на различные компоненты окружающей среды. Несомненно, что наши знания в данной области ещё не достаточно полны и будут регулярно пополняться. Таким образом точность оценок данной группы факторов будет повышаться. Однако горизонт знаний человечества постоянно расширяется и появление новых аспектов воздействия данных факторов экологической опасности будет неизбежно. Впрочем, данное замечание справедливо для любого вида факторов экологической опасности.

Этногенез как фактор экологической опасности проявляется в следующих аспектах. В развитии этноса отмечаются определённые фазы от пассионарного подъёма до обскурации (по Л.Н. Гумилёву). В зависимости от фазы развития целевые установки этносов значительно меняются. Поэтому важно осознать в какой стадии развития находится этнос, чтобы выработать наиболее оптимальную модель поведения. Применительно к обсуждаемой проблеме это – экологическое мировоззрение и экологическая политика. Насколько это будет успешно определяется пассионарным напряжением, создаваемым определённым этносом. Вот как характеризует Л.Н. Гумилёв данное положение: *«Казалось бы, биологические изменения человека могут проходить без флуктуации энергии живого вещества биосферы, без эффекта пассионарного напряжения. Однако в этом случае оптимальная степень адаптации к тем или иным условиям являлась бы тупиком для любого типа развития, исходом которого была бы в этом случае только полная гибель популяции. Ведь для того чтобы перестроиться физиологически и экологически (выделено мною – А. Ш.), вид (этнос) должен отказаться от выработанных органов (навыков), т.е. сделать шаг назад из тупика ради того, чтобы найти новую дорогу»* (22. С. 333–334). Сложившийся экологический кризис на планете требует от человечества выработки новой стратегии взаимодействия с окружающей его средой, а в конечном итоге по отношению к нашему общему дому планете Земля.

Для этого должны возникнуть очаги пассионарного напряжения, способные сгенерировать указанную стратегию, которая в свою очередь, позволит выработать оптимальную модель поведения человека по отношению к окружающей среде.

Следующий класс, выделяемый автором в природном типе факторов экологической опасности, называется **земным**, в котором выделяется четыре подкласса: *геологический, ландшафтно-географический, климатический и деструктивный*.

Все перечисленные факторы экологической опасности связаны с процессами эволюции планеты Земля как космического тела. Основанием для выделения подклассов служат фундаментальные процессы, проявляющимся в процессе эволюции Земли. В связи с этим они перекрываются в пространственно-временных координатах и проявляются на одной вещественной основе (планета Земля).

Геологический подкласс связан с процессами эволюции земной коры и проявляется в движении плит, развитии геосинклинальных поясов, вулканизме, землетрясениях, возмущениях физических полей, геомагнитных инверсиях и т.д. Оценка экологических рисков от проявления факторов экологической опасности данной группы базируется на знаниях о строении литосферы, закономерностях ее эволюции, влиянии возмущений физических полей на информационную сферу, техносферу и биосферу, включая человека.

Что касается учета особенностей строения геологической среды при создании объектов техносферы, то здесь ситуация обстоит более или менее благополучно. Это обусловлено тем, что требования к инженерно-геологическому изучению недр под планируемыми объектами строительства регламентированы архитектурно-строительными нормами, санитарными нормами и правилами, и входят как обязательный элемент в проектно-изыскательские работы. На локальном уровнях изучение геологической среды достаточно строго регламентировано и обязательно, что даёт основания для проведения оценки экологических рисков.

Значительно хуже обстоит ситуация с изучением закономерностей строения и эволюции геологической среды на региональном и глобальном уровнях. На сегодня в мире, в том числе и в России, недостаточно уделяется внимание научным программам по изучению закономерностей эволюции планеты Земля. Программа изучения литосферы с помощью сверхглубоких скважин свернута, практически не ведутся работы по созданию геологической карты масштаба 1: 200 000, не говоря о более крупных масштабах. В то время как перспективное социально-экономическое развитие страны должно базироваться, в том числе, и на знаниях особенностей строения геологической среды как в мелких (1: 1 000 000, 1:200 000), так и крупных (1:50 000, 1: 25 000) масштабах. Таким образом, оценка экологических рисков, связанных с данной группой факторов экологической опасности представляется достаточно сложной, но разрешимой проблемой. Прежде всего, необходимо провести систематизацию всей уже имеющейся геологической информации и результатов изучения планеты Земля международным научным сообществом в плане влияния процессов эволюции нашей планеты на проявление факторов экологической опасности данного подкласса.

Ландшафтно-географический подкласс охватывает процессы формирования ландшафтов, которые определяются особенностями строения земной коры и процессами, происходящими в ней, составом горных пород, интенсивностью солнечной радиации (географическая широта), осадками и рельефом.

Ситуация с изучением факторов данного класса близка к предыдущей. Это обусловлено тем, что ландшафтные и ландшафтно-геохимические карты, как правило, входят в комплект карт, создаваемых при геологическом изучении недр. Необходимо подчеркнуть, что именно ландшафтно-географические особенности строения территории во многом определяют закономерности распространения загрязнений по поверхности земли (по латерали), в то время как особенности строения разреза горных пород и их структура определяют

распространение загрязнений по вертикали. Нужно иметь в виду, что особенности строения ландшафтов, в сочетании с климатическими факторами, определяют современные геологические процессы, масштабы затопления территорий. Особенности строения ландшафта определяют водосборные площади рек, таким образом, гидрологический фактор тесно связан с ландшафтным, а также с климатическим (количество осадков, температурный режим, солнечная радиация). Ландшафт определяет формирование селей, паводков их мощность и траекторию движения. Кроме того, ландшафты во многом определяют процессы поверхностного выветривания (автономные ландшафты) и отложения разрушенных горных пород (подчиненные формы ландшафтов).

Таким образом, данный класс факторов является определяющим в распространении загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду в результате антропогенной деятельности. Именно этим обусловлена важность разработки и внедрения прогнозных моделей распространения возмущающего антропогенного воздействия на компоненты окружающей среды. Разработанные модели будут основой для оценки потенциальных масштабов проявления экологических рисков, обусловленных данной группой факторов экологической опасности.

Климатические факторы экологической опасности проявляются в аномальных осадках, температурах, скоростях перемещения воздушных масс и т.п.

В последние годы значительно увеличилось число аномальных климатических процессов, это касается цунами, в том числе и с катастрофическими последствиями (Таиланд, Цейлон, Япония), торнадо (Карибский регион, США), аномальные температуры и осадки (центральная Европа, Англия, Афганистан, Пакистан, Ирак, Израиль, центральные регионы России и т.д.).

Участники международного конгресса «Глобальная и национальные стратегии управления рисками катастроф и стихийных бедствий» прогнозируют, что к 2050 году число

природных бедствий во всем мире может увеличиться в четыре раза, а нанесенный ими ущерб – в девять раз. За последние 20 лет жертвами техногенных и природных катастроф во всем мире стали более трех миллионов человек. Свыше 800 миллионов человек пострадали, сообщает «РИА Новости» со ссылкой на материалы конгресса. МЧС приводит следующую статистику: *Экономический ущерб от бедствий за последние 13 лет составил 2,7 трлн. долларов. Это означает, что катастрофы каждый час приносят 16,2 млн. долларов ущерба начиная с 2000 года. За этот период от бедствий пострадало 2,9 млрд. человек, в среднем более 650 тыс. человек в день. И количество стихийных бедствий и катастроф каждый год становится все больше»* (Комсомольская правда» 09.10.15 г).

Другими словами, стихийные бедствия происходят на земном шаре практически ежедневно. Кроме локального проявления климатических факторов экологической опасности установлены и глобальные, это касается упоминавшихся в разделе 2.2. явлений Ла-Ниньо и Эль-Ниньо, а также глобальное изменение климата, связанное с выбросом парниковых газов и взвешенных веществ при антропогенной деятельности.

Проявление климатических факторов экологической опасности локального масштаба приводит к нарушению технологических режимов объектов техносферы, разрушению промышленных, коммунальных и селитебных объектов. Минимизация их негативного воздействия на окружающую среду базируется на прогнозах их проявления в различных местах земного шара. С этой целью практически в каждом государстве созданы системы наблюдения за климатическими процессами и организован обмен информацией. Таким органом в России является Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. 14 декабря 2006 года Генеральная Ассамблея ООН учредила программу UN-SPIDER, целью которой является предоставление странам и организациям доступа ко всем видам информации, получаемой со спутников в целях предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. В рамках программы работает

центр передачи информации, организуется связь между организациями, работающими в регионах бедствий, и операторами космических аппарат. Несомненно, что это позволяет более оперативно предпринимать действия по предупреждению населения о наступлении чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий. Указанная программа ООН является примером, который можно использовать при внедрении общепланетарной системы экологической безопасности.

Аксиомой является утверждение, что затраты на предупреждение проявления экологически опасных факторов всегда существенно меньше, чем на ликвидацию их последствий. Таким образом, нужно всячески поддерживать государственные службы, обеспечивающие достоверный прогноз возможного проявления климатических факторов экологической опасности, что позволит существенно снизить связанные с ними экологические риски.

В России создан в структуре МЧС Всероссийский центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, что повышает достоверность прогнозов и снижает в последние годы последствия ЧС. Основными целями в работе центра являются:

- Мониторинг объектов окружающей среды, чрезвычайных ситуаций и их источников;
- Прогнозирование ЧС и их последствий;
- Создание, развитие и анализ банка данных по ЧС на территории РФ.

Последнее положение крайне важно для оценки экологических рисков, поскольку создание систематизированной базы данных по природным и антропогенным ЧС, по сути, является базой данных последствий проявления факторов экологической опасности. Для того, чтобы получить максимальную информативность такой базы данных на этапе её создания необходимо тщательно подойти к проблеме описания негативных последствий ЧС для окружающей среды.

Кроме того в апреле 2008 года в России начал свою работу Национальный центр управления в кризисных ситуациях

МЧС России (в настоящее время ФГБУ «Национальный центр управления в кризисных ситуациях» – НЦУКС), что должно минимизировать последствия проявления природных и антропогенных факторов экологической опасности. НЦУКС является органом повседневного управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и предназначен для обеспечения деятельности МЧС России по управлению в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах, а также координации в установленном порядке деятельности федеральных органов исполнительной власти в рамках ликвидации последствий ЧС. Представляется, что подобный опыт работы необходимо передавать другим странам.

Основной упор необходимо сделать на прогнозе проявления климатических факторов экологической опасности и принятии превентивных мер по снижению и локализации вероятных последствий от их проявления, что также позволит снизить связанные с ними экологические риски.

Следующим видом природных факторов экологической опасности являются – **деструктивные**. Факторы данного вида являются причиной разрушения природных и техногенных объектов окружающей среды и представляют собой проявление фундаментального природного процесса – круговорота веществ. Данные факторы имеют биологическую, физическую, химическую и механическую формы проявления. Основной целью изучения данного вида факторов является оценка их влияния на устойчивость природных, техногенных и природно-техногенных объектов и разработка, на основе этого, мер по повышению устойчивости.

На практике деструктивные факторы проявляются в виде коррозии, эрозии, абразии, денудации, выветривания, карстобразования, суффозии и т.д. Человечество накопило большой опыт по защите объектов техносферы от проявления факторов данного вида. К сожалению, при этом преследуется лишь одна цель – обеспечить защиту объектов, забывая о том, что любой

созданный человеком объект со временем превращается в отходы и поступает в окружающую среду. Вовлечение в круговорот отходов в результате процессов деструкции приводит к загрязнению окружающей среды, зачастую такими веществами, с которыми живое не встречалось в процессе своей эволюции.

При этом нужно подчеркнуть, что последствия загрязнения могут быть двух принципиально разных видов. Первый – загрязнение компонентов окружающей среды продуктами антропогенной деятельности, которые с трудом включаются в природные круговороты, а включаясь, снижают качество компонентов окружающей среды. Второй – загрязнение компонентов окружающей среды продуктами антропогенной деятельности, увеличивающими их деструктивное действие как на объекты техносферы, так и на природные компоненты окружающей среды.

Для снижения экологических рисков необходимо, с одной стороны, разрабатывать *технологии по утилизации отходов* антропогенной деятельности на основе облегчения процесса их разложения до состояния безопасного включения в природные процессы круговорота вещества, энергии и информации (исключение, к примеру, антропогенных причин мутации в субъектах биосферы). С другой стороны технологические процессы должны быть максимально замкнуты в вещественном, энергетическом и информационном отношениях, чтобы не увеличивать агрессивность компонентов окружающей среды.

Существенную роль в этом может сыграть практическое внедрение международного стандарта ГОСТ Р ИСО 14040–2010 «Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла», поскольку с помощью этого метода оценивают экологические аспекты и потенциальные воздействия на протяжении всего жизненного цикла продукции (т.е. «от колыбели до могилы») от приобретения сырья до производства, эксплуатации и утилизации». Метод оценки жизненного цикла даёт возможность:

- Улучшения экологических аспектов продукции в различные моменты её жизненного цикла (т.е. снижение экологических рисков);

- Принятие решений при стратегическом планировании, определении приоритетов, проектировании и перепрофилировании производств;
- Выбор соответствующих показателей экологической эффективности.

В практической деятельности человека это означает разработка новых технологических процессов, отвечающих выше перечисленным современным требованиям.

Перейдем к анализу антропогенных факторов экологической опасности. Автором в данном типе выделяется пять классов: *экономический, политический, социальный, правовой и непредвиденный*.

В **экономическом классе** выделяется производственный, ресурсный, энергетический и демографический виды факторов экологической опасности.

Производственный фактор экологической опасности связан с потреблением природных ресурсов и эмиссией продуктов антропогенного воздействия в природные и антропогенные компоненты окружающей среды. Основным способом его минимизации является снижение ресурсоемкости и энергоёмкости нашей экономики и внедрение передовых технологий, с целью уменьшения эмиссии загрязняющих веществ и отходов в окружающую среду. В качестве приоритетных направлений в данной сфере ЮНЕП считает поиск новых возобновляемых источников энергии и заявленном в октябре 2008 г «Зелёной экономической инициативой».

ЮНЕП выделяет пять отраслей, в наибольшей степени способных к переходу с точки зрения экономической отдачи, экологической устойчивости и обеспечения занятости:

- Чистая энергетика и чистые технологии, включая переработку;
- Сельскохозяйственная энергетика, включая использование возобновляемых источников энергии и устойчивой биомассы;
- Устойчивое сельское хозяйство, включая органическое сельское хозяйство;

- Экосистемная инфраструктура;
- Сокращение эмиссий вследствие обезлесения и деградации лесов;
- Устойчивые города, включая планирование, транспорт и зеленое строительство (<http://www.unepcom.ru/unep/gei/214-green-course.html>).

С точки зрения оценки экологических рисков данная группа факторов экологической опасности является наиболее благополучной, поскольку основные методологические разработки связаны как раз с оценкой нарушения технологических процессов, нештатными ситуациями и авариями в производстве, объектах инфраструктуры и транспорта. Для повышения достоверности оценки экологических рисков необходимо организовать ведение актуальных и объективных баз данных аварий, нештатных ситуаций и их последствий для окружающей среды.

Перейдем к следующему виду факторов экологической опасности – *ресурсному*, который с точки зрения экологических рисков необходимо проанализировать в следующих аспектах:

1. Исчерпаемость природных ресурсов;
2. Возобновимость природных ресурсов;
3. Эффективность использования природных ресурсов.
4. Нарушение целостности природных систем, включая биосистемы.

Все виды полезных ископаемых, возникших на Земле в ходе её эволюции представляют собой исчерпаемые ресурсы. Поэтому применительно к ним оценка как фактора экологической опасности сводится к разработке методов рационального использования природных ресурсов и создание новых видов ресурсов, способных прийти на смену традиционным.

Рост населения Земли и истощение природных ресурсов неизбежно ведёт к глобальному ресурсному дефициту, поскольку априори невозможен неограниченный рост на ограниченной территории. Уже сегодня человечество испытывает недостаток водных, биологических и почвенных ресурсов. К примеру по данным ООН от дефицита воды страдает более

40 процентов мирового населения. По оценкам экспертов, доступа к чистой воде лишены 783 миллиона жителей планеты и более 1,7 миллиарда человек, проживающих на территории речных бассейнов, нуждаются в дополнительных источниках пресной воды. В целях дальнейшего укрепления глобальных действий по достижению Целей развития тысячелетия, связанных с водой, Генеральная Ассамблея провозгласила период 2005–2015 годов Международным десятилетием действий «Вода для жизни». Сохранению биоресурсов служит конвенция ООН «О биологическом многообразии» (1992).

С каждым годом снижается площадь сельхозугодий. За историческое время в результате ускоренной эрозии, дефляции и других негативных процессов человечество потеряло почти 2 млрд. га продуктивных земель (ru.wikipedia.org/wiki/Земельные_ресурсы). Мировой показатель обеспеченности сельскохозяйственными землями на душу населения составляет – 0,23 га. В разных странах этот показатель существенно отличается. В Австралии он составляет – 2,45 га, Канаде – 1,48 га, Украине – 1,07 га, России – 0,9 га. В Китае, Бангладеш и Бельгии на каждого жителя приходится 0,07 га, в Египте – 0,05 га, в Японии – 0,03 га.

В качестве интегральной характеристики воздействия человека на окружающую среду используют методику расчёта экологического следа, предложенной У. Ризом и развитой М. Вакернагелем. Экологический след – это площадь биологически продуктивной территории и акватории, необходимой для производства потребляемых человеком ресурсов и поглощения отходов. Величина экологического следа измеряется в глобальных гектарах (гга). Экологический след рассчитывает Глобальная сеть экологического следа (Global Footprint Network, GFN) – международный научно-исследовательский институт с филиалами в Северной Америке, Европе и Азии. По оценкам Всемирного фонда дикой природы *«на протяжении десятилетий спрос человечества на природные ресурсы – наш экологический след – превышал способность Земли к восстановлению – ее биоемкость.*

Сегодня человечество потребляет на 50% больше того, что биосфера в состоянии восполнить. Если современные тенденции спроса сохранятся, то к 2050 году люди будут использовать экологические ресурсы и услуги, на которые требуется почти три такие планеты, как Земля» (<https://new.wwf.ru/what-we-do/green-economy/ecological-footprint>).

Огромная территория России богата практически всеми видами природных ресурсов – минеральными, биологическими, энергетическими, водными, лесными и т.д. Поэтому на первый взгляд, проблемы истощаемости ресурсов нас не касаются. Однако по оценкам Российского отделения фонда дикой природы по данным 2016 г экологический след каждого жителя России составляет 5.7 гга, что в два раза выше среднемировых значений. Человечеству потребовалось бы 3.3 планеты, если бы каждый житель Земли вел образ жизни среднестатистического россиянина (125).

Применительно к запасам полезных ископаемых отметим, что они возникают не сами собой, а являются результатом многолетних работ по геологическому изучению недр. При этом нужно иметь в виду, что от получения сигнала о наличии полезного ископаемого в недрах до утверждения запасов Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых проходит от 10 до 15 лет. Это связано с тем, что поиски и разведка полезных ископаемых связана с проведением большого комплекса геофизических, геохимических, картировочных работ, сопровождающихся буровыми и горными работами. Получаемые в ходе поисков и разведки материалы обрабатываются в камеральных условиях, затем проводится геометризация тел полезных ископаемых в геологическом пространстве и подсчет запасов. Только после этого они представляются на утверждение в Государственную комиссию по запасам минерального сырья. Современное благополучие России в отношении полезных ископаемых базируется на результатах прекрасно организованной методологии поиска и разведки полезных ископаемых в Советском Союзе. Такое положение обусловлено изоляционистской политикой, проводимой Советским Союзом,

когда государство вынуждено было рассчитывать полностью на свои внутренние ресурсы. Советский Союз был обеспечен практически всеми видами запасов минерального сырья как минимум на 10–15 лет, а по энергетическим видам сырья (природный газ, нефть, урановые руды) на несколько десятков лет. По данным аналитических материалов Государственной Думы Россия располагает одной из крупнейших в мире сырьевых баз. Потенциальная стоимость ее природно-ресурсного потенциала (выявленные, разведанные и предварительно оцененные запасы полезных ископаемых) составляет около 30 трлн. долл., из которых 32,2% приходится на газ, 23,3% – на уголь и горючие сланцы, 15,7% – на нефть, 14,7% – на нерудное сырье, 6,8% – на руды черных металлов, 6,3% – на руды цветных и редких металлов, 1% – на драгметаллы. Прогнозный потенциал минерально-сырьевой базы оценивается в 140 трлн. долл. В его структуре большая часть приходится на твердое топливо – 79,5%, 6,9% – на газ, 6,5% – на нефть. Доля остальных полезных ископаемых – 7,1%. Вместе с тем отмечается дефицит запасов по следующим видам полезных ископаемых: *бериллий, литий, рений, тантал, ниобий, олово, редкоземельные металлы, бокситы, марганцевые руды, уран, плавиковый шпат, хромовые руды, титан, цирконий и др.*(65). Основная проблема заключается в том, что сегодня вкладывается недостаточно средств в поиски и разведку необходимых для развития экономики страны природных ресурсов, а также отсутствие необходимой инфраструктуры для организации добычи на стоящих на балансе запасов полезных ископаемых.

В целом касательно темы исчерпаемости можно сделать вывод, что России в физическом смысле исчерпаемость ресурсов не угрожает. Однако фактически такая опасность существует из-за отсутствия перспективной национальной политики поисков и разведки полезных ископаемых, которая должна базироваться на стратегии социально-экономического развития государства. Упомянутая стратегия должна определять, сколько и каких полезных ископаемых необходимо для успешного развития экономики государства (обязательно с решением

задач по охране окружающей среды). На основе этого должна быть выполнена грамотная геолого-экономическая оценка, которая определит где должно быть сконцентрировано проведение геологоразведочных работ.

Обратимся теперь к проблеме *возобновимости* ресурсов. Как представляется автору, возобновимые ресурсы можно разделить на две группы. К первой относятся ресурсы, которые обусловлены, влиянием окружающих Землю космических тел и, прежде всего, Солнца. К ним относятся солнечная и ветровая энергии, энергия приливов, магнитное и гравитационные поля. Ко второй группе относятся ресурсы, возобновление которых обусловлено фундаментальными процессами круговорота вещества, энергии и информации, происходящих на Земле, под воздействием окружающего космоса и в первую очередь, конечно же, под воздействием Солнца. К ним относятся прежде всего водные и биологические ресурсы.

Использование возобновимых ресурсов первой группы базируется на проведении научно-исследовательских работ и создании технических средств, позволяющих их применять для решения экономических проблем человечества. В мире накоплен большой опыт по использованию солнечной энергии. В таких государствах как Саудовская Аравия, Турция, Египет, Кипр, Израиль, Иордания, Греция и др. с помощью солнечной энергии отапливаются дома, вырабатывается электрическая энергия, опресняется морская вода. В США, Дании и Канаде активно используются ветровые электростанции. Важно подчеркнуть, что использование возобновимых ресурсов для производства энергии сопровождается значительным уменьшением загрязнения окружающей среды и тем самым снижает экологические риски.

Ко второй группе ресурсов относятся, прежде всего, почвы, атмосферный воздух, вода, лес, сельхозпродукция, биоресурсы (морские и наземные). Основная проблема, характерная для данной группы, заключается в том, что мощное антропогенное воздействие на компоненты окружающей среды приводит к тому, что, с одной стороны качество ресурсов

ухудшается, а с другой стороны они истощаются. Ухудшение качества ресурсов характерно, прежде всего, для почв, поверхностных, а отчасти и подземных вод, атмосферного воздуха, сельхозпродукции и биоресурсов.

Для почв ухудшение качества обусловлено снижением содержания гумуса, ухудшением механических свойств, загрязнением токсичными веществами, что ведет к снижению плодородия и получению некачественной сельхозпродукции. Для атмосферного воздуха и водных ресурсов характерно загрязнение их продуктами антропогенной деятельности. Причем в отдельных регионах степень загрязнения токсичными веществами настолько высока, что **возобновимые ресурсы, из-за загрязнения в результате антропогенного воздействия, превращаются в невозобновимые.**

Аналогичная ситуация возникает при хищническом изъятии биоресурсов. Это относится, к примеру, к лесам поймы р. Амазонка, Карелии, Дальнего Востока, Приморья, когда при заготовке древесины вырубаются лишь ценные породы деревьев, с нарушением ландшафтов, почв и не проводятся работы по восстановлению лесов. Только с начала XXI века утрачено более 1.4 млн км² лесов. Подобная картина отмечается и с морскими биоресурсами, начиная от варварского забоя детенышей морских котиков и браконьерской добычи икры и кончая практически неконтролируемым отловом рыбы, крабов, морского петушка и моллюсков на Сахалине, Камчатке и Приморье. Хищническое изъятие биоресурсов может привести к полному их исчезновению, примером могут служить рыбные запасы Азова и Каспия.

Таким образом, возобновимость водных и биологических ресурсов в значительной степени зависит от эффективности природоохранной государственной политики.

Оценка факторов экологической опасности данной группы заключается в определении негативного антропогенного влияния на процессы воспроизводимости ресурсов и разработке мероприятий по их минимизации и комплекса мер по восстановлению ресурсов.

Следующим фактором экологической опасности экономического класса является – *энергетический*. Основой энергетики, конечно же, являются природные ресурсы, однако не прямо, а опосредованно, через создание производственной инфраструктуры, способной произвести и доставить энергию потребителю.

Базовыми для мировой энергетики являются следующие природные ресурсы: нефть, газ, каменный уголь, урановые руды и водные ресурсы. Добыча и использование перечисленных природных ресурсов сопровождается огромным воздействием практически на все компоненты окружающей среды. Причем зачастую воздействию подвергаются вновь осваиваемые территории, которые ранее не подвергались прямому антропогенному воздействию. Не исключением являются и водные ресурсы, накапливаемые в искусственных водохранилищах. При этом затапливаются большие территории, нарушается гидрологический режим и пути миграции ихтиофауны.

Энергия из нефти, газа и угля получается путем сжигания, что сопровождается выбросами в атмосферу миллионов тонн таких загрязняющих веществ как оксид углерода, оксиды азота, сернистый ангидрид, сажа, пятиокись ванадия, углеводороды и бензопирен. По данным государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды РФ» за 2016 г выбросы топливных электростанций в составляет примерно 25% от суммарных выбросов загрязняющих веществ в Российской Федерации. Решение проблем здесь связано с разработкой технологий, уменьшающих выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, а также с переходом на природный газ, как топливо с минимальными выбросами загрязняющих веществ. Совершенствование технологии связано как с разработкой новых типов котлов, паровых турбин, так и разработкой систем очистки газов, позволяющих снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

При сжигании угля на ТЭЦ и котельных по выработке тепла образуется большое количество золы, технология

утилизации которой еще недостаточна разработана. Вернее, существует целый ряд технологических решений от применения ее в качестве добавок при дорожном строительстве, до химической переработки с целью извлечения целого ряда металлов с последующим изготовлением строительных и отделочных материалов. Однако, экономический механизм, стимулирующий использование золы как вторичного ресурса не отработан, в связи с чем, инвесторы неохотно вкладывают средства в такие виды производства.

Серьезные проблемы возникают при утилизации отходов атомных электростанций и атомных реакторов. Причем у России существуют и международные обязательства по переработке отходов ядерного топлива от АЭС, построенных Советским Союзом или Россией. Решение проблемы заключается в разработке технологии, оказывающей минимальное воздействие на окружающую среду и такие технологии, по утверждению Агентства по атомной промышленности, у России существуют.

Основным способом утилизации ядерных отходов, включая и отходы после вторичной переработки является захоронение в специальных хранилищах. При этом высокоактивные ядерные отходы предварительно проходят процедуру остекловывания боросиликатным стеклом. Средне- и низкоактивные радиоактивные отходы цементируют с помощью жидких цементных растворов, приготовленных по специальным рецептам, затем также помещаются в хранилища. В России в основном используется геологическое захоронение, которое осуществляют на глубине более 300 метров таким образом, чтобы в течение долгого времени отходы не нуждались в дальнейшем обслуживании.

В России объемы ядерных отходов, отправляющихся на захоронение, составляют десятки тысяч кубометров ежегодно. В странах ЕС каждый год хранилища принимают около 45 тысяч кубометров отходов, а в США такой объем размещается только на полигоне в штате Невада (<http://vtorothodi.ru/utilizaciya/utilizaciya-jadernyh-othodov>).

При этом необходимо иметь в виду, что утилизации требует не только отработанное ядерное топливо, но и технологическое оборудование, здания и сооружения самих АЭС. Поэтому с точки зрения радиационной безопасности необходимо разрабатывать технологии и их безопасной утилизации.

Основным направлением снижения негативного воздействия на окружающую среду факторов опасности данной группы является рациональное использование ресурсов и разработка технологий утилизации разнообразных отходов, образующихся при генерации энергии.

Кроме совершенствования технологий по снижению негативного воздействия на окружающую среду традиционных методов выработки электроэнергии необходимо развивать нетрадиционные методы выработки энергии, в том числе и с использованием возобновляемых источников энергии: ветровые станции, солнечные батареи, каскадные маломощные гидроэлектростанции, электрогенерирующие станции, использующие энергию приливов и отливов. На сегодня нетрадиционные источники энергии составляет 1,5–2 % в общем мировом энергетическом балансе. Однако многие страны перешли на стимулирование производства энергии нетрадиционными видами. В ЕС принята Директива 2009/28, которой поставлена цель довести долю нетрадиционных видов источников энергии к 2020 г до 20%, а к 2030 г до 27%.

Перейдем к анализу заключительного вида факторов экологической опасности в экономическом классе – *демографическому*. В планетарном масштабе одним из проявлений данного фактора является резкий рост населения, которое ученые называют демографическим взрывом. По данным ООН к 2030 году численность населения Земли может достичь 8,5 млрд. Высокая вероятность того, что к 2050 году население Земли составит от 9,4 млрд до 10 млрд человек. Самый большой в мире темп роста населения – 2,55% ежегодно в период с 2010 по 2015 гг. зафиксирован в Африке. При таких показателях с 2015 по 2050 гг. ее население увеличится на 1,3 млрд человек. Для России и многих стран Европы его проявление прямо

противоположно – отмечается снижение численности населения. По прогнозам, европейское население до 2050 года может сократиться более чем на 15%. Попытки части европейских стран решить эту проблему путём упрощения миграционной политики привело к тому, что в Европу хлынула масса людей, не имеющих достаточного образования, не восприимчивых к европейской культуре, что породило большие финансовые и этические проблемы.

При этом доля работоспособного, активного населения в мире постоянно снижается. В 2015 году 12% населения в мире были старше 60 лет. Этот показатель ежегодно растет на 3,26%. В Европе каждый четвертый человек старше 60-летнего возраста. Согласно прогнозу, к 2050 году в мире будет насчитываться 2,1 млрд человек старше 60 лет, а это около 20% ожидаемой численности населения.

Принятые Государственной Думой законы за последние 2–3 года об упрощенной форме получения российского гражданства и разрешении на работу в РФ частично позволят облегчить демографическую ситуацию, особенно приток высококвалифицированных научных и инженерных специалистов. Решение данной проблемы становится особенно актуальным в связи с попытками руководства перевести экономику России на инновационный путь развития (создание технопарков, научных инновационных центров типа Сколково, особых экономических зон). Кроме того, активно работает национальный демографический проект, призванный коренным образом увеличить рождаемость в России. Однако, как показывает статистика уже в 2016 году отмечается снижение рождаемости. По данным Министерства здравоохранения, начиная с 2012 по 2017 годы отмечается незначительное превышение рождаемости над смертностью. Однако тенденция не устойчива и главное в этом вопросе обеспечение молодых семей жильём. Наиболее правильным, на основе опыта других государств, является предоставление долгосрочных кредитов с низкой процентной ставкой. Причем, появление второго, третьего и т.д. ребенка должно приводить к уменьшению суммы возвращаемого

кредита, вплоть до полного его погашения. Представляется, что демографические проекты нужно увязывать и со стратегическим планом развития экономической инфраструктуры России, предоставляя кредиты тем семьям, которые участвуют своим трудом в реализации новых масштабных инфраструктурных, научных, образовательных и других стратегических для страны проектов.

Для снижения негативного влияния демографического фактора наряду с увеличением рождаемости необходимо активно решать проблемы физического и духовного здоровья нации, а также повышение качества образования.

Что касается физического и духовного здоровья россиян, более подробно данную проблему рассмотрим в социальном классе факторов экологической опасности.

Сейчас переходим к анализу **политического** класса факторов экологической опасности.

Первым видом в данном классе является фактор *отсутствия или недостатка экологической политики*, проводимой органами государственного управления.

Основой для формирования общепланетарной экологической политики являются документы, принимаемые Генеральной ассамблеей ООН (резолюции, конвенции, директивы) в области охраны окружающей среды. ЮНЕП должна на основе указанных документов формировать экологическую политику, которая будет проводиться на тех или иных территориях. Национальные законодательные органы реализуют принятые ООН документы в виде правовых актов, позволяющих реализовывать на территории их юрисдикции принятые решения. В качестве общепланетарных документов в области экологической политики сегодня выступают Повестка дня на XXI век и Концепция устойчивого развития, принятые в 1992 году в Рио де Жанейро. В развитие указанных документов 25 сентября 2015 г была принята Резолюция Генассамблеи ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», в которой выделено **17 основных целей устойчивого развития** в следующем виде:

Цель 1. Повсеместная ликвидация нищеты во всех ее формах.

Цель 2. Ликвидация голода, обеспечение продовольственной безопасности и улучшение питания и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства.

Цель 3. Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучию для всех в любом возрасте.

Цель 4. Обеспечение всеохватного и справедливого качественного образования и поощрение возможности обучения на протяжении всей жизни для всех

Цель 5. Обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин, и девочек.

Цель 6. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех.

Цель 7. Обеспечение всеобщего доступа к недорогим, надежным, устойчивым и современным источникам энергии для всех.

Цель 8. Содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости, и достойной работе для всех.

Цель 9. Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации, и инновациям.

Цель 10. Сокращение неравенства внутри стран и между ними.

Цель 11. Обеспечение открытости, безопасности, жизнестойкости и экологической устойчивости городов и населенных пунктов.

Цель 12. Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства.

Цель 13. Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями.

Цель 14. Сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития.

Цель 15. Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное

лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биоразнообразия.

Цель 16. Содействие построению миролюбивого и открытого общества в интересах устойчивого развития, обеспечение доступа к правосудию для всех и создание эффективных, подотчетных и основанных на широком участии учреждений на всех уровнях.

Цель 17. Укрепление средств осуществления и активизация работы в рамках Глобального партнерства в интересах устойчивого развития.

Несомненно, что каждая из поставленных целей заслуживает всемерной поддержки, однако, как мне представляется, их реализация не обеспечит экологической безопасности населения Земли.

Для выработки эффективной экологической политики необходимо выделить факторы экологической опасности, проявляющиеся на различных частях земной поверхности, выявить из них наиболее значимые и разработать комплекс мероприятий, позволяющих управлять экологическими рисками. Именно указанные мероприятия и должны являться основой экологической политики. Причём на глобальном уровне она должна быть ориентирована на обеспечение экологической безопасности всего населения Земли, в независимости от географического расположения, уровня развития экономики и культуры. В таком случае оценка правового фактора экологической опасности на глобальном уровне будет заключаться в оценке степени соответствия национальных законодательств принятым общепланетарным документам.

Применительно к России оценка правового фактора имеет свои особенности. На сегодня приняты «Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.). Более того, в апреле 2017 г. принята «Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» (указ Президента РФ от 19.04.2017 N 176). Также имеется

достаточно серьёзное природоохранное законодательство. Однако в практике природоохранной деятельности они реализуются недостаточно эффективно, а отдельные инструменты и вовсе практически не используются (экологический аудит, оценка воздействия на окружающую среду, экологическое страхование, оценка экологических рисков). Детально данная проблема проанализирована автором в монографии «Российская демократия как фактор экологической опасности» (118).

Оценка факторов экологической опасности данной группы сводится к анализу полноты природоохранного законодательства и эффективности его право применения. Данная констатация относится к сложившейся на сегодня ситуации.

Для создания национальной системы экологической безопасности (НСЭБ) необходимо принять целый ряд принципиальных решений:

- Определить системную организацию НСЭБ по компонентам окружающей среды и управлению;
- Определить экологически опасные факторы (риски), предупреждение которых обеспечивает НСЭБ на различных территориях и уровнях её организации;
- Создать инженерно-техническую структуру НСЭБ;
- Создать эффективную систему управления НСЭБ с соответствующим правовым обеспечением.

Затем потребуются серьёзная корректировка природоохранного законодательства и принятие целого ряда новых законов. В первую очередь это:

- Закон об экологической безопасности;
- Закон об экологическом страховании;
- Закон об экологическом аудите;
- Закон об экологическом образовании и просвещении.

После выполнения выше перечисленных условий оценка факторов данной группы будет сводиться к оценке соответствия деятельности конкретного субъекта хозяйственной и иной деятельности действующему законодательству и другим нормативным документам.

Перейдем к *политическим кризисам* как виду факторов экологической опасности. *Конфликты* и тем более конфликты с применением оружия как фактор экологической опасности проявляются в том, что они приводят к разрушению объектов техносферы. Степень опасности данного фактора, как правило, зависит от масштабности конфликта. За примерами ходить далеко не надо. Пожары на нефтяных скважинах в Чеченской республике, Ливии, Сирии, Ираке, Кувейте, во время иракско-кувейтского конфликта, имеют одну природу, но на несколько порядков отличаются по масштабам. Бомбардировки объектов энергетики в Югославии, Афганистане, Ираке, Ливии, Сирии создают опасность загрязнения окружающей среды из-за выхода из строя систем обеспечения производства на многих предприятиях. В городах и населенных пунктах во время военных действий разрушаются коммунальные системы жизнеобеспечения, что приводит к антисанитарии, росту заболеваемости, снижению комфортности среды обитания. Роль государства по отношению к данному фактору сводится к разработке мер, минимизирующих саму возможность возникновения конфликтов с применением оружия. Когда же они возникли, необходимо вести военные действия с минимальными разрушениями объектов техносферы. При этом в любом случае нужно стремиться к скорейшему завершению конфликтов с применением оружия, несмотря на причины их вызвавших.

Терроризм и экстремизм как факторы экологической опасности очевидны и не требуют многословных комментариев. События в Северной Ирландии, США, Японии (секта «Аум сенрике»), Афганистане, Израиле и Палестине, на Филиппинах, в Анголе и Руанде, в Турции (курдская проблема), Испании (проблема басков), Таджикистане, в Чеченской Республике, Москве, Париже, Санкт Петербурге, теракт на Синае в ноябре 2017 г, унесший жизни более 300 человек и т.д., служат наглядной иллюстрацией опасности данного фактора для человечества и окружающей среды. Наиболее масштабно данная группа факторов проявилась в связи с созданием международными террористическими организациями псевдо

халифата ИГИЛ на территории Сирии и Ирака, действия которых не только полностью разрушают производственную инфраструктуру (прежде всего нефтедобычи и транспортировки нефти), но и уничтожают исторические объекты культуры, христианские храмы. Причины, вызывающие возникновение данных факторов многообразны это: национализм, религиозный экстремизм, передел рынка криминальными структурами, фанатизм, расизм, т.д. Чаще всего терроризм и экстремизм базируется на базе определенной идеологии. Однако путь решения проблем идеологи различных мастей видят только один – террор. Причем, как правило, при этом страдают ни в чем не повинные люди.

Основные методы снижения вероятности проявления данной группы факторов, по-видимому, сводятся к трем составляющим:

1. Информационная борьба с идеологией, обосновывающей применение террора, для достижения каких бы то ни было целей;
2. Поиск и пресечение финансовых источников, обеспечивающих деятельность террористических организаций;
3. Грамотная работа спецслужб и силовых ведомств по выявлению, аресту и преданию суду, в первую очередь лидеров, а также членов террористических организаций.

Нужно отметить, что международное сообщество осознаёт серьёзность угрозы и предпринимает усилия как в рамках межгосударственных соглашений, так и в рамках ООН, что подтверждается резолюциями СБ ООН № 1373 от 28.09.01 и №1624 от 14.09.2005, о создании и Контртеррористического комитета. Однако эффективность его работы явно недостаточна в виду политической несогласованности и разных геополитических подходов, прежде всего таких стран как США, Россия, Китай, Иран, ОАЭ, Саудовская Аравия, Турция, страны ЕС.

В России снижению проявления данной группа факторов экологической опасности служит федеральный закон

«О противодействии терроризму» (№35-ФЗ от 06.03.06 г) и деятельность межведомственного Национального антитеррористического комитета (положение о НАК утв. Указом Президента РФ от 15 февраля 2006 г. N 116). Директор ФСБ А. Бортников по итогам работы 2016 году отметил, что *«В этом году российским спецслужбам удалось предотвратить более 40 преступлений террористической направленности, в том числе атаки в крупных городах – Москве, Санкт-Петербурге, Екатеринбурге и Нижнем Новгороде. ... За отчетный период заблокированы более 25-ти тысяч интернет-сайтов, заморожены счета двух тысяч подозреваемых в причастности к экстремизму, ... В ходе контртеррористических операций и оперативно-боевой работы нейтрализованы 129 боевиков, в том числе 22 главаря банд подполья. Задержаны 898 бандитов и их пособников»* (<https://www.itv.ru/news/2016-12-13/316023>). Приведённые данные говорят о несомненной эффективности работы Национального антитеррористического комитета.

Сепаратизм как фактор экологической опасности проявляется в том, что отдельные государства или какая-то часть территории отдельного государства не признает международные обязательства и национальное законодательство в области охраны окружающей среды, либо принимает свои законодательные и нормативные акты, противоречащие выше указанному законодательству. При этом нужно отметить, что не всегда правовой сепаратизм, с точки зрения охраны окружающей среды играет негативную роль. Зачастую внедрение отдельными странами (или группой стран) экологических стандартов в производстве, строительстве, требования к автомобильному топливу стимулирует внедрение указанных стандартов в других странах или регионах.

В стратегическом плане важно выстроить согласованную нормативно-правовую базу на всех уровнях государственно-го и административного управления: предприятие – муниципальное образование – субъект федерации – Российская Федерация – ЮНЕП (ООН), что позволит проводить эффективную

оценку и минимизировать проявления факторов экологической опасности данного вида.

Непосредственно с политическим классом факторов экологической опасности связан и **правовой** класс, поскольку через международные и национальные законодательные акты органы государственного управления реализуют свою экологическую политику. В правовом классе выделяется три вида факторов экологической опасности: *незрелость экологического права, неполнота экологического права и правовой нигилизм*.

Как уже отмечалось незрелость экологического права характерна не только для России, но и для мирового сообщества в целом. Примером могут служить материалы конференции ООН по окружающей среде и развитию, состоявшейся в Рио-де-Жанейро в 1992 г. На конференции принят целый ряд документов, которые, хотя и правильно констатируют серьезность экологического кризиса в планетарном масштабе, в содержательном плане в основном носят рекомендательный, декларативный характер. Это имеет отношение к принятой декларации Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию и к итоговому документу «Повестка дня на XXI век». Более конкретным содержанием наполнены другие документы, такие как: «Конвенция ООН о биологическом разнообразии», «Заявление с изложением принципов для глобального консенсуса в отношении рационального использования, сохранения и освоения всех видов лесов», «Рамочная конвенция ООН об изменении климата». В частности, в последнем документе государства берут на себя обязательства вернуться по уровням антропогенного выброса двуокиси углерода и других парниковых газов к уровню 1990 г. В декларации Рио раскрывается существо и цели реализации устойчивого развития (26). При этом констатируется следующее принципиальное положение: «чтобы добиться устойчивого развития и более высокого уровня жизни для всех народов, *государства должны уменьшить и исключить не способствующие устойчивому развитию модели производства и потребления ...*» (ч.1 пр.8). За этим стоит признание, что путь, которым пришли к благополучию развитые

страны, неприемлем для человечества в целом. В декларации признается, что «разные государства в разной степени несут ответственность за загрязнение окружающей среды» (п.7). Более того «развитые страны признают ту ответственность, которую они несут, участвуя в международных усилиях с целью достижения устойчивого развития, с учетом того, какое давление они оказывают на окружающую среду...» (п.8). Это означает, что благополучие развитых стран во многом базируется на неблагополучии развивающихся стран. Основными формами проявления данного факта является перевод в развитые страны «грязных» производств, вывоз и складирование токсичных отходов, использование дешевой рабочей силы, без должных социальных гарантий и создания необходимых условий по безопасности труда.

Признание разной ответственности требует от развитых стран и большего вклада материальных и интеллектуальных ресурсов в преодоление глобального экологического кризиса. Представляется, что именно поэтому неконструктивная позиция развитых стран помешала принятию более радикальных и конкретных документов, что является одним из ярких примеров незрелости человеческого общества, проявлением группового эгоизма в ущерб всем, включая и себя. Аналогичная ситуация и с решениями конференции ООН в Иоханесбурге, состоявшейся в 2002 году. С проблемами группового эгоизма сталкивается ООН и при проведении ежегодных конференций по изменению климата (к примеру отказ США в марте 2017 от реализации планов по снижению выбросов парниковых газов). Подтверждением являются и сложности при принятии Балийской дорожной карты, которая должна прийти на смену Киотскому протоколу. В итоговом документе не были приняты конкретные предложения многих стран сократить к 2050 году вдвое выброс в атмосферу парниковых газов.

К сожалению, принятие резолюций в Рио и Иоханесбурге и ежегодных конференций под эгидой ООН по изменению климата, состоянию обеспеченности населения Земли качественной питьевой водой, продуктами питания, по проблемам

сохранения биоразнообразия существенным образом не изменяют ситуацию с состоянием окружающей среды и обеспечению людей качественными природными ресурсами. Подтверждением того является доклады ООН ГЕО – 5 и ГЕО – 6, доклады о состоянии окружающей среды в РФ и др.

В России как уже отмечалось, имеется определенный прогресс в разработке природоохранного законодательства. На сегодня приняты: Закон «Об охране окружающей среды», «О животном мире», «О недрах», «Об экологической экспертизе», «Лесной кодекс Российской Федерации», «Водный кодекс РФ», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», «Об особо охраняемых природных территориях», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Об отходах производства и потребления», «Об охране атмосферного воздуха» и др.

Несомненно, что выше перечисленные законы необходимы. Однако главное, по мнению автора, заключается в отсутствии должной концептуальной проработки проблемы. В итоге совместных усилий ученых и законодателей должна родиться концепция, которая позволит разработать комплекс проблеморазрешающих мер в системе «человечество – окружающая среда». Основой такой концепции, по глубокому убеждению автора, должна стать национальная система экологической безопасности, как элемент Глобальной системы экологической безопасности (116). На основе указанной концепции должно произойти кардинальное изменение образа жизни людей, который по словам Н.Н. Моисеева, согласовывал бы их потребности с возможностями сохранения биосферы в том канале эволюции, который породил феномен человека.

Подводя итог сказанному, необходимо констатировать, что незрелость экологического права заключается с одной стороны в отсутствии общей стратегии (идеологии) международного сообщества в области охраны окружающей среды, проявляющейся в несогласованности законов направленных на охрану окружающей среды в различных странах или регионах.

С другой стороны, недостаточно полно учитываются взаимосвязь компонентов окружающей среды, как элементов единой системы. В связи с этим отмечается несогласованность и противоречия в принимаемых законах по охране отдельных компонентов окружающей среды (атмосфера, гидросфера, почвы, растительный и животный миры, недра (литосфера) и т.д.).

В данной ситуации предоставляется необходимым в рамках ЮНЕП создать рабочую группу по анализу природоохранного законодательства и его взаимосвязанности и согласованности. Однако этому должно предшествовать принятие концепции создания Глобальной системы экологической безопасности, поскольку именно её конструкция будет определять требования к правовому обеспечению.

Неполнота экологического права обусловлена с одной стороны отсутствием выше указанной экологической политики, с другой стороны недостаточными усилиями законодательных органов в разработке природоохранных законов. Общая причина такой ситуации кроется в недостатках экологического образования, развитие которого в свою очередь тормозится недостаточной структуризацией экологического знания.

Наряду с этим, сегодня не достигнуто выполнение уже разработанных законодательных норм. Одной из причин нынешнего этапа экологического кризиса является большой разрыв нормы права, провозглашенной в законе, от уровня ее реализации в жизни.

Необходимым элементом существования экологического права является *правоотношение*, т.е. отношения, связанные с практическим применением нормы экологического права в реальной жизни. К сожалению, на сегодня мы не можем утверждать о торжестве права как на международном уровне так и в России. Это касается, прежде всего, нарушения естественного права миллионов земель на благоприятную окружающую среду. Права граждан нарушаются и при компенсации ущерба, нанесенного экологическим правонарушением,

а также лишением права на экологическую информацию, участия в принятии экологических решений и судебную защиту.

Основной целью анализа данной группы факторов экологической опасности является создание условий соблюдения действующего природоохранного законодательства на всех уровнях государственного и административного управления.

Правовой нигилизм, к сожалению, присутствует повсеместно на всех уровнях организации человеческого общества от индивидуума до общепланетарного. Однако степень его проявления в различных государствах значительно меняется. Несомненно, что в странах с развитой правовой системой он проявляется в меньшей степени. Наиболее серьёзно правовой нигилизм проявляется в период политических кризисов, которые зачастую сопровождаются вооружёнными столкновениями (Ближний Восток, Северная и Центральная Африка).

Применительно к России правовой нигилизм экологической области, является типичной чертой сегодняшнего состояния нашего общества. Это характеризует, прежде всего, несостоятельность исполнительной власти на всех уровнях. Правовой нигилизм в экологической сфере в той или иной мере проявляется во всех регионах России. Причем правовой нигилизм присущ не только руководителям предприятий и гражданам России, а что самое печальное, практически всем уровням исполнительной государственной власти, а также и органам местного самоуправления.

Минимизация проявления факторов экологической опасности данной группы связана с разработкой и правоприменением (!) непротиворечивого, согласованного, системного природоохранного законодательства. С учетом постоянного углубления наших знаний о закономерностях эволюции окружающего мира и человеческого общества, природоохранное законодательство нуждается в постоянном совершенствовании. Однако главное заключается в том, чтобы на международном и национальных уровнях были созданы условия обязательного выполнения принятых законов.

Нам необходимо создать такую правовую окружающую среду, поддержание которой будет являться долгом каждого жителя планеты Земля, и не будет зависеть от воли того или иного чиновника, пусть самого высокого ранга. Только в этом случае будут созданы условия по реализации стратегических мер по оптимизации антропогенного воздействия на окружающую среду и снижению экологических рисков.

Перейдем к анализу *социального* класса факторов экологической опасности. В нем, как уже отмечалось, выделяется следующие виды факторов: социально экономический, социально-бытовой, информационный, религиозный, морально-этический и экологическая безграмотность. Данная группа факторов имеет как бы две стороны, одна материальная, вторая духовная и, в общем характеризуют комфортность среды обитания человека в широком понимании этого слова.

Социально-экономические факторы являются как бы базисными в данном классе, поскольку они характеризуют экономическое здоровье государства. Как показывает практика, государства с развитой рыночной экономикой на поддержание качества окружающей среды затрачивают от 6 до 8% валового национального продукта. По оценкам Кирюшиной А.Н в России данный показатель не превышает 0.04 %, что явно недостаточно, учитывая сложность экологической ситуации в стране (39).

С другой стороны застой экономики порождает снижение материального благосостояния населения, рост безработицы, которые влекут за собой рост наркомании, алкоголизма, преступности. В глобальном масштабе число людей, живущих в крайней нищете, сократилось более, чем вдвое – с 1,9 млрд в 1990 году до 836 млн в 2015 году (<http://tass.ru/obschestvo/2097613>). На сегодняшний день половина всех бедных людей мира приходится на Африку южнее Сахары.

Социально-экономические факторы экологической опасности проявляются в ухудшении социальной окружающей среды человека, в неуверенности в завтрашнем дне, недостатке материальных средств, росту численности людей живущих

за чертой бедности. Из перечисленных следствий ясны и действия органов государственного управления, направленных на предупреждение проявления факторов экологической опасности данной группы. Прежде всего, это грамотная перспективная политика социально-экономического развития регионов. Она должна базироваться на выборе приоритетов развития региона, на знании природного потенциала территории, о демографическом состоянии, наличии квалифицированных кадров и грамотной системы их подготовки, создании благоприятного инвестиционного климата.

В России по данным на первое полугодие 2017 г за чертой бедности проживает около 15% населения. В связи с реализацией национальных проектов в области демографии, здоровья нации, обеспечения жильем ситуация изменяется к лучшему. Возможно, коренным образом она изменится в связи с принятием стратегии социально-экономического развития России на перспективу до 2020 года, когда будут реализовываться программы инновационного развития нашей экономики и повышения благосостояния граждан России. В случае успеха данного начинания несомненно снизятся риски проявления социально-экономического фактора экологической опасности.

Социально-бытовые факторы характеризуют как бы социальное здоровье общества, которое определяется *состоянием культурного, медицинского, торгового, транспортного, коммунального* (тепло, вода, вывоз мусора) обслуживания, наличия зон рекреации и т.д. Данный вид факторов, конечно же, зависит от предыдущего, поскольку представляет собой социальное здоровье общества, которое во многом определяется здоровьем экономики.

Социальный дискомфорт среды обитания сопровождается антисанитарией, скоплением отходов, снижением качества продуктов питания и питьевой воды. Все это резко повышает патогенность среды обитания и фактор риска в связи со снижением сопротивляемости организма из-за стресса, неполноценного питания, духовной и интеллектуальной деградации. Проявление социально-бытового фактора экологической опасности

будет значительно разниться по регионам и странам. Поэтому вряд ли возможно предложить универсальные методики оценки данной группы факторов.

Снижение уровня проявления факторов данной группы, обеспечивается экономической и политической стабильностью регионов и государств, ростом экономики и благосостояния населения.

Как представляется автору, такой потенциал у России есть, многое зависит от выработки эффективной государственной стратегии в области развития не только экономики, но и составляющих элементов социосферы.

Информационный фактор экологической опасности проявляется в виде предвзятой, необъективной оценки проявления различных факторов экологической опасности. В правовом отношении это квалифицируется как нарушение права на получение информации о состоянии окружающей среды. По сути дела, получение и распространение экологической информации является основным способом реализации конституционного права граждан на благоприятную окружающую среду. Однако предприятия, включая межнациональные корпорации, склоны скрывать и искажать информацию о их воздействии на окружающую среду. На сегодня классическим примером стала борьба американского адвоката Боба Билота с корпорацией DuPont, которая многие годы скрывала информацию о воздействии на живое перфтороктановой кислоты (ПФОК – $C_8H_{15}O_2$). Проникновение ПФОК в окружающую среду в первую очередь было связано с утечками при производстве политетрафторэтилена (известного как тефлон). Боб Билот потратил 16 лет, чтобы довести дело до судебного разбирательства и доказать свою правоту. Проявленное им упорство и настойчивость несомненно должны являться примером для подражания.

Выделяются следующие основные случаи нарушения прав на информацию:

- Власти и хозяйствующие субъекты не распространяют экологическую информацию для всеобщего использования;

- Экологическая информация предоставляется с нарушением условий и процедур ее получения, или в неполном и искаженном виде;
- Отказ в предоставлении экологической информации;
- Преследование лиц за распространение экологической информации.

Что необходимо сделать, чтобы минимизировать проявление информационного фактора экологической опасности? Прежде всего, необходимо создать условия по соблюдению принятых ООН документов в области охраны окружающей среды и действующего национального природоохранного законодательства.

*Религиозные, морально-этические факторы экологической опасности в своем крайнем проявлении переходят в группу политических факторов в виде экстремизма, а иногда и терроризма. Примером может являться мусульманский фундаментализм (ИГИЛ), различные религиозные секты (типа Аум сенрике, Христовы братья и т.п.). Возникают и новые движения так называемых «зеленых», которые выступают против технического прогресса и выступают за единение человека с природой, за отказ от использования технических достижений цивилизации (современного жилья, автотранспорта и т.д.). В принципе это аномальные проявления в виде религиозного экстремизма, расизма, национализма, фашизма и т.п., однако, они имеют место быть. Проявление факторов данной группы базируется, прежде всего, на *экологической безграмотности* людей, которая как фактор экологической опасности проявляется практически во всех сферах деятельности и на всех уровнях управления от предприятия и муниципалитета до национального и общепланетарного.*

Нужно отметить проблема экологического образования активно обсуждается и принимается большое количество программ, доктрин и концепций, как в России, так и на международном уровне. В декабре 2002 г. единогласно была принята Резолюция ООН № 57/254 “О Декаде ООН по образованию

для устойчивого развития, начиная с 1 января 2005», в которой рекомендовалось всем странам членам ООН разработать и реализовать национальные программы по экологическому образованию на период с 2005 по 2014 г.г. В сентябре 2015 года принята резолюция Генеральной ассамблеи ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», в которой одной из целей заявлено: «К 2030 году обеспечить, чтобы все учащиеся приобретали знания и навыки, необходимые для содействия устойчивому развитию, в том числе посредством обучения по вопросам устойчивого развития и устойчивого образа жизни, ...».

В России в 2012 году приняты «Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 г. (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.), в качестве основных задач в области экологического развития предусматривается «формирование экологической культуры, развитие экологического образования и воспитания»

При этом нужно подчеркнуть, что закон «Об охране окружающей среды», глава XIII которого называется «Основы формирования экологической культуры», в ст. 71 декларирует всеобщность и комплексность экологического образования, она гласит: *«В целях формирования экологической культуры и профессиональной подготовки специалистов в области охраны окружающей среды устанавливается система всеобщего и комплексного экологического образования, включающая в себя дошкольное и общее образование, среднее, профессиональное и высшее профессиональное образование, послевузовское профессиональное образование, профессиональную переподготовку и повышение квалификации специалистов, а также распространение экологических знаний, в том числе через средства массовой информации, музеи, библиотеки, учреждения культуры, природоохранные учреждения, организации спорта и туризма».*

В статье 72 декларируется обязательность подготовки руководителей организаций и специалистов в области охраны окружающей среды и экологической безопасности.

Таким образом, необходимость всеобщего экологического образования установлена законодательно. Более того, в статье 74 Закона определена и необходимость всеобщего экологического просвещения населения, в котором должны принимать участие все уровни государственной власти РФ и органы местного самоуправления, средства массовой информации, образовательные учреждения и т.д.

Возникает вопрос, достаточно ли требований указанного закона, для того, чтобы экологическое образование в России успешно реализовывалось? Конечно же, нет. Законодательная база является необходимым, но недостаточным условием. Имеется ли у нас достаточное количество квалифицированных преподавателей? Разработаны ли учебники и методические пособия? Сформулирована ли, в конечном счете, идеология экологического образования? Выделены государством соответствующие материальные и финансовые ресурсы? Определен ли порядок популяризации экологических знаний средствами массовой информации? Разработаны ли научные основы экологии, отвечающие современному этапу эволюции человеческого общества? Как показал проведенный автором анализ на все поставленные вопросы ответ будет отрицательным (116, 120).

По мнению автора, уровень организации экологического образования в мире ни в коей мере не отвечает остроте существующей проблемы – выработке, а главное реализации принципов гармонизации антропогенного воздействия на окружающую среду. Экологическое образование должно быть направлено не только на овладение населением определенно-го объем информации по проблеме взаимоотношения человека и окружающей среды. Главным его содержанием и целью должно стать формирования экологического мировоззрения у землян, суть которого заключается в осознании, что человек является неотъемлемой частью окружающего его мира. В связи с этим поведение человека должно согласовываться с фундаментальными законами эволюции окружающего его мира и человеческого общества, учитывая тот факт, что на современном

этапе эволюции человеческого общества оно превратилось в ведущую геологическую силу, изменяющую окружающий человека мир. Только мировоззренческий подход к проблемам отношения человека с окружающей средой позволит изменить отношение к ней государственных чиновников, законодателей, предпринимателей, граждан, т.е. всех нас, поскольку это отношение станет элементом культуры, без восприятия которой человек не может считаться цивилизованным на современном этапе эволюции человеческого общества.

Применительно к России считаю необходимым создание рабочей группы в рамках Министерства образования РФ, которая определит оптимальный объём и структуру экологического знания для различных учебных заведений – от детского сада до высших учебных заведений. Только в этом случае мы будем говорить на одном «экологическом» языке. По моему мнению именно такой подход будет залогом успешного решения стоящей перед человечеством глобальной проблемы – сохранения оптимального качества окружающей среды с целью обеспечения дальнейшего гармоничного развития человеческого общества.

Непредвиденные факторы экологической опасности, как отмечалось ранее, могут быть любого класса, поскольку отражают степень нашего незнания. При этом нужно иметь в виду, что антропогенный тип данных факторов, поскольку они обусловлены деятельностью человека, могут прогнозироваться. С этой целью природоохранным законодательством были предусмотрены процедуры государственной экологической экспертизы, оценки воздействия на окружающую среду проектируемого вида деятельности, обязательная разработка разделов «Перечень мероприятий по охране окружающей среды» в проектной документации. На минимизацию проявления антропогенных факторов экологической опасности также направлен экологический аудит, экологическая сертификация и страхование, системы управления окружающей средой в соответствии международными стандартами серии ИСО 14000. Однако к глубокому сожалению на сегодня

в России они не имеют должного правового обеспечения. Поэтому снижение проявления факторов данной группы заключается с одной стороны, в грамотной и обязательной оценке воздействия на окружающую среду проектируемой деятельности, исходя из презумпции экологической опасности любой экономической деятельности, закрепленной в законах «Об охране окружающей среды» и «О государственной экологической экспертизе».

С другой стороны необходима разработка и принятие законов «Об экологической сертификации», «Об экологическом страховании», «Об экологическом аудите».

Представляется необходимым акцентировать внимание еще на одном аспекте непредвиденных факторов экологической опасности – передовых научных разработках. В принципе любая научная разработка потенциально несет в себе проявление новых факторов экологической опасности и поэтому представляется очень важным, чтобы завершение научных разработок, включало в себя и оценку возможных последствий для окружающей среды и в первую очередь для биосферы. Особенно это важно в генной инженерии, разработках по клонированию, при создании новых веществ, биологических добавок и синтетических продуктов питания, разработках нановеществ и нанотехнологий, поскольку все это может вызвать изменения в живых организмах не сразу, а через несколько поколений, и привести в итоге к катастрофическим последствиям. Органы санэпиднадзора уже пытаются оценить риски, связанные с созданием и применением наноматериалов и нанотехнологий, подтверждением является постановление Главного санитарного врача РФ № 79 от 31.10.07 «Об утверждении концепции токсикологических исследований, методологии оценки риска, методов идентификации и количественного определения наноматериалов». Нужно отметить, что такого рода исследования проводятся в США, Евросоюзе, а также в ряде международных организаций (ВОЗ, ФАО, ILSI и др.).

При этом мы должны осознавать, что токсикологический аспект влияния наноматериалов на живое далеко не

единственный и данная проблема требует комплексного и системного анализа.

Предупреждение проявления факторов экологической опасности должно базироваться на грамотной правовой основе, что требует внесения дополнений в базовое природоохранное законодательство.

Вместе с тем глубоко убеждён, что кардинальное решение данной проблемы сводится к созданию глобальной системы экологической безопасности как механизма реализации глобальной экологической политики, проводимой ЮНЕП.

Изложенные в данном разделе соображения направлены на изучение факторов экологической опасности разной природы в соответствии с разработанной автором классификацией. Полученные знания являются информационной базой для анализа экологических рисков, поскольку между ними имеется прямая причинно-следственная связь.

Следующим важным элементом комплексной экологической оценки является *кадастр источников воздействия* на окружающую среду. Важность его создания обусловлена тем, что устойчивость компонентов окружающей среды зависит от вида производимых антропогенных воздействий. Кроме того, появляется возможность оценить прогнозируемые воздействия на окружающую среду в генеральных планах развития конкретной территории.

В кадастре источников антропогенного воздействия на окружающую среду оцениваются виды и масштабы воздействия на компоненты окружающей среды, а также последствия этого воздействия в пространстве и во времени (оценка жизненного цикла произведенного воздействия). При этом целесообразно классифицировать антропогенное воздействие по различным видам, как это предлагается автором в рамках прикладной экологии. В качестве основных видов воздействия выделяются: вещественное (потребление природных ресурсов и эмиссия отходов производства и потребления), физическое, химическое, биологическое и информационное (119).

Кадастр источников воздействия на окружающую среду разрабатывается на основе методологии экологического риска с разделением их по степени опасности и масштабам воздействия на объекты межгосударственного, федерального, субъекта федерации и муниципального уровней. При этом нужно иметь в виду, что в качестве объекта воздействия рассматриваются не только отдельные предприятия, но и их агломерации, объединенные общей санитарно-защитной зоной и разно-масштабные селитебные зоны (поселки, города, мегаполисы). В связи с этим, несмотря на общие методологические подходы в разработке кадастров, они существенно будут индивидуальны в содержательном плане на различных территориях, в той степени как индивидуальны промышленно-селитебные агломерации по уровню развития и видам хозяйственной деятельности, обеспеченности природными и энергетическими ресурсами, по климатическим и ландшафтно-географическим условиям, демографическим характеристикам, историческому и культурному развитию и т.д. Кстати примером является обязательная разработка кадастров отходов, что позволяет разрабатывать эффективную стратегию по их утилизации и налаживанию переработки и рециклинга.

Социально-экономическое развитие любой территории во многом определяется наличием ресурсов. В связи с этим на стадии комплексной экологической оценки создаётся *кадастр природных ресурсов территории* в виде баз данных и комплекта карт в виде ГИС, отражающих характеристику природных ресурсов территории и районирование оцениваемой территории по природным свойствам компонентов окружающей среды. Оценка природных ресурсов оформляется в виде кадастров. Примерный перечень природных кадастров выглядит следующим образом: земельный, водный (поверхностные водоемы и подземные воды), лесной, минеральных ресурсов, особо охраняемых природных территорий, животного и растительного миров. Кадастр природных ресурсов используется для оценки их запасов и качества, а также при

разработке Генеральных планов социально-экономического развития территорий.

Комплексная экологическая оценка территории позволяет также определить *структуру антропогенной нагрузки*, которая заключается в характеристике сложившихся пространственных соотношений объектов техносферы, интенсивности и масштабов антропогенного воздействия на природные компоненты окружающей среды. С учетом того, что антропогенное воздействие требует регулирования, целесообразно в качестве основания классификации принимать виды хозяйственной деятельности человека как это предложено мною при характеристике охраны окружающей среды, как научного направления, входящего в общую экологию. В качестве основных видов деятельности выделены: сельское хозяйство, промышленность, транспорт, изъятие природных ресурсов (лесотехническая деятельность, добыча полезных ископаемых, добыча биоресурсов), искусственные водоемы и водозаборы, жилищно-коммунальное хозяйство и т.д. (116, 117). При таком подходе облегчается ведение баз данных, типизация воздействий для различных технологических процессов, разработка удельных показателей воздействия на окружающую среду и нормирование этих воздействий.

Результаты разработки кадастра и структуры антропогенной нагрузки также позволяют выделить территории с *накопленным вредом окружающей среде*, под которым в соответствии со ст. 1 ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» понимается *вред окружающей среде, возникший в результате прошлой экономической и иной деятельности, обязанности по устранению которого не были выполнены либо были выполнены не в полном объеме*.

Составление кадастра накопленного экологического ущерба необходимо для разработки мероприятий по его ликвидации или санации, которые могут сводиться к снижению или полному запрету отдельных видов антропогенного воздействия. В необходимых случаях выделяются зоны

экологического бедствия, для которых разрабатываются кардинальные меры по их консервации и восстановлению.

В результате реализации выше охарактеризованных составляющих комплексной экологической оценки территории создается комплект карт и баз данных, характеризующих проявление факторов экологической опасности, районирование территории по природным свойствам компонентов окружающей среды, с точки зрения их устойчивости к существующим и планируемым видам антропогенного воздействия, а также наличие природных ресурсов.

В указанный комплект, как правило, должны входить следующие карты: ландшафтно-геохимическая, типов строения геологической среды, гидрологическая, гидрогеологическая (включая гидродинамику), состояния биосферы, особо охраняемых природных территорий, полезных ископаемых, физических полей (радиационную, гравитационную, электромагнитную и др.), почвенная и др. карты. Необходимый комплект карт и их масштаб определяется, прежде всего, уровнем системы экологической безопасности, а также особенностями строения конкретного объекта оценки и видами антропогенной нагрузки.

При этом нужно подчеркнуть, что оцениваемая территория районирована, с одной стороны с точки зрения устойчивости к антропогенному воздействию, с другой стороны с точки зрения оценки накопленного экологического ущерба в результате антропогенного воздействия. Первое – служит основой при принятии решении перспективного развития территории, второе – для разработки мероприятий по восстановлению качества компонентов окружающей среды.

3.2.1.2. Экологические риски

Проявление факторов экологической опасности имеет вероятностный характер. В связи с этим возникает необходимость с одной стороны количественной оценки вероятности проявления факторов экологической опасности, снижающих

качество окружающей среды, а с другой стороны, количественной оценки возможных ущербов от их проявления.

В основе оценки таких последствий лежит методология оценки рисков, которая интенсивно разрабатывается применительно к различным сферам человеческой деятельности: политической, финансовой, экономической, технической, экологической и т.д. По мнению С. Харченко (110) появление современных подходов к оценке экологических рисков можно отнести к 1975 году, когда опыт ученых разных научных направлений стал постепенно использоваться специалистами, занимающимися разработкой методов оценки риска в области экологического регулирования. К примеру, Агентство по охране окружающей среды США (EPA) к 1986 году разработало и опубликовало порядка 30 документов, посвященных процедуре проведения оценки и анализа риска.

В 1980 году было организовано крупнейшее в мире Международное общество по анализу риска – The Society for Risk Analysis (SRA) и начал издаваться первый профессиональный журнал по анализу риска – «Risk Analysis».

Фактически анализ риска как наука и практическая деятельность официально появилась и организационно оформилась именно с момента создания этого профессионального сообщества. В настоящее время Международное общество по анализу риска является одной из самых авторитетных междисциплинарных профессиональных международных организаций, занимающихся вопросами оценки риска, управления рисками и информационным обеспечением процесса анализа риска и процесса принятия решения на его основе. На сегодняшний день в состав общества входят несколько тысяч членов более чем из 100 стран, представляющих десятки специальностей. Общество включает в себя профессионалов из международных организаций, государственных чиновников федерального и местного уровня, представителей крупного и среднего бизнеса, частных и общественных академических институтов, некоммерческие организации, юридические и консультационные фирмы.

К юбилейной конференции Международного общества по анализу рисков, состоявшейся в 2005 году в г. Орlando, штат Флорида, США, была подготовлена «Белая книга» по управлению рисками, которая стала квинтэссенцией современных представлений об оценке и управлении риском.

В 2003 г состоялась учредительная Конференция Общероссийской общественной организации «Российское научное общество анализа риска». В настоящее время оно имеет свои отделения в 71 регионе РФ и объединяет более 2 тысяч ученых, специалистов, представителей промышленности, органов государственной власти, общественных организаций, заинтересованных в исследованиях и практическом использовании достижений в области анализа риска.

В самом общем виде анализ риска определяется как наука и практика, включающие в себя: идентификацию и оценку риска, информационное обеспечение анализа риска, управление риском, а также политику, относящуюся к управлению риском, в широком контексте рисков на местном, региональном, национальном или глобальном уровнях.

Понимание целей общества привлекло к нему многих ученых и специалистов, а также ряд крупнейших корпораций. Среди них такие известные на российском рынке западные компании, как American Chemical Council, American Petroleum Inst., Amoco Corporation, Arthur D. Little, BP Oil, Canadian Aviation Safety, Chemical Manufacturing Association, Chevron, Clement Associates, Dow Chemical Co., DuPont, EA Engineering Services, Electric Power Research Institute, Exxon Bio Medical, Ford Motor Company, General Motors Research Lab., Gillette Company, Hoffman La Roche, Mobil Oil, Monsanto, Procter and Gamble, Resources for the Future, Shell Oil, Stauffer Chemical Company, The Coca-Cola Company, The Sapphire Group и многие другие.

Работы в области «анализа риска» в России были начаты по инициативе академика В.А. Легасова в начале 80-х годов прошлого столетия. Но только после Чернобыльской аварии это направление получило возможность развиваться, хотя и не так стремительно, как это происходило в США, Канаде, странах

Евросоюза, Японии и Австралии. Вместе с тем, С. Харченко отмечает, что до сих пор законодательная и нормативная база в России построена не на основе концепции риска, а на основе предельных нормативных показателей вредных веществ, а само понятие «риск» упоминается только в одном из более 50 законов, посвященных безопасности – в Федеральном законе «О техническом регулировании» 2002 года (109). Ни в одном из них не рассматривается количественная оценка безопасности, а количественная оценка опасности производится на основе предельно допустимых концентраций вредных веществ, что не позволяет выполнять интегральную оценку опасности. В отличие от развитых стран в России концептуально и методологически «анализ риска» до сих пор не является научной основой ни законодательства, ни практической деятельности.

К первым нормативным документам, в которых сделана попытка систематизировать возможные экологические риски с определённой долей условности можно отнести «Инструкцию по экологическому обоснованию хозяйственной и иной деятельности» (утв. Приказом Минприроды России N 539 от 29.12. 1995 г.). Указанная инструкция является основным документом, определяющим требования по оценке воздействия на окружающую среду в предпроектной и проектной документации на строительство, реконструкцию и расширение объектов хозяйственной и иной деятельности. В 2000 году в целях реализации Федерального закона «Об экологической экспертизе» в части установления единых правил организации и проведения экологической экспертизы и определения основных положений проведения оценки воздействия на окружающую среду Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды Приказом от 16 мая 2000 г № 372 утверждено «Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в РФ». Однако данные нормативные документы направлены на оценку воздействия реализуемого проекта лишь отдельных компонентов окружающей среды, оставляя за рамками оценок многие социальные, информационные и другие аспекты. Кроме того, оценке

подлежат лишь отдельные виды воздействий на окружающую среду, в то время как в реальности их существенно больше (110, 119). При этом не предусматривается оценка вероятности реализации экологических рисков и возможных ущербов в результате их проявления.

Нужно отметить, что в настоящее время необходимость снижения экологических рисков находит понимание и на международном уровне. Под эгидой Генерального секретаря ООН международной группой инвесторов были разработаны Принципы ответственного инвестирования (ПОИ). К середине 2007 года к данной программе присоединились более 200 инвесторов, с общим объемом инвестиций более 9 триллионов долларов США, что говорит о поддержке деловыми кругами выше указанной инициативы и понимании взаимосвязи между экологическими и социальными проблемами и эффективностью корпоративного управления (см. Экологический вестник России №№ 8–11 за 2008 г).

В условиях политического и финансового кризисов для поддержки реального сектора экономики правительство РФ совместно с Центральным банком России выделяют сотни миллиардов рублей. Таким образом, роль государства в определении приоритетов экономического развития страны существенно повышается. Представляется логичным в данной ситуации усилить требования государства при выделении кредитов к природоохранной деятельности заёмщиков, путём снижения экологических рисков при их хозяйственной и иной деятельности. Тем более, что такой опыт накоплен международными финансовыми институтами и в первую очередь Всемирным банком реконструкции и развития (МБРР). В период 1990–2007 финансовых годов общий объем зарезервированного кредитования Всемирного банка составил 401,5 млрд. долл. США по 6792 проектам. Проекты ENRM (2401 проектов), которые включают специальные меры по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов, официально предусматривают резервирование соответствующих средств в размере примерно 59 млрд. долл. США.

Группа организаций Всемирного банка считает, что действие экологически устойчивому развитию должно быть основным принципом стратегических направлений его деятельности. Для повышения экологической эффективности проектов, финансируемых МБРР в 2008 году по его заказу была проведена независимая экспертная оценка «Экологически устойчивое развитие». В данном докладе изложены конкретные рекомендации по достижению максимального эффекта в природоохранной сфере по финансируемым МБРР проектам. Указанные рекомендации могут использоваться правительством России при выдаче кредитов реальному сектору экономики, что позволит, во-первых, не допустить исключения природоохранных мероприятий в реализуемых заёмщиками проектах и, тем самым снизить экологические риски. Во-вторых, существенно повысит эффективность государственной экологической политики.

Справедливости ради нужно отметить, что оценка отдельных экологических рисков производится при обязательном страховании опасных промышленных объектов, в случаях предусмотренных ФЗ «О промышленной безопасности опасных промышленных объектов» (№116-ФЗ от 21.07.1997). Определенную работу в этом направлении проводит Всероссийский центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций МЧС РФ, по инициативе которого был также разработан и утверждён государственный стандарт ГОСТ Р 22.10.01–2001 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Оценка ущерба. Термины и определения».

Однако, если оценивать ситуацию в целом, то существующее нормативно-методическое обеспечение оценки экологических рисков явно не соответствует требованиям сегодняшнего дня. При этом я не имею в виду методологию оценки рисков в общем, а главным образом методологию выявления и экономической оценки экологических рисков.

Нужно отметить, что анализом данной проблемы в различных аспектах активно занимается целый ряд ученых: Башкин В.Н., Тихомиров Н.П., Кичигин А.В, Медведева О.Е.,

Мочалова Л.А., Ревич Б.А., Тихомирова Т.М., Рюмина Е.В., С. Харченко, Яжлев И.К. и др.

Обзор научных работ, посвященных экологическим рискам показывает, что основным акцентом в них является критический анализ сложившихся подходов и выработка рекомендаций по их совершенствованию, что конечно же необходимо. Вместе с тем мне представляется, главная проблема заключается в том, что отсутствует общепринятая классификация экологических рисков, а также структурирование понятийной базы и системный подход в их анализе. Неоднозначность и логические противоречия присутствуют в таких базовых понятиях как окружающая среда, факторы экологической опасности (причины возникновения экологических рисков), экологические риски, вред и ущерб окружающей среде. Без систематизации понятийной базы вряд ли возможно успешное внедрение методологии экологических рисков в практику природоохранной деятельности, поскольку в нормативных документах присутствует масса противоречий и несогласованностей (см. работы Медведевой О.Е., Рюминой Е.В.).

Кроме того важно понять, что простой перенос наработанных методик по промышленным, транспортным, политическим и прочим рискам, на анализ экологических рисков не приемлем, по нескольким причинам.

Во-первых, экологические риски многофакторны, как по причинам их вызывающим, так и по последствиям ими вызываемым.

Во-вторых, проявление экологических рисков вызывает негативные процессы изменения качества окружающей среды не только в цепочке взаимодействующих её компонентов, но и на различных иерархических уровнях её организации.

В-третьих, указанные негативные последствия для окружающей среды не всегда пропорциональны их мощности и масштабности. Данное положение является следствием одного из основных свойств самоорганизующихся динамических систем, к которым относится окружающая среда, – **нелинейность**.

Как отмечает Вагурин В.А., в работах по синергетике обычно выделяют три рода нелинейности эволюции самоорганизующихся систем: 1) множественность путей её перехода в качественно новое состояние и случайность их выбора; 2) диспропорциональность взаимодействия причины и следствия, т.е. слабые воздействия могут иметь сильные последствия и наоборот; 3) стремление самоорганизующихся систем к самосохранению на каждом новом витке перехода её в новое качество (14).

Сказанное не означает, что накопленный опыт анализа и оценки рисков в различных сферах человеческой деятельности не пригодится при анализе экологических рисков. Более того, именно этот опыт позволит с участием профессиональных экологов в более короткие сроки адаптировать существующие методологические наработки применительно к экологическим рискам.

С учётом данного замечания приведём краткую характеристику методологических подходов к количественной оценке рисков и ущербов, возникающих при их реализации.

В самом общем виде оценка ущерба базируется на методологии оценки риска, *мерой которого является вероятность его проявления*. При этом специалисты в области оценки рисков при определении его понятия обычно отталкиваются от базового понятия «опасность», которая означает возможность негативного воздействия на объект, могущего принести какой-либо вред. В таком случае, применительно к окружающей среде анализ экологических рисков напрямую связан с проблемой *классификации факторов экологической опасности* и методологией оценки вероятности их проявления. Другими словами, без чёткого понимания причин вызывающих негативные изменения в окружающей среде невозможно провести корректной оценки экологических рисков.

Важно отметить, что проблему экологических рисков автор рассматривает как один из составляющих элементов системы экологической безопасности.

В общем виде **риск** в работах по теории рисков определяется как вероятность проявления конкретного процесса или явления в течение определенного времени или при определенных обстоятельствах.

В законе «Об охране окружающей среды экологический риск определяется как *«вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера»*. В приведённом определении окружающая среда ограничивается природной средой, что приводит к исключению всех её антропогенных компонентов (см. главу 1.1.). При этом воздействия на природную среду не оцениваются количественно, поскольку определяются как «неблагоприятные последствия» вызванные «негативным воздействием» деятельности человека и чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера. По моему мнению, перечисленные в выше приведённом определении причины негативного воздействия также не охватывают всю совокупность факторов экологической опасности.

Кроме того, нужно иметь в виду, что большинством ученых наряду с вероятностью наступления негативного события в понятие «риска» вкладывается и «размер наносимого ущерба» (102). Таким образом, структура экологического риска определяется вероятностью проявления факторов экологической опасности по отношению к конкретному объекту оценки и возможным ущербом окружающей среде. В этом случае **количественная мера экологического риска** представляет собой математическое ожидание ущерба, определяемого для всего комплекса экологически опасных факторов, проявляющихся на данной территории. В соответствии с таким толкованием в качестве количественной меры риска целесообразно использовать показатель, одновременно учитывающий две характеристики неблагоприятного события – *вероятность его наступления и возможную величину причиняемого им ущерба*. В соответствии с принятой нами терминологией это будут

вероятности проявления фактора экологической опасности и величины ущерба от его возможной реализации.

В таком случае логично дать следующее определение **экологического риска** – *вероятность проявления фактора экологической опасности или их совокупности, а также получения в результате этого определённого ущерба по отношению к конкретному объекту оценки*. В качестве объекта оценки может выступать любой природный и/или антропогенный объект на любом уровне их системной организации.

По величине экологические риски предлагается разделять следующим образом:

Приемлемый экологический риск – экологический риск, величина которого оправдана с точки зрения современного уровня социально-экономического развития государства и культурно-исторического развития этноса, его населяющего.

Предельно допустимый экологический риск – максимальный уровень экологического риска, который определяется недопущением необратимых процессов деградации окружающей среды, независимо от интересов различных социальных групп и этносов.

Чрезмерный экологический риск – экологический риск, величина которого превышает предельно допустимый экологический риск.

Фоновый экологический риск – экологический риск, обусловленный вероятностью проявления совокупности факторов экологической опасности на оцениваемой территории и в конкретное время. Поскольку в настоящее не налажена система оценки экологических рисков, то фоновые экологические риски после проведения оценок на конкретных территориях могут оказаться выше предельно допустимых (зоны экологических бедствий, зоны с необратимыми процессами деградации окружающей среды и т.д.).

Пренебрежимый экологический риск – уровень экологического риска, вероятность проявления которого считается практически недостоверным событием. В зависимости от

потенциальных масштабов и опасности негативного воздействия на окружающую среду вероятность проявления пренебрежимых экологических рисков может колебаться от 0.7 до 10^{-4} – 10^{-6} .

Здесь необходимо сделать небольшое отступление для уточнения понятия «ущерб». Воспользуемся для этого результатами анализов, проведенных Е.В. Рюминой и О.Е. Медведевой, которые отчётливо показали отсутствие однозначности, как в методологии, так и в терминологии при оценке экологических ущербов (53, 93). Для характеристики негативного воздействия на окружающую среду в различных нормативно-методических документах используют следующие термины: вред, убытки, возмещение вреда, упущенная выгода и ущерб. В то же время Рюмина Е.В. резонно отмечает, что в юридической литературе проводится четкое разграничение понятий ущерба и вреда: окружающей среде наносится вред, экономике – ущерб. Представляется, что на основе данного тезиса можно достаточно однозначно определить объёмы и содержание понятий «вред» и «ущерб» применительно к проблеме экологических рисков. При этом для более точного определения правильнее использовать термины «вред окружающей среде» и «экологический ущерб».

Предварительно отметим, что в федеральном законе «Об охране окружающей среды» вред окружающей среде определяется как *«негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов»*.

В данном определении отсутствует причина, вызывающая негативные изменения окружающей среды. Кроме того, следствия загрязнения распространяются только на естественные экологические системы и на истощение природных ресурсов, что не включает в большую часть компонентов окружающей среды, не говоря о том, что причиной истощения природных ресурсов является не столько загрязнение окружающей среды, сколько их неразумное потребление.

С учётом высказанных замечаний и введённых выше понятий предлагается определить **вред окружающей среде** как *негативное изменение качества окружающей среды или отдельных её компонентов, вызванное проявлением природных и/или антропогенных факторов экологической опасности, выраженное натуральными показателями.*

При этом нужно иметь в виду, что зачастую причиной возникновения вреда является загрязнение окружающей среды, возникающее в результате проявления того или иного фактора экологической опасности. В ст. 1 федерального закона «Об охране окружающей среды» **загрязнение окружающей среды** определяется как – *поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду.* Данное определение полностью согласуется с предлагаемыми мною подходами, однако при этом нужно учитывать, что объём и содержание понятия «окружающая среда» значительно отличается у разработчиков закона и автора данной монографии (см. раздел 1.1.1.).

В качестве натуральных показателей, характеризующих вред окружающей среде, могут выступать: количественные показатели загрязнения того или иного компонента окружающей среды, количественные показатели гибели или снижения популяции представителей животного или растительного миров, показатели заболеваемости населения, снижения комфортности социальной среды и т.д.

В таком случае **экологический ущерб** рассматривается мною как *стоимостное выражение вреда, наносимого окружающей среде или отдельным её компонентам проявлением природных и/или антропогенных факторов экологической опасности за определённый промежуток времени по отношению к конкретному объекту оценки.*

При этом очевидно, что в качестве объекта оценки может выступать любой компонент окружающей среды или их совокупность, включая окружающую среду в целом, на любом уровне их организации.

Нужно отметить, что стоимостная оценка вреда нанесённого окружающей среде предполагает включение окружающей среды в экономическую систему (правильнее в эколого-экономическую систему), что как показывает анализ, выполненный Рюминой Е.В., не относится к числу тривиальных задач (93).

Считаю необходимым отметить ещё один принципиальный момент, который по моему мнению не нашёл должного анализа со стороны экологов, занимающихся разработкой экономических механизмов охраны окружающей среды. Предложенное мною определение вреда и ущерба позволяет их чётко развести в понятийном смысле. Вред наносится окружающей среде, и его величина не зависит от пространственно-временных координат и уровня социально-экономического развития страны, отдельного региона или муниципального образования. В то время как ущерб отражает социально-экономические последствия нанесённого вреда окружающей среде. Таким образом, при одинаковом вреде, нанесённом окружающей среде на различных участках (объектах) географического пространства, ущерб может кардинально различаться. Более подробно анализ данной проблемы будет проведён в монографии «Факторы экологической опасности – экологические риски» (119).

После произведённого уточнения понятий перейдём к определению количественной меры экологического риска. В общем виде наиболее распространенной **мерой риска**, как отмечает Тихомиров Н.П., является *показатель среднего риска*, рассчитываемый по следующей формуле (102):

$$R = \sum_{i=1}^n P_i X_i, \quad (1)$$

где P_i , – вероятность получения ущерба размера X_i в результате наступления какого-либо неблагоприятного события (группы событий);

X_i – величина ущерба в стоимостном выражении, которая в свою очередь определяется выражением:

$$X = \sum_i C_i \cdot W_i$$

где W_i – обобщенная составляющая прогнозируемого вреда по различным компонентам окружающей среды;

C_i – цена i -й составляющей вреда на единицу измерения, с учётом его социально-экономического значения;

R – количественная мера риска (средний риск), выражаемая в тех же показателях, что и ущерб;

n – число возможных вариантов ущербов, которые могут быть при наступлении неблагоприятного события, включая и нулевой ущерб.

Таким образом, для определения величины риска согласно, выражению (1) необходимо иметь информацию, выражающую соответствие значений P_i и X_i , $i=1, 2, \dots, n$. Такая информация в простейшем случае определяет закон распределения вероятностей в пространстве ущербов.

В предположении о непрерывной зависимости вероятности P_i , от значений ущерба x получим $P_i = P(x)$, а выражение (1) может быть представлено в интегральном виде:

$$R = \int_{-\infty}^{\infty} xP(x)dx \quad (2)$$

В более общем случае, когда ущерб может наступать вследствие различных неблагоприятных и не зависящих друг от друга событий, средний риск может быть определен согласно следующей формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_{ij} X_i, \quad (3)$$

где P_{ij} – вероятность получения ущерба X_i при наступлении, события j -го типа.

Вероятность получения ущерба из формулы (3) определяется как условная вероятность согласно следующему произведению:

$$P_{ij} = P_j P_i(j), \quad (4)$$

где P_j – вероятность наступления неблагоприятного события j -го типа;

$P_i(j)$ – вероятность получения ущерба X_i при наступлении события j -го типа.

При условии, что ущербы от различных событий измеряются по одной шкале, а именно в стоимостном выражении, и с учетом формулы (4) для определения величины среднего риска вместо выражения (1) можно использовать следующую формулу:

$$R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_j P_i(j) X_i \quad (5)$$

В формуле (5) P_j выражает закон распределения вероятностей наступления неблагоприятных событий, а $P_i(j)$ – законы распределения ущербов при наступлении каждого из таких событий.

Таким образом, чтобы провести количественную оценку экологических рисков нам необходимо знать, прежде всего, сами риски (факторы экологической опасности), а также методы оценки ущерба от их проявления. При этом нужно отметить, что формулы (1 – 3 и 5) определяют величину среднего риска вне зависимости от деятельности человека по отношению к потенциальной возможности проявления того или иного фактора экологической опасности. На практике человек принимает определенные меры по предупреждению проявления экологических рисков. При этом различаются две принципиально разные ситуации.

Первая – человек никак не может повлиять на вероятность проявления экологического риска, но может предпринять определенные меры по уменьшению масштабов негативного воздействия на окружающую среду от его реализации. Такая ситуация характерна для оценки природных факторов экологических опасности и антропогенных факторов экологической опасности возникающих за пределами компетенции субъекта,

проводящего оценку рисков подконтрольного ему объекта. В этом случае меры по предупреждению рисков сводятся к совокупности мероприятий, снижающих негативные последствия от проявления экологических рисков. В научной литературе риски таких событий получили название «чистые риски». Как правило, указанные меры связываются с определенными затратами. В таком случае в формуле среднего риска необходимо увязать вероятность ущерба $P_i(j)$ с произведенными затратами на его предотвращение (уменьшение). В этом случае выражение (5) примет следующий вид:

$$R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_j P_i(j, z_j) X_j \quad (6)$$

где $P_i(j, z_j)$ – условная вероятность возникновения ущерба X_i при наступлении неблагоприятного события j -го типа и осуществлении защитных мероприятий от него с затратами z_j .

Вторая – человек может повлиять на вероятность проявления экологического риска в связи, с чем он может сознательно выбирать варианты, характеризующиеся разной вероятностью его проявления. Данная ситуация связана с антропогенными факторами экологической опасности возникающими в связи с деятельностью управляемого субъектом объекта. При этом, с одной стороны, субъект может выбрать более рискованную ситуацию с большей вероятностью ущерба, рассчитывая получить дополнительные дивиденды. Подобного рода риски получили название «спекулятивные риски». С другой стороны, он может предпринять меры по снижению или избеганию риска. В первом случае дополнительные затраты не возникают, поскольку принимается субъективное решение по увеличению риска, во втором случае также, как и в первой ситуации требуются дополнительные затраты.

Выбор первой или второй ситуации обычно рассматривается как субъективное решение, зависящее от отношения человека к риску. С учетом возможности такого выбора величину среднего риска можно определить на основании следующего выражения:

$$R = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m g_{ij}(v) P_j P_{i(jz)} X_i \quad (7)$$

где $g_{ij}(v)$ – вероятность выбора объектом ситуации, характеризующейся вероятностью наступления неблагоприятного события P_j и законом распределения ущерба $P_i(j, z_j)$, в свою очередь зависящим от принятых мер по защите z_j .

Особенность подхода к определению величины риска на основе выражения (7) может быть проиллюстрирована графиком, представленным на рис. 3.5.

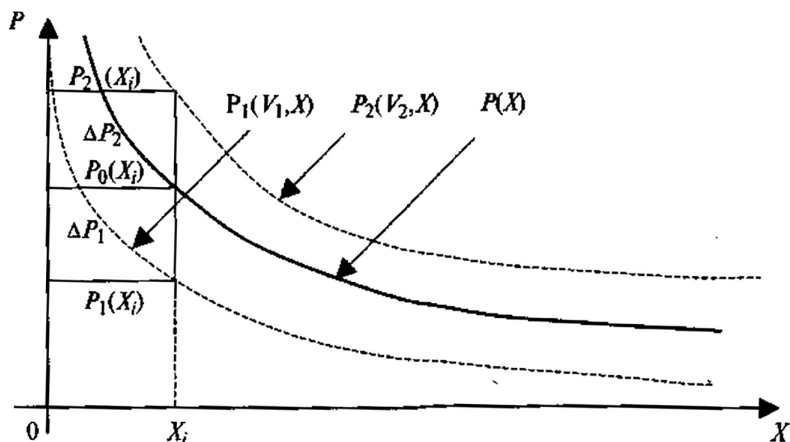


Рис. 3.5. Сопоставление параметров риска при возможности и невозможности управления экологическим риском (по Тихомирову Н.П. и др.).

На рис. 3.5. $P(X)$ означает закон распределения ущерба при отсутствии выбора ситуации, $P_1(V_1, X)$ – закон распределения ущерба при менее рискованной ситуации, $P_2(V_2, X)$ – закон распределения ущерба при более рискованной ситуации (спекулятивные риски). $P_0(X)$, $P_1(X)$, $P_2(X)$ – вероятность появления ущерба X_i в каждой из рассматриваемых ситуаций, $\Delta P_X = P_1(X) - P_0(X)$ и $\Delta P_2 = P_2(X) - P_0(X)$ – приросты вероятностей

ущерба при выборе соответствующих ситуаций, V_1 и V_2 – набор факторов, определяющих целесообразность перехода объекта от ситуации 0 к ситуациям 1 или 2.

Заметим, что при факторах V_1 объект выбирает ситуацию с меньшим риском (по вероятности появления ущерба X_j), а при факторах V_2 – с большим риском возможного ущерба.

Из сравнения кривых по ситуации 1 и 2 вытекает, что принципиальных различий между видами деятельности человека по снижению величины среднего риска не наблюдается, хотя в одном случае это снижение обеспечивается за счет уменьшения ущерба от проявления неблагоприятного события, а в другом – уменьшения вероятности его проявления за счет выбора менее рискованной ситуации. Однако и в том и в другом случае снижение риска обеспечивается за счет перехода к ситуации с другим законом распределения вероятностей ущерба. Вследствие этого выражение (7) может рассматриваться в качестве общей формулы для оценки величины среднего риска, учитывающей все возможные определяющие его факторы и условия.

Для каждого конкретного объекта оценки с учетом комплекса факторов экологической опасности, проявляющихся на оцениваемой территории формула (7) может быть уточнена и конкретизирована.

В целом нужно отметить, что методологическая сторона оценки рисков, включая и математический аппарат, достаточно хорошо изложена в работах Башкина В.Н., Тихомирова Н.П., Ревича Б.А., Тихомировой Т.М., С. Харченко.

3.3.1.3. Анализ экологических рисков

Анализ экологических рисков имеет своей целью разработку управленческих решений, во-первых, минимизирующих вероятность проявления факторов экологической опасности, во-вторых, минимизирующих вред и ущерб, в случае их реализации. Принципиальное отличие экологических

рисков от технологических и других видов рисков заключается в следующем:

- 1) любая территория или промышленный объект, где потенциально могут проявиться экологические риски, характеризуются уникальным сочетанием природных и антропогенных компонентов окружающей среды;
- 2) последствия реализации экологических рисков «живут» в пространственно-временных координатах;
- 3) проявление экологических рисков, как правило затрагивает несколько компонентов окружающей среды и их иерархии.

Вследствие сказанного анализ экологических рисков является далеко не тривиальной задачей. Вместе с тем, как отмечает Тихомиров Н.П. в содержательном плане этапы риск – анализа в различных сферах деятельности мало различаются, поскольку определены базовой формулой (1.7, см. предыдущий раздел.), выражающей меру риска. При этом в последовательности анализа экологических рисков, как мне представляется целесообразно выделять четыре блока, каждый из которых решает конкретные задачи. Для наглядности последовательность анализа экологических рисков приведена на рис. 3.6. в виде блок-схемы.

Первый блок представляет собой этап *идентификации экологических рисков*, целью которого является выявление экологических рисков потенциально проявляющихся на оцениваемой территории (объекте).

Второй блок – *оценка риска*, конечной целью которого является определение количественных показателей экологических рисков, потенциально проявляющихся на оцениваемой территории (объекте).

Третий блок – *мониторинг экологических рисков*, целью которого является выбор методов и обоснование режима мониторинга идентифицированных экорисков и определение регламентов удовлетворения информационных запросов органов государственного и административного управления, населения, средств массовой информации и т.д.

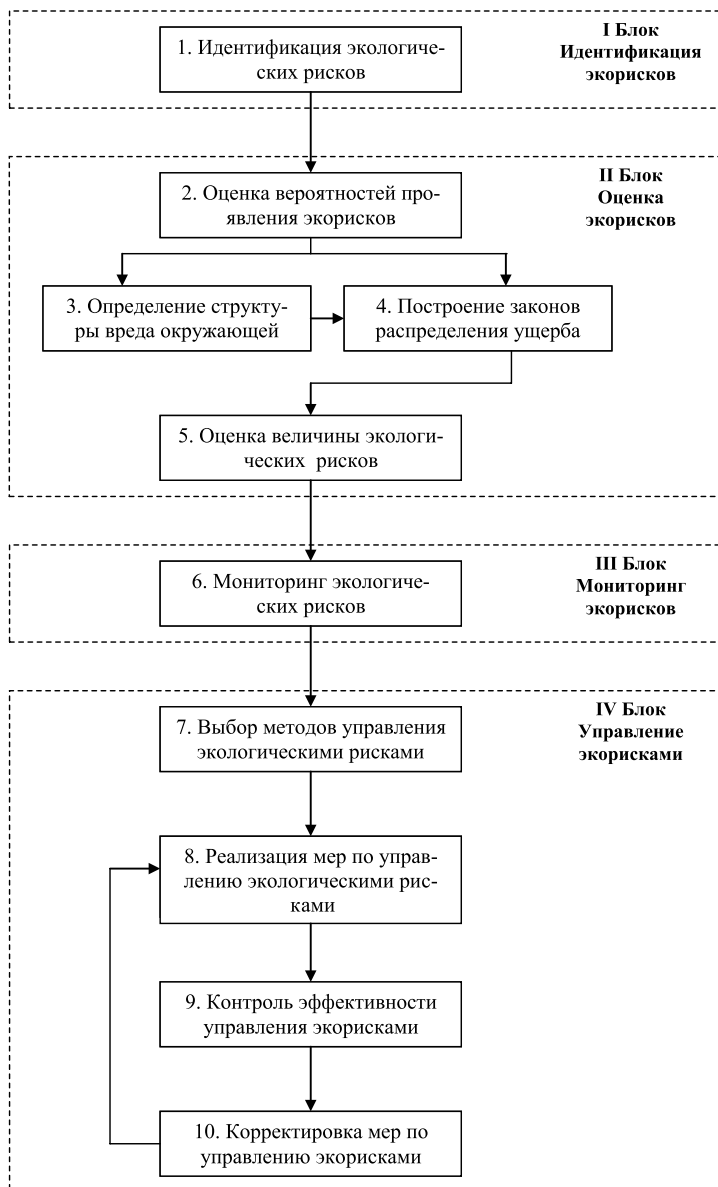


Рис.3.6. Блок-схема последовательности анализа экологических рисков

Четвёртый блок – *управление экологическим риском*, целью которого является определение мероприятий, позволяющих снизить уровень риска до «приемлемой величины» и оценить эффективность принятых управленческих решений.

Важно отметить, что проблема экологических рисков не может анализироваться изолированно от глобальной проблемы обеспечения экологической безопасности. Дадим характеристику содержания работ на различных этапах анализа рисков во взаимосвязи с функциями элементов экологической безопасности.

Первый блок – Идентификация экологических рисков.

В соответствии с функциями элементов экологической безопасности одной из основных задач комплексной экологической оценки территории является определение совокупности факторов экологической опасности, проявляющихся на оцениваемой территории. Поскольку факторы экологической опасности являются причиной возникновения экологических рисков, то в функции комплексной экологической оценки в обязательном порядке должна входить идентификация экологических рисков. При определении совокупности факторов экологической опасности, проявляющихся на оцениваемой территории, производится оценка причинно-следственных связей обуславливающих возможные виды негативного воздействия на компоненты окружающей среды. Необходимо отметить, что виды негативных воздействий, несомненно, разнообразны, но конечны (с учётом ограниченности познания нами закономерностей эволюции окружающего мира и общества) и зависят от особенностей структуры как природных, так и антропогенных компонентов окружающей среды.

Наиболее распространёнными антропогенными видами воздействия являются выбросы и сбросы загрязняющих веществ, акустическое, электромагнитное, радиационное, механическое, биологическое и др. воздействия. В самом общем виде негативное воздействие проявляется в эмиссии в окружающую среду вещества, энергии и информации. Виды воздействия во

многим определяются природой фактора экологической опасности (см. раздел 2.2.).

При этом важно иметь в виду, что проявление фактора экологической опасности «живёт» во времени и пространстве. В связи с этим представляется целесообразным при идентификации экологических рисков разделять последние на ***первичные и производные***.

Первичные экологические риски непосредственно связаны с реализацией факторов экологической опасности, а производные с развитием последствий негативного воздействия на окружающую среду, вызванного реализацией указанных факторов, в пространственно-временных координатах. Образно говоря, первичные экологические риски являются спусковым крючком запускающим процесс негативного воздействия на окружающую среду и служат причиной возникновения производных экологических рисков. Важнейшим аспектом является то, что реализация производных экологических рисков сопровождается появлением новых видов негативного воздействия на окружающую среду и возникновением аддитивных, мультипликативных и синергетических эффектов. Кроме того, нужно отметить, что производные экологические риски, как правило связаны с нарушением режима работы объектов техносферы, которые сопровождаются негативным воздействием на окружающую среду.

В качестве иллюстрации можно рассмотреть следующий пример: в результате нарушения режима эксплуатации очистных сооружений (первичный экологический риск, который может иметь как природную, так и антропогенную природу) произошёл сброс неочищенных сточных вод в водный объект, в результате чего нанесён вред окружающей среде в виде поступления в водоём определённой массы загрязняющих веществ. Загрязнение привело к гибели ихтиофауны и загрязнению донных отложений (производный экологический риск). В данном случае вред окружающей среде оценивается количеством погибшей ихтиофауны и степенью загрязнения воды и донных отложений.

Отсюда следует, что на этапе идентификации рисков важно фиксировать временные рамки оценок, поскольку это может существенно повлиять на полноту проведённых оценок.

При идентификации экологических рисков применяется комплекс формальных и неформальных подходов, а также методов основанных на использовании информации как субъективного, так и объективного характера. Субъективная информация отражает опыт и знания экспертов, мнение населения, объективная – зафиксированные последствия имеющих место в прошлом проявления факторов экологической опасности различного характера, результаты аналитического исследования причин возникновения вреда и ущерба, результаты натурных экспериментов.

Нужно отметить, что процедуре идентификации экологических рисков для объектов техносферы (предприятия, транспорт и т.д.) могут оказать существенную помощь уже апробированные методы оценки потенциальной экологической опасности промышленных объектов (82).

Как правило, для определения степени экологической опасности производственного объекта систематизируется следующая информация:

- статистика об экологических авариях на данном предприятии за последние пять лет (по возможности, с указанием величины вреда и ущерба, причиненных в результате аварийного загрязнения окружающей среды);
- данные об опасных веществах, которые производятся, используются, перерабатываются и хранятся на объекте;
- сведения об уровне применяемой технологии;
- сведения о состоянии природоохранного оборудования, о существующей на предприятии системе обеспечения безопасности;
- данные об износе основных фондов;
- данные о квалификации производственного персонала;
- информация о плотности населения в зоне возможного воздействия, месторасположении объекта и показателях метеорологической обстановки.

Источниками информации могут служить экологические паспорта предприятий, нормативная экологическая документация, данные бухгалтерского и статистического учета, материалы экологического аудита и др.

При наличии статистики аварий за предшествующие годы для определения степени экологической опасности объекта обычно применяется апостериорный подход. В этом случае на основе ретроспективных данных определяется частота аварийных ситуаций и прогнозируется риск их возникновения в будущем.

При отсутствии статистики аварий для оценки степени экологической опасности промышленных объектов можно использовать метод квалиметрического моделирования. На практике он реализуется следующим образом.

Сначала производится отбор наиболее существенных показателей объекта, влияющих на степень риска аварийного загрязнения окружающей среды. Затем строится дерево показателей, которое имеет характер иерархического графа (рис. 3.7). На первом иерархическом уровне такого дерева находятся индивидуальные факторы экологической опасности. Факторы, относящиеся к одному виду (в соответствии с классификацией факторов экологической опасности) объединяются в группы, которым соответствуют видовые показатели, располагаемые на втором иерархическом уровне. При этом некоторые индивидуальные факторы перемещаются с первого уровня на второй в неизменном виде.

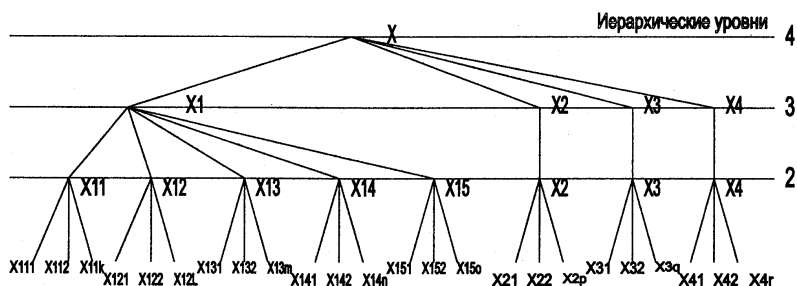


Рис. 3.7. Иерархическое дерево показателей экологической опасности объекта (82).

Аналогичным образом группируются показатели второго иерархического уровня и создается третий иерархический уровень. На последнем четвертом уровне древовидного графа находится обобщенный показатель экологической опасности объекта.

Применительно к промышленным объектам на первом иерархическом уровне расположены индивидуальные показатели, в качестве которых, по мнению отечественных ученых, можно использовать:

Показатели, характеризующие токсические вещества:

- 1.1. показатели токсической опасности веществ для человека:
 - летального воздействия;
 - отсроченного воздействия (канцерогенность, мутагенность, аллергенность);
 - хронического воздействия;
- 1.2. показатели токсического воздействия на биоту;
- 1.3. показатели подвижности, характеризующие процесс миграции токсических веществ:
 - летучесть;
 - растворимость (в воде и органических средах);
 - адсорбция;
 - коэффициенты распределения по компонентам окружающей среды;
- 1.4. показатели устойчивости веществ – константы:
 - гидролиза;
 - фотохимических процессов;
 - микробиологической деградации;
 - персистентности в почве;
- 1.5. показатели биоаккумуляции:
 - фактор биоконцентрации и др.

Показатели, характеризующие опасность технологических процессов анализируемого объекта:

1. количество (масса) токсичных веществ, участвующих в технологическом процессе;

2. виды процессов и условия их проведения (температура, давление);
3. состояние технологического оборудования;
4. доля используемого нестандартного оборудования;
5. коррозионность технологических сред и подверженность конструкционных материалов коррозионным процессам;

Показатели, отражающие несовершенство системы обеспечения промышленной безопасности:

1. степень ненадежности и незащищенности используемого технологического оборудования;
2. степень несовершенства технических элементов системы обеспечения безопасности;
3. доля немеханизированных и неавтоматизированных операций в технологическом процессе;
4. уровень неподготовленности производственного персонала к работе в предаварийной и аварийной ситуациях;

Показатели, отражающие уязвимость реципиентов аварий, находящихся в окружении объекта:

1. численность и плотность населения в зоне уязвимости (возможного поражения);
2. наличие в зоне уязвимости детских учреждений, больниц, школ и т.п.;
3. наличие в зоне уязвимости сельскохозяйственных угодий, источников водопользования, охранных (защитных) зон, рекреационных объектов, объектов хозяйственной деятельности, транспортных магистралей;

Показатели неблагоприятной метеорологической обстановки.

К показателям второго уровня относятся следующие групповые показатели: токсичности используемых на объекте химикатов для людей (x_{11}), токсичности для биоты (x_{12}),

подвижности (x_{13}), устойчивости (x_{14}), биоаккумуляции (x_{15}), опасности технологии (x_2), несовершенства системы обеспечения безопасности объекта (x_3), уязвимости реципиентов аварий с выбросом токсичных веществ в окружающее пространство (x_4). На третьем уровне расположены групповой показатель токсической опасности объекта (x_1), а также приведенные выше показатели x_1, x_2, x_3, x_4 .

С помощью дерева показателей выявляются и оцениваются причинно-следственные связи между показателями различной степени сложности. Далее строится функциональная зависимость, связывающая обобщенный показатель опасности объекта с индивидуальными показателями. Эта зависимость включает в себя зависимости обобщенного показателя опасности от видовых показателей разного иерархического уровня, видовых показателей от индивидуальных показателей. Зависимость обобщенного (видового) показателя x_a , расположенного на каком-либо иерархическом уровне, от взаимосвязанных с ним показателей $x_{a1}, x_{a2}, \dots, x_{as}$, находящихся на предыдущем уровне, можно выразить следующим образом:

$$x_a = f(x_{a1}, x_{a2}, \dots, x_{as}).$$

В качестве формул, связывающих между собой показатели опасности разного иерархического уровня, рекомендуется использовать средние функции, например, средние взвешенные арифметические функции, медианы и др. Значения показателей, фигурирующих в обобщающей функции в качестве аргументов, следует определять методом экспертных оценок. На заключительном этапе моделирования рассчитывается значение обобщенного показателя экологической опасности объекта.

В дальнейшем осуществляется ранжирование предприятий на оцениваемой территории по степени их экологической опасности. В качественном виде предприятия по степени потенциальной экологической опасности подразделяются на следующие группы риска: 1) особо опасные; 2) опасные; 3) малоопасные.

К особо опасным относятся предприятия, аварии и катастрофы на которых могут привести к масштабным последствиям для региона, а кроме того вызвать трансрегиональное загрязнение окружающей среды. На данных объектах используется, производится и хранится большое количество высокотоксичных веществ, таких как хлор, акрилонитрил, аммиак, оксид этилена, цианистый водород и др. В эту группу входят предприятия химической и нефтеперерабатывающей промышленности.

К опасным обычно относятся предприятия, экологические аварии на которых могут привести к последствиям средней тяжести для окружающей среды и других реципиентов. Эти объекты, как правило, содержат опасные химические вещества, объем которых недостаточно велик, либо невелика их токсичность. К этой группе можно отнести предприятия осуществляющие перевозку токсичных материалов (авто-, железнодорожный транспорт), машиностроения, жилищно-коммунального хозяйства, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

К малоопасным относятся предприятия, аварии на которых не приводят к значительным последствиям для окружающей среды и третьих лиц, причем вероятность возникновения подобных аварий не велика. В эту группу следует включить предприятия легкой и пищевой промышленности (82).

В процессе идентификации экологических рисков анализ факторов экологической опасности выполняет роль основы, на которой строится управление системой экологической безопасности.

В технологических процессах, анализ опасностей должен документально зафиксировать существующие угрозы безопасности, относительную вероятность крупных аварий и их возможные последствия. В соответствии с Директивой Seveso III (принята Европейской комиссией 24 июля 2012 г), опасность – это «неотъемлемое свойство опасного вещества или реальной ситуации, связанное со способностью нанести ущерб здоровью человека или окружающей среде» (28). Применительно

к анализируемой проблеме понятию «опасность» соответствует понятие «фактор экологической опасности».

В целом, достаточный уровень определения опасностей, возникающих при эксплуатации объектов техносферы, обеспечивается сочетанием нескольких методик. Выбор определенного набора методик в значительной мере зависит от сложности и новизны технологических процессов. На некоторых объектах, не отличающихся новизной и сложностью с точки зрения способов хранения и переработки опасных материалов, может быть достаточно применение довольно простого подхода. В отношении предприятий, перерабатывающих значительные объемы опасных материалов, со сложными технологическими процессами (химические, металлургические предприятия, создание наноматериалов и т.п.) необходим более детальный анализ, с применением специальных методик.

На начальном этапе идентификации экологических рисков для объектов техносферы могут использоваться достаточно простые методы определения факторов экологической опасности, такие как:

- Анализ «что произойдет если?»
- Карты (карточки) контроля безопасности
- Проверка концепций безопасности
- Предварительный анализ опасностей

Анализ «что произойдет, если?»

Данная методология широко применяется и может быть использована на всех стадиях цикла проекта, начиная с разработки его концепции. Группе опытных специалистов, знакомых с анализируемыми процессами, руководителем аналитической группы предлагается задавать вопросы и ставить проблемы, связанные с рассматриваемой конструкцией (например, в химической промышленности, это вопросы о блокировках, утечках, коррозии, вибрации, частичных выходах из строя, событиях вне предприятия).

Обычно вопросы начинаются со слов «что произойдет, если?». Например:

«Что произойдет, если при отказе системы охлаждения реактора?»

«Что произойдет, при утечке нефтепродуктов?» и т.д.

Вопрос, однако, может быть поставлен в любой форме, независимо от того включает ли он фразу «что произойдет, если...».

Анализ, как правило, включает следующие шаги:

- Постановка вопросов, которые возникают сами собой в отношении любой части системы;
- Разделение вопросов по типам или по отношению к крупным производственным стадиям;
- Постановка новых вопросов последовательно по мере прохождения каждой стадии;
- Ответы на вопросы, один за другим, относящиеся к причинам, последствиям и мерам безопасности;
- Определение действий там, где это приемлемо.

Основой анализа должны стать актуализированные чертежи, процедуры, описания и т.п. технологического процесса и оборудования. Аналитическая группа должна включать специалистов по всем вопросам, имеющим отношение к анализируемому процессу (например, технологического процесса, оборудования по эксплуатации и ремонту и т.д.).

Результаты анализа заносятся в таблицы, подобные приведенной ниже:

«Что произойдет, если»	Причины	Последствия	Меры безопасности	Действия

Метод в какой-то степени неструктурирован и вряд ли можно ожидать, что с его помощью можно выявить все проектные ошибки или их последствия. Однако, результат может быть значительно улучшен при использовании данного метода совместно с методом карт контроля безопасности.

Карты контроля безопасности

Анализ при помощи карт контроля безопасности представляет собой систематический подход, основанный на использовании стандартов безопасности и опыта специалистов. Карта контроля безопасности состоит из ряда пунктов, которые подлежат проверке по конкретным параметрам, например, использовании определенного производственного оборудования или веществ.

Берется список вероятных факторов экологической опасности проявляющихся на оцениваемой территории и проводится их оценка, с точки зрения возможного влияния на оцениваемый объект.

Метод карты контроля безопасности – это метод сравнения, которое может быть получено либо на основе опыта как такового (включая сопоставление с нормами и правилами) либо, для определенного типа предприятия, на основе использования фундаментальных методик, без повторения всего процесса исследования, когда приходится рассматривать схожий проект.

Карты контроля безопасности по своей сути являются наиболее простым и эмпирическим средством использования уже имеющегося опыта при проектировании объектов или в ситуациях, когда необходимо удостовериться в том, что учтены все факторы экологической опасности, проявляющиеся на анализируемой территории.

Проверки концепции безопасности проекта

Данный метод применяется только при первичных проверках.

Он используется в химической промышленности на самой ранней стадии проектирования завода – до составления технологических карт. При помощи этого метода анализируются различные варианты и рассматриваются общие организационные вопросы. Осуществляется сбор общей информации об инцидентах, произошедших ранее как внутри, так и вне организации, об опасных свойствах химических веществ либо планируемых к использованию, либо их заменителей.

Аналитической группой рассматриваются задачи проекта, возможные стадии производственного цикла, химические вещества, которые могут быть использованы на каждой стадии цикла, а также состав образующихся при этом сточных вод.

Целью проверки является оценка возможных факторов экологической опасности, возникающих в процессе производства, предпочтительности использования того или иного химического процесса с точки зрения его опасности и конкретных законодательных актов, регулирующих деятельность рассматриваемого предприятия. Именно в этот момент необходимо установить степень глубины и сроки всех последующих проверок безопасности. Проверка концепции проекта должна обеспечить проектировщикам обоснование необходимости и конкретном совершенствовании проекта и гарантировать, что эти улучшения будут реализованы уже на стадии проектирования.

Один или более аналитиков дает оценку степени (уровня) производственных факторов экологической опасности и в соответствии с этим критерием ранжирует их, каждую конкретную ситуацию. Это ранжирование используется для установления приоритетов рекомендаций по повышению уровня безопасности и определения потребностей в более детальном анализе.

Полезным при идентификации экологических рисков на предприятиях, особенно химической промышленности, может быть применение методологии исследований **HAZOP**, которая была разработана в 60-х годах Имперским химическим трестом (ICI – Imperial Chemical Industries) в Великобритании. HAZOP – от английских слов “HAZard” и “OPerability”, что в переводе означает дословно «опасность» и «работоспособность (оборудования и технологий)» (81).

Исследования HAZOP – это системный подход, дающий возможность изучить производственное оборудование и выяснить следующее:

- может ли оборудование оказаться в неисправном состоянии или использоваться неправильно, явившись тем самым причиной возникновения отклонений параметров технологического процесса;

- могут ли эти отклонения приводить к нежелательным последствиям.

В случае возникновения отклонений, по причине которых произошли нежелательные последствия:

- могут ли быть определены соответствующие меры безопасности.

Окончательная оценка должна заключаться в том – приемлемы ли используемые методы и оборудование или необходимо внести соответствующие изменения.

Исследования HAZOP могут быть успешными и достичь цели, если они проводятся на следующих стадиях производственного процесса:

- Выбор концепции проектирования;
- Проверка деталей проекта;
- Оценка надежности существующего объекта;
- Изменения в технологическом процессе объекта.

При возникновении необходимости проведения исследований HAZOP, существует возможность выбора из двух подходов – исследования HAZOP производственного оборудования или исследования HAZOP производственных процессов.

Если принято решение изучить оборудование и его функционирование, основой исследований должны стать схемы и чертежи производственного процесса. Выявленные отклонения и их последствия будут указывать на области, где были допущены ошибки при проектировании или технические неисправности на каком-либо участке.

Если исследования проводятся в части использования обслуживающим персоналом, их основой проведения этих исследований должны стать производственные действия. Исследования в данной области позволят выявить возможность возникновения неправильных действий при осуществлении каких-либо технологических процессов.

Кроме этого, существенную помощь при идентификации экологических рисков для объектов техносферы может оказать анализ причин аварийных и предаварийных ситуаций.

Авария происходит при совпадении множества неблагоприятных обстоятельств на определённой территории и в одно и то же время. Если одно или более из этих обстоятельств не осуществляются, создается предаварийная ситуация.

Опыт показывает, что количество предаварийных ситуаций на каком-либо предприятии тесно связано с числом крупных аварий, незначительных аварий и аварий, при которых происходит порча имущества. Для наглядного представления этих взаимосвязей используется пирамида аварий, изображённая на рис. 3.8.

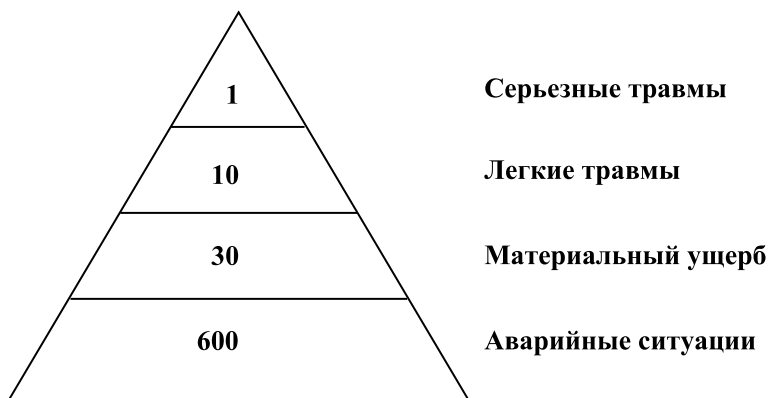


Рис 3.8. Пирамида аварий

Используя эту пирамиду можно сказать, что если на предприятии возникает 1 предаварийная ситуация в неделю, можно ожидать одну крупную аварию каждые 12 лет. Цифры немного изменяются, в зависимости от проведенных исследований и типа рассматриваемых предприятий, но сам принцип довольно прост для понимания и легок в употреблении.

Полученные результаты анализа причин возникновения предаварийных ситуаций используются при идентификации экологических рисков аналогичных производственных объектов. Существенную помощь в этом могут оказать базы данных по аварийным ситуациям. В качестве примера можно привести

базу данных аварийных ситуаций, составленной институтом инженеров химиков Великобритании. В указанной базе содержится более 8000 подробных отчётов по авариям и предаварийным ситуациям.

Описание 3000 аварий было взято из внутренних отчетов одной крупной компании (British Petroleum / BP Chemicals), которые составлялись в течение многих лет и подарены Институту инженеров химиков на условиях использования содержащихся в них информации в целях обеспечения безопасности производственной деятельности. Информация, содержащаяся в этой базе не доступна из других источников.

Отчеты об авариях написаны квалифицированными специалистами и большинство отчетов содержат раздел «Уроки аварий». Поиск необходимой информации значительно легче, по сравнению с другими базами данных.

В итоге, на этапе идентификации экологических рисков происходит определение видов негативного воздействия на окружающую среду и вреда окружающей среде в результате возможного проявления совокупности факторов экологической опасности, выявленных на стадии комплексной экологической оценки территории.

Однако необходимо отметить, что приведённые выше примеры различных методов анализа факторов экологической опасности на предмет идентификации экологических рисков разработаны в основном только для объектов техносферы, а правильнее сказать для отдельных отраслей промышленности. В связи с этим потребуются целенаправленные системные исследования по разработке методологии идентификации экологических рисков для всего комплекса факторов экологической опасности, проявляющихся на конкретной территории. Несомненно, это сложная, но решаемая научная задача.

Второй блок – Оценка экологических рисков производится также на стадии комплексной экологической оценки территории. При этом, на первом этапе производится *оценка вероятностей проявления* экологических рисков. Оцениваются вероятности как первичных, так и производных экологических

рисков. Крайне важным является фиксирование пространственных и временных рамок производимых оценок, поскольку от этого зависит их полнота и достоверность.

Можно выделить три основных метода оценки вероятностей проявления экологических рисков:

- *статистический*, основанный на анализе накопленных статистических данных по различным факторам экологической опасности, реализовавшимся на объектах аналогичного вида деятельности или связанным с природными процессами, проявляющимися на территории данного региона в прошлом;
- *аналитический*, базирующийся на изучении причинно-следственных связей в природно-антропогенной системе конкретной территории, позволяющий оценить вероятность проявления фактора экологической опасности как сложного явления, образованного сочетанием последовательности элементарных событий с известными вероятностями их проявления;
- *экспертный*, предполагающий оценку вероятностей проявления факторов экологической опасности путем обработки результатов опросов экспертов.

Методологические подходы и используемые математические модели по каждому из выше перечисленных методов детально охарактеризованы Тихомировой Т.М. в работе «Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками» (102).

Статистические методы применяются в тех случаях, когда проявление фактора экологической опасности, могущего причинить вред окружающей среде, не вполне ясно. Однако для конкретной территории характеризуется определенной повторяемостью, и накоплена соответствующая информация, по которой можно судить о его частоте и масштабах проявления. Обычно статистические методы используются при определении вероятностей природных факторов экологической опасности: землетрясений, наводнений, смерчей, пожаров и т.п. Накопленная статистика часто позволяет строить распределение вероятностей таких явлений в зависимости от их силы.

Значительную помощь при определении вероятности первичных экологических рисков и вреда окружающей среде могут оказать статистика по авариям на предприятиях аналогах, которые систематизируются в виде баз данных. Существует несколько типов баз данных, содержащих различные объемы информации.

Простые базы данных

Простые базы данных являются малозатратными и легкодоступными. Их можно найти, используя Интернет. Эти данные могут периодически обновляться, но, к сожалению, они не систематизированы и не актуализируются. Специальные технические журналы иногда публикуют информацию, относящуюся к таким базам данных.

Простые базы данных могут содержать информацию по большому количеству аварий, но в них не включена детальная информация по каждому конкретному случаю.

Обычно, в такие базы данных включена следующая информация:

- Дата и место аварии;
- Область деятельности;
- Используемые химические вещества;
- Объем выброса/сброса;
- Количество смертельных случаев и травм.

Базы данных такого типа содержат только список соответствующих аварий, подробной информации по каждой аварии в них нет, они могут быть полезны для ее поиска. Детальная информация может быть получена в профессиональных базах данных.

Существует несколько профессиональных баз данных, которые регулярно обновляются. В качестве примера приведём три базы данных (44).

База данных MHIDAS

MHIDAS – это система сбора данных по крупным опасным происшествиям (Major Hazard Incident Data Acquisition System).

Начало ее создания относится к середине 80-х годов. Она создана Директоратом по безопасности и надежности (Safety and Reliability Directorate (SRD)) Управления атомной энергетики Великобритании (UK Atomic Energy Authority (AEA)), который сейчас носит название «AEA Technology».

Управление по охране труда (The Health and Safety Executive HSE), при правительстве Великобритании, занимающееся вопросами промышленной безопасности, утвердило MHIDAS, в качестве своей официальной базы данных, несмотря на то, что она до сих пор находится в ведении «AEA Technology».

В MHIDAS содержится информация по более чем 10000 аварий, которые происходили, начиная с 1964 года. В основном все эти аварии имели место в США и Великобритании, однако поступает информация и из других стран.

Большинство аварий связаны с транспортировкой, использованием в технологических процессах или хранением опасных химических веществ.

Все аварии, регистрируемые в MHIDAS, оказывали воздействие на объекты вне промышленной зоны (т.е. негативное влияние на окружающую среду, людей, собственность вне территории предприятия), либо потенциально могли оказать такое воздействие.

Отчеты об аварийных ситуациях, содержащиеся в MHIDAS, составлены квалифицированными специалистами в области промышленной безопасности. Иногда также включается информация из газетных публикаций. Как правило, отчет составляется по прошествии одного года после аварии. Это позволяет провести весь комплекс по оценке вреда и ущерба от реализации как первичных, так и производных экологических рисков.

База данных FACTS

Эта база данных была составлена научно-исследовательской организацией TNO при правительстве Нидерландов. База данных FACTS содержит информацию по 20000 авариям, что в два раза больше, чем в MHIDAS. Некоторые данные в FACTS поступают из газетных публикаций об авариях, содержатся

также и более подробные данные, взятые из правительственных докладов, а также статей в газетах и журналах.

База данных FACTS содержит следующую информацию, которую можно разделить на три раздела:

- Списки аварий, составленные в соответствии с предметом поиска;
- Краткий обзор конкретной аварии;
- Расширенное описание конкретной аварии.

База данных NTSB

Национальный комитет по вопросам безопасности транспорта (The National Transportation Safety Board – NTSB) является структурным подразделением правительства США. Комитет занимается регистрацией отчетов по авариям и катастрофам и публикует выдержки из данных документов в Интернете. Также, существует возможность получения некоторых отчетов через Интернет или бесплатного заказа доставки полной версии отчетов.

Все аварии, регистрируемые NTSB, имеют отношение к транспортной инфраструктуре. Это трубопроводы, дороги, железнодорожные перевозки опасных продуктов.

Данная база данных не является поисковой, и для того, чтобы найти необходимую информацию, нужно знать некоторые детали происшествия или аварии.

Кроме того можно использовать **бюллетень о мероприятиях по предотвращению потерь**. Этот бюллетень – не база данных, а специализированный журнал, в котором публикуются отчеты об авариях и предаварийных ситуациях, а также статьи по обеспечению безопасности промышленного производства. Статьи написаны профессионалами и содержат глубокое изучение самих аварий и причин их вызвавших.

Остальную информацию по авариям и катастрофам можно почерпнуть из книг Тревор Клетца (Trevor Kletz) и трехтомника профессора Лиса (F.P. Lees) «Мероприятия по предотвращению потерь в обрабатывающей промышленности» (Loss Prevention in the Process Industries). Естественно, вышеописанные труды не содержат данных по последним авариям.

Представляет также интерес **система отчетности по крупным авариям** (Major Accidents Reporting System – MARS) функционирует под эгидой Европейской Комиссии в Объединенном исследовательском центре в Испре (Италия).

Официальные власти стран-членов ЕС обязаны предоставлять в MARS отчеты по крупным авариям. В свою очередь, Еврокомиссия обязана вести своего рода «книгу учета», как важный элемент предотвращения серьезных аварий в будущем.

База данных доступна через Интернет в режиме on-line. Некоторые из этих отчетов достаточно детальные, в других содержится краткая информация. Отчеты публикуются в ежегоднике, выпускаемом Объединенным исследовательским центром. Все аварии анализируются экспертами, и приводится описание прямых и сопутствующих причин аварии.

Систематизация информации по всем выше перечисленным базам данных позволяет использовать её не только при статистической оценке вероятности экологических рисков, но и при оценке вреда и ущерба.

Нужно отметить, что в России отсутствуют подобные базы данных, а имеющиеся данные в формирующиеся по информации субъектов хозяйственной деятельности характеризуются низкой достоверностью и неполнотой, в виду того, что предприятия склоны скрывать последствия воздействия аварий на окружающую среду. Федеральная служба государственной статистики вообще не ведёт статистического учёта таких данных.

Аналитические методы используются для определения вероятностей проявления факторов экологической опасности, в отношении которых еще не накоплены достоверные статистические данные, но можно логически предвидеть причинно-следственные связи, определяющие закономерности их зарождения. К таким событиям относятся, прежде всего, техногенные аварии и катастрофы, сопровождающиеся негативным воздействием на окружающую среду.

Аналитические методы обычно применяют в рамках так называемого «сценарного подхода», когда вероятность результирующего происшествия определяется как результат

«цепочек» элементарных событий, в отношении которых предполагаются известными соответствующие им «элементарные» вероятности их проявления.

Экспертные методы оценки вероятности проявления факторов экологической опасности пригодны в тех случаях, когда отсутствуют какие-либо данные о частоте проявления и неясна логика их зарождения, развития. Как правило, эти методы применяются при оценках вероятностей аварий и катастроф при отсутствии каких-либо данных о причинах их зарождения либо когда цепь элементарных событий настолько сложна, что невозможно сформировать адекватную их взаимосвязи структуру, позволяющую оценить вероятность проявления результирующего неблагоприятного события. В подобных ситуациях только опыт экспертов позволяет оценить более или менее достоверные значения таких вероятностей.

В некоторых случаях рассмотренные группы методов оценки вероятностей событий применяются в комплексе, дополняя друг друга. Например, экспертные методы обычно используются вместе с аналитическими при формировании значений вероятностей проявления индивидуальных факторов экологической опасности, их последовательностей (при построении сценария результирующего события). Часто экспертные методы используются при построении сценария каскадных эффектов событий.

Следующим этапом в оценке экологических рисков является *определение структуры возможного вреда окружающей среде*.

Результатом проявления фактора экологической опасности является вред, который наносится окружающей среде. При исследованиях экологических рисков необходимо количественно определить виды негативного воздействия на окружающую среду, которые окажут проявление того или иного фактора экологической опасности. При этом оценивается вред, как от первичных, так и от производных экологических рисков.

Как показывает анализ методик оценки вреда и ущерба на сегодня в качестве показателей вреда от проявления

первичных экологических рисков, в основном используется масса эмиссии загрязняющих веществ в окружающую среду. Что касается производных экологических рисков, то оценка вреда и ущерба ограничивается, как правило, началом цепочки негативных последствий, не охватывая всей последовательности причинно-следственных процессов, вызванных проявлением факторов экологической опасности. Кроме того, исходя из приведённой в разделе 2.2. классификации факторов экологической опасности это не даёт полной картины экологических рисков присутствующих на оцениваемой территории (объекте).

При оценке чрезвычайных ситуаций Всероссийский центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций МЧС России учитывает большой набор факторов экологической опасности, такие как: массу аномальных осадков, уровень подъема воды в реках, площади пожаров или затопленной территории, скорость воздушных масс ураганов, сила подземных толчков и т.п. Однако методики МЧС имеют статус ведомственных и требуют адаптации для оценки вреда и ущерба окружающей среде с учётом её структуры. Кроме того, методические подходы к оценке последствий ЧС, также не охватывают весь комплекс факторов экологической опасности проявляющихся на оцениваемой территории.

Таким образом, проблема полноты оценки вреда окружающей среде требует детального анализа и комплексного решения на основе системного подхода, учитывающего всю совокупность причинно-следственных связей определяющих развитие последствий проявления факторов экологической опасности в пространственно-временных координатах. На основе такого анализа должен быть разработан пакет методик оценки вреда для каждого компонента окружающей среды от проявления любого природного или антропогенного фактора экологической опасности.

Итогом данного этапа анализа экологических рисков является определение возможного вреда в натуральном выражении по каждому из факторов экологической опасности,

установленному в результате комплексной экологической оценки территории.

Совокупность потенциального вреда, по всем компонентам окружающей среды обусловленного первичными и производными экологическими рисками на конкретной территории (объекте) и за определённый временной промежуток и будет определять его структуру.

Следующим этапом в оценке экорисков является определение **структуры возможного ущерба** в стоимостном выражении. При определении структуры ущерба будем исходить из его определения как *стоимостное выражение вреда, наносимого окружающей среде или отдельным её компонентам проявлением природных и/или антропогенных факторов экологической опасности за определённый промежуток времени по отношению к конкретному объекту оценки.*

Многообразие факторов экологической опасности и уникальность их пространственно-временного сочетания на каждой оцениваемой территории исключает создание единой методики оценки ущерба. Более того, как показал анализ существующих методик оценки ущерба (119), они полны противоречий, не структурированы и не систематизированы. В такой ситуации постановка оценки ущерба окружающей среде в зависимости от проявления факторов экологической опасности выглядит крайне проблематично.

При этом ущербы принято подразделять на прямые и косвенные: *прямые* включают непосредственные потери объекта оценки (здоровье, жизни для населения, имущества – для населения и юридических объектов и т.д.); *косвенные* возникают как следствие невозможности для объекта вести нормальную деятельность, которую он осуществлял до проявления фактора экологической опасности (к ним часто относят упущенную выгоду, убытки в виде претензий и неисполнения обязательств перед контрагентами, потеря имиджа и т.д.).

Часто в состав ущербов включают затраты, связанные с ликвидацией последствий проявления факторов

экологической опасности. Например, затраты, необходимые для замены пострадавшего оборудования, расчистки дорог в случае природных катастроф и т.п.

Нужно отметить, что в США состав затрат, относимых к ущербу определяется в соответствии с законом «О комплексном реагировании, ответственности и полном возмещении ущерба окружающей среде» (CERCLA) от 1980 г и «О загрязнении нефтепродуктами» (OPA). В соответствии с указанными законами ущерб окружающей природной среде включает в себя:

- стоимость восстановления поврежденного природного ресурса до первоначального (основного) состояния;
- компенсацию за временную утрату функций природного ресурса за период восстановления;
- приемлемую стоимость оценки ущерба.

В Евросоюзе оценка ущерба производится на основе директивы 2004/35/СЕ Европейского Парламента и Совета ЕС «Об экологической ответственности, направленной на предотвращение экологического ущерба и устранение его последствий», принятой 21.04.2004 г. Данный документ интересен тем, что в приложении 2 устанавливается общий порядок действий по обеспечению ликвидации вреда окружающей среде (27).

Представляется, что в будущем структуру ущерба нужно определять исходя из ущерба, нанесённого функциям окружающей среды. В этом случае экологический ущерб будет включать в себя:

- Затраты на восстановление обеспечивающих функций окружающей среды;
- Затраты на восстановление регулирующих функций окружающей среды;
- Затраты на проведение оценки ущерба.

В зависимости от ситуации для определения размера ущербов могут быть использованы различные методы. В качестве основных, можно отметить следующие: нормативный, расчетный, рыночный.

При нормативном подходе их размер определяется нормативными показателями, обычно предусмотренными законодательством или практикой возмещения ущерба.

Расчетные подходы предполагают определение всех составляющих ущерба и достаточно точной их стоимостной оценки. Для этого необходимо иметь согласованные в соответствии с законодательством методики оценки ущерба.

Рыночный подход оценивает ущербы по потере рыночной стоимости имущества, потере заработной платы, снижение инвестиционной привлекательности территории, снижение качества окружающей среды и т.п. Основным недостатком данного подхода, по мнению большинства экологов, является недостаточная развитость рыночных отношений в области природных ресурсов и в определении рыночной стоимости качества различных компонентов окружающей среды.

На основе проведённой стоимостной оценки вреда нанесённого окружающей среде определяется ущерб. При этом *структура экологического ущерба* в принципе обуславливается структурой нанесённого вреда окружающей среде. Однако необходимо отметить два важных момента.

Первый – реализация фактора экологической опасности, сопровождающаяся негативным воздействием на окружающую среду, наносит ей вред. С данным положением согласны практически все экологи, занимающиеся оценкой экологических ущербов.

Второй – любой вред, нанесённый окружающей среде, всегда (!) имеет стоимостное выражение, т.е. ущерб. Величина ущерба во многом определяется социально-экономическими последствиями нанесённого вреда компонентам окружающей среды, что является отражением антропоцентризма. Однако нельзя согласиться с крайней степенью проявления антропоцентризма, которое отмечается в работах учёных экономистов, занимающихся проблемами оценки экологических рисков (Рюмина Е.В., Тихомиров Н.П. и др.). Их позиция упрощённо сводится к следующему: в случае если вред нанесён компоненту окружающей среды, не имеющему хозяйственного значения, то

экологический ущерб равен нулю. Мне представляется, такой подход к оценке ущерба является заблуждением, основанном на игнорировании системной организации окружающей среды, и противоречащим таким базовым законам экологии как внутреннее динамическое равновесие и физико-химическое единство живого вещества (116, 120).

С учётом сказанного, по моему мнению, структура ущерба определяется структурой вреда, нанесённого компонентам окружающей среды от проявления первичных и производных экологических рисков с учётом социально-экономической значимости указанного вреда.

Определение структуры ущерба позволяет перейти к анализу закона распределения ущербов. По существу, более или менее точно предвидеть ущерб невозможно, поскольку заранее не известно, какую масштабность будут иметь последствия проявления того или иного фактора экологической опасности, как они будут развиваться в пространственно-временных координатах, в какой степени помогут снизить его размер защитные мероприятия, как проявит себя персонал в нестандартной ситуации, от эффективности действий которого зачастую зависит размер ущерба.

В связи с этим теория анализа рисков не предполагает обязательность однозначной и точной прогнозной оценки ущерба в каждой конкретной ситуации. Как правило, целью этого этапа исследований является *формирование закона распределения вероятностей ущерба на однотипных объектах для того или иного фактора экологической опасности с учётом масштабности его проявления*. Таким образом, этот закон можно считать условным распределением, соответствующим характеристикам определенного фактора экологической опасности и ряду сопутствующих условий его проявления (защищенности объекта, сочетание с другими факторами экологической опасности, возможностью пространственного и временного развития и т.п.).

Как отмечает Тихомиров Н.П., в исследованиях риска обычно используются некоторые *типовые законы распределения*

ущербов (экспоненциальный, нормальный, логнормальный и т.п.). Это связано с тем, что на практике с достаточной степенью точности для каждого случая общий закон сформировать не представляется возможным. Обычно закон с той или иной степенью достоверности отражает эмпирические частоты размеров понесенного ущерба при аналогичных, имевших место в прошлом ситуациях, выражает более или менее правдоподобные теоретические концепции (102).

После построения законов распределения ущербов приступаем к исследованиям по *формированию количественных показателей риска (интегральных оценок риска)*, которые затем будут использоваться при выработке методов мониторинга и управленческих решений. В разделе 3.2.1.2. была приведена общая формула для оценки математического ожидания ущерба. Эта характеристика отражает информацию о среднем ущербе за период (среднегодовом, среднемесечном), который объект понесет при постоянной стратегии поведения органов управления.

Вместе с тем стратегию поведения (защиты от последствий проявления факторов экологической опасности) часто выбирают, исходя из *показателей максимально приемлемой величины ущерба и максимально допустимой вероятности его возникновения*. Содержательный смысл последней характеристики состоит в том, что в качестве исходного показателя при разработке стратегии защиты принимается некоторое очень малое значение вероятности получения крупных убытков. Так, допустимый уровень вероятности аварийной ситуации с большим ущербом (катастрофы) на промышленных предприятиях определяется величиной 10^{-5} – 10^{-6} в год.

Максимально приемлемое значение величины ущерба является ориентиром для обоснования и внедрения в практику мероприятий по защите объекта от возможного проявления факторов экологической опасности, выявленных при проведении комплексной экологической оценки конкретной территории. Ущербы ниже этого уровня рассматриваются как естественные в данной ситуации. Их снижение не приносит

ощутимой выгоды объекту, например из-за того, что стоимость необходимых для этого защитных мероприятий значительно превышает размер таких убытков.

В целом нужно отметить, что достаточно объективные методов оценки количественных показателей меры риска в настоящее время отсутствуют. В промышленно развитых странах к данным оценкам подходят методом последовательных приближений, создавая прецеденты и постепенно повышая объективность оценок. В России ситуация усложняется тем, что данной проблемой до настоящего времени практически не занимаются, в виду того, что фактически отсутствуют рыночные процедуры оценки стоимости природных ресурсов и качества окружающей среды.

Третий блок – Мониторинг экологических рисков. Полученные результаты на этапе оценки экологических рисков позволяют перейти к обоснованию методов мониторинга экологических рисков. При этом нужно подчеркнуть, что указанный мониторинг входит как элемент в подсистему экологического мониторинга, соответствующего уровня организации системы экологической безопасности. При этом под **экологическим мониторингом** понимается *подсистема регулярного контроля экологических параметров источников воздействия на окружающую среду и параметров состояния компонентов окружающей среды, прогноза их изменений в пространственно-временных координатах.*

В качестве элементов экологического мониторинга выделяются:

- Мониторинг качества компонентов окружающей среды;
- Мониторинг источников воздействия на окружающую среду;
- Мониторинг экологических рисков.

С учётом ранее введённых понятий, мониторинг экологических рисков представляет собой систему наблюдений, анализа и прогноза идентифицированных экологических рисков, а также регламенты удовлетворения информационных

запросов органов государственного и административного управления, населения, средств массовой информации и т.д.

Уровень организации экологического мониторинга определяется решаемыми управленческими задачами в иерархическом ряду: предприятие – муниципальное образование – субъект федерации – общегосударственный – межгосударственный – общепланетарный.

Набор методов, режим и сеть наблюдений при мониторинге экологических рисков определяется совокупностью факторов экологической опасности, потенциально проявляющихся на оцениваемой территории (объекте), а также величиной вероятного экологического ущерба.

Эффективность экологического мониторинга в целом и мониторинга экологических рисков в частности, определяется грамотностью формирования экологических запросов и оперативностью их удовлетворения. Только в этом случае могут быть приняты эффективные управленческие решения, минимизирующие вероятность проявления экологических рисков до приемлемого уровня. Кроме того, результаты экологического мониторинга используются при выработке управленческих решений по снижению масштабов негативного воздействия на окружающую среду от последствий проявления факторов экологической опасности.

Четвёртый блок – Управление экологическими рисками. Основной задачей четвёртого блока анализа экологических рисков является определение *возможных методов управления экологическими рисками и оценка их эффективности*. Нужно отметить, что управление экологическими рисками является одним из составляющих элементов экологической политики, проводимой на оцениваемой территории органами государственного или административного управления. Другими словами управление экологическими рисками осуществляется в рамках территориальной системы экологической безопасности.

Основные методы управления экологическими рисками по своей целевой установке можно разделить на четыре

группы: 1) позволяющие избежать риска; 2) снижающие вероятность проявления экологического риска; 3) уменьшающие наносимый ущерб от проявления экологического риска; 4) передачи риска другим объектам (101).

Следующим элементом в анализе рисков является **контроль эффективности управления экологическими рисками**. Контроль должен осуществляться по всей цепочке системы управления экологическими рисками. В качестве инструментария контроля используются результаты мониторинга экологических рисков, процедура оценки воздействия на окружающую среду намечаемой хозяйственной и иной деятельности, мероприятия по охране окружающей среде в проектной документации, государственная экспертиза проектов строительства, реконструкции и перепрофилирования объектов хозяйственной и иной деятельности.

Результаты мониторинга и контроля управления экологическими рисками позволяют разработать **корректирующие мероприятия по повышению эффективности управления экологическими рисками**. Указанные меры предусматривают корректировку управления на всех этапах анализа рисков – от идентификации до непосредственно управления. В основе корректирующих мер лежит анализ со стороны руководства эффективности функционирования, разработанной по результатам процедуры анализа рисков, системы управления. В виду того, что компоненты окружающей среды (как природные, так и антропогенные) постоянно эволюционируют, разработка корректирующих мероприятий должна проводиться регулярно.

В заключение рассмотрения проблемы анализа рисков необходимо остановиться на проблеме **неопределенности**. Как отмечает Тихомиров Н.П. отличительной особенностью исследований в сфере риск-анализа является наличие существенной неопределенности, с которой приходится сталкиваться на различных этапах этой деятельности (102). Эта неопределенность вызывается неполнотой и неточностью информации относительно:

- возможности проявления фактора (факторов) экологической опасности, его ожидаемой силы, особенностей развития;
- предполагаемой структуры наносимого этим событием ущерба и его величины по каждой составляющей этой структуры;
- влияния защитных мероприятий и других обстоятельств и факторов на величину вероятного ущерба.

Неопределенности отрицательно влияют на достоверность полученных на каждом этапе анализа рисков результатов и обоснованность вытекающих выводов и решений. Из-за них снижается эффективность мер по управлению риском, растут совокупные издержки объектов, осуществляющих свою деятельность в условиях риска. Заметим, что данные издержки могут увеличиваться по двум основным причинам: во-первых, из-за недооценки риска (тяжести неблагоприятных событий) возрастает ущерб от них; во-вторых, при переоценке риска, как правило, неоправданно увеличиваются расходы на осуществление защитных мероприятий.

Для снижения уровня неопределенности при анализе рисков используется ряд подходов и процедур базирующихся на сочетании формальных и неформальных подходов, принципах принятия решений, вытекающих из установок общества, сложившихся социально-экономических реалий. Рассмотрим некоторые из этих подходов более подробно. Согласно предложению норвежского экономиста К. Борха необходимо различать следующие семь степеней неопределенности (102).

1. *Нулевая степень.* Для нее характерна строгая детерминированность ситуации, процесса, что, в свою очередь, предопределяет возможность выбора решения на основе прямых расчетов эффективности различных вариантов.

2. *Квазидетерминированная неопределенность.* Развитие ситуации, а также процессов контролируется, но сроки проявления событий, их сила определены в некоторых диапазонах. Точные даты событий неизвестны, но предсказуемы размеры

ожидаемого ущерба при различных вариантах стратегий защиты. Такого рода неопределенность характерна, например, для наводнений, паводков, а также для других подобных событий, прогнозы которых достаточно достоверны.

3. *Стохастическая неопределенность классического типа.* Известны законы распределения вероятностей ожидаемого негативного события и ущерба от него (например, территория находится под влиянием антропогенного воздействия со стороны химического предприятия, загрязняющего атмосферу). Известен закон о распределении среднесуточной концентрации загрязнителя в атмосфере (случайность этого показателя может быть обусловлена меняющимися погодными условиями, случайными колебаниями режима работы предприятия и т.п.). Кроме того, известен закон распределения вероятностей заболевания населения в зависимости от уровня загрязнения атмосферы (условный закон распределения).

4. *Неопределенность с известным распределением событий, но недостаточной выборкой для установления параметров.* Такая ситуация характерна для редких, но значительных по силе природных и техногенных катастроф, частота которых определяется лишь в некотором диапазоне, как и возможный ущерб от них.

5. *Неизвестное распределение событий при достаточно большой выборке.* Подобная ситуация возникает, в частности, в оценках ущерба от загрязнения, определенных на основании потерь рыночной стоимости, упущенной выгоды. Данные показатели в значительной степени подвержены влиянию конъюнктуры рынка, в свою очередь зависящей от множества не поддающихся точному учету факторов. Вследствие этого закон распределения ущерба часто установить не удастся.

6. *Сильная стохастика событий и малая выборка.* В качестве примера можно назвать техногенные катастрофы на новых предприятиях с новой технологией, на которых еще не накоплена статистика отказов оборудования, закономерности развития цепи отказов, возможных ущербов и т.п. В этом

случае используются методы аналитического моделирования развития катастроф, базирующиеся на статистике, отражающей либо проектные показатели надежности отдельных узлов и механизмов, либо субъективные оценки этих характеристик. Часто субъективные оценки используются при формировании законов проявления неблагоприятных событий и распределений ущербов от них.

7. Нестохастическая неопределенность, исключаяющая какие-либо вероятностные закономерности. Она характерна для крайне редких событий (события типа Чернобыльской катастрофы, на АЭС Фукусима в Японии).

Очевидно, что с увеличением степени неопределенности в проявлении событий и в оценках ущербов возрастает недоверенность показателей рисков, следовательно снижается обоснованность принимаемых на их базе управляющих решений.

Следует отметить, что для оценки влияния неопределенности, возникающей на различных этапах анализа рисков, на обоснованность управляющих решений могут быть использованы некоторые специальные приемы, методы. Наиболее распространенными среди них являются метод анализа чувствительности решения и методы имитационного моделирования (102).

Методы анализа чувствительности предполагают оценку эффективности принятого управленческого решения на изменение отдельных характеристик факторов риска. В качестве последних обычно выбираются те, для которых характерна наибольшая неопределенность в оценках их значений, законе их распределения и т.п. Например, в случае неопределенности оценки вероятности происхождения неблагоприятного события в рассматриваемом интервале времени могут быть три варианта:

- 1) минимальная возможная вероятность;
- 2) максимальная возможная вероятность;
- 3) наиболее правдоподобная вероятность.

Для каждого из них определяются необходимые оценки рисков и выбирается наиболее эффективная стратегия, направленная на их снижение. Если эти оценки и соответствующие им стратегии различаются не слишком сильно, то есть

все основания полагать, что неопределенность вероятности происшествия неблагоприятного события не оказывает существенного влияния на результат. Подобный подход может быть применен и по отношению к неопределенности других характеристик риска, например, оценкам ущербов.

Метод анализа чувствительности особенно эффективен в случае неопределенностей высоких порядков (например, пятого, шестого). С его помощью могут быть определены характеристики, по отношению к которым результат оказался наиболее чувствительным, т.е. их небольшие измерения привели к существенным переменам в выборе перечня управляющих воздействий на риск.

Методы имитационного моделирования достаточно эффективны при оценке влияния на результирующее решение неопределенностей четвертой и пятой степени. В случае неопределенности значений каких-либо характеристик риска четвертой степени с помощью, например, метода Монте-Карло могут быть сформированы различные варианты неизвестных параметров их распределений и получены оптимальные для них результирующие решения. При неопределенности пятой степени методы имитационного моделирования помогут оценить влияние различных вариантов законов распределения на результат.

Как правило, когда с помощью того или иного метода анализа воздействия неопределенности на выбор управляющего решения устанавливается параметр или группа параметров риска, к изменениям которых эти решения наиболее чувствительны, теория анализа рисков рекомендует по возможности провести дополнительное исследование с целью уменьшения этой неопределенности. В любом случае такое исследование может быть связано со следующими аспектами:

- уточнением исходной информации – неопределенность в оценках влияния загрязнения окружающей среды на здоровье человека часто может быть снята путем увеличения выборки наблюдений за населением, на основе проведения дополнительных медицинских экспериментов над животными и т.п.;

- с использованием более продуктивных методов обработки исходных данных, позволяющих выявить закономерности в кажущемся информационном хаосе, – методы экономического моделирования, статистические группировки часто позволяют снизить степень неопределенности (например, с пятого уровня до более низкого) на основе выделения факторов, определяющих в рассмотренном выше примере закономерности формирования ущербов в различных рыночных ситуациях;
- совершенствованием методов и моделей описания (формирования) характеристик риска – по мере познания закономерностей зарождения тайфунов и землетрясений уменьшается неопределенность оценок их вероятностей проявления.

В конкретных исследованиях экологических рисков могут быть использованы и некоторые специальные процедуры, позволяющие уменьшить неопределенность в оценках различных параметров риска и ее влияние на выбор управляющих решений, направленных на его сокращение.

По результатам анализа неопределённостей вырабатываются корректирующие мероприятия по управлению экологическими рисками, что должно повысить его эффективность.

3.2.1.4. Основные принципы управления экологическими рисками.

В самом общем виде в основе управления риском лежит метод оптимизации соотношений выгоды и ущерба. Алгоритм стратегии управления риском основан на логических операциях выбора направления действий в зависимости от выполнения критериев приемлемости параметров экологического риска. Указанный алгоритм реализуется в следующей последовательности:

1. Если оценка величины экологического риска показывает, что он мал по сравнению с пренебрежимо малым уровнем риска, то экологический риск принимается

пренебрежимо малым и дальнейшие шаги не предпринимаются.

2. Если риск оказывается в диапазоне между пренебрежимо малым и предельно допустимым, то на основе оценки риска проводится оценка величины ущерба экологического риска. Если она удовлетворяет заданным требованиям, то дальнейшие мероприятия не планируются.
3. Если ущерб экологического риска превышает приемлемый уровень, то необходимо реализовать мероприятия, направленные на снижение риска. Если реализация планируемых мероприятий приведет к снижению ущерба экологического риска до приемлемого уровня, то задача по управлению риском решена.
4. Если экологический риск в результате оценки превысил предельно допустимый уровень и возможные мероприятия не позволяют снизить его до приемлемого уровня необходимо предпринимать действия по избеганию данных экологических рисков.

При этом цикл управления риском как итерационный процесс основан на возможности осуществления эффективно-го уменьшения величины экологического риска с учетом стоимости мероприятий по снижению риска.

Для обеспечения эффективной политики управления экологическими рисками она должна базироваться на целом ряде исходных принципов.

Прежде всего, это **принцип комплексности оценки рисков** – *при оценке территории производится выявление всей совокупности первичных и производных экологических рисков потенциально проявляющихся на данной территории.*

Из данного принципа два важнейших следствия:

Первое – необходимость определять всю совокупность первичных и производных экологических рисков потенциально могущих оказать негативное воздействие на качество окружающей среды в районе расположения объекта оценки за конкретный промежуток времени;

Второе – при проведении оценки экологических рисков необходимо учитывать все вероятные результаты взаимодействия факторов экологической опасности на определенной территории за конкретный промежуток времени.

Необходимость использования данного принципа логически очевидна, поскольку результатом негативного изменения параметров качества окружающей среды, является совокупность всех процессов и явлений происходящих на оцениваемой территории. То или иное сочетание факторов экологической опасности может приводить как к появлению более опасных для окружающей среды процессов (синергетический эффект), так и к нейтрализации или снижению возникших возмущений в окружающей среде.

Кроме того, данный принцип следует из базовых законов общей экологии: системной организации материального мира, внутреннего динамического равновесия, развития за счёт окружающей среды (120).

Соблюдение принципа комплексности оценки экологических рисков позволяет выработать необходимый набор управленческих решений с учётом вероятного проявления и развития экологических рисков в пространственно-временных координатах. Отсюда следует, что при оценке вреда окружающей среде и ущерба социально-экономической системе региона должны быть чётко обозначены пространственные и временные параметры.

Управление экологическими рисками, как и любое управление человеческой деятельностью, имеет ограничение в материальных и технических ресурсах. В связи с этим важно строить управление с соблюдением **принципа максимальной эффективности**, *т.е. в условиях ограниченности ресурсов необходимо выбирать такой комплекс методов управления, который даёт максимально возможный эффект по снижению вероятности проявления факторов экологической опасности и минимизирует вред и ущерб окружающей среде.*

Для этого на стадии комплексной экологической оценки территории производится оценка количественных показателей,

как отдельных экологических рисков, так и их совокупности. По показателям потенциальной опасности и масштабов возможного ущерба производится ранжирование экологических рисков по степени опасности. Результаты ранжирования являются основой для выбора приоритетных мер по управлению экологическими рисками. Данный принцип является отражением принятого в международной практике подхода ALARA (as low as reasonably applicable). Это подход к управлению риском, который подразумевает его максимально возможное снижение, достигаемое за счет реально имеющихся ресурсов. Особенность подхода заключается в преимущественной ориентации не на жесткие нормативы, а на такие решения, которые оптимальны с экономической точки зрения.

Требования к качеству окружающей среды во многом носят антропоцентричный характер. В связи с этим к параметрам качества окружающей среды относятся не только химические, физические, биологические показатели, но и параметры, отражающие эстетические и духовные запросы общества.

В связи с этим при оценке требований к качеству окружающей среды должен выполняться **принцип доминирования интересов социума**: *никакая хозяйственная и иная деятельность, не может быть оправдана, если выгода от нее для общества в целом не превышает вызываемого ею экологического ущерба.*

Данный принцип постулируется в одном из важнейших государственных документов России «Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию», в котором он сформулирован следующим образом «... никакая хозяйственная деятельность не может быть оправдана, если выгода от нее не превышает вызываемого ущерба». При этом, учитывая то обстоятельство, что выгода и ущерб от конкретной деятельности могут «достаться» разным членам общества, тем не менее, считается необходимым исходить из принципа общего блага от этой деятельности.

Изложенный принцип в общем случае, если его использовать без каких-либо ограничений, может содержать серьезное

противоречие с реальной действительностью. Данный принцип основан на стремлении к достижению максимально возможного уровня благосостояния общества в целом, которое можно считать аксиоматичным только в условиях равномерного распределения как выгоды, так и ущерба среди всех членов общества. В действительности, характерной особенностью нашей жизни являются ситуации, в которых негативные и позитивные результаты любой деятельности распределяются между членами общества крайне неравномерно: определенная группа населения испытывает ущерб от той деятельности, которая выгодна для другой группы. Чтобы исключить это противоречие, необходимо ввести определенные ограничения на практическую деятельность, которые гарантировали бы реализацию материальных и духовных потребностей каждого отдельного индивидуума при условии обеспечения его личной экологической безопасности. С учётом сказанного использование вышеуказанного принципа должно сопровождаться следующими обязательными условиями (82):

1. Деятельность, при которой отдельные индивидуумы подвергаются чрезмерному риску, не может быть оправдана, даже если эта деятельность выгодна для общества в целом.
2. Члены общества добровольно соглашаются на наличие в их жизни приемлемого экологического риска от той или иной деятельности, которая требуется для удовлетворения их материальных и духовных потребностей.
3. Должны быть предприняты все возможные меры для защиты каждой личности от чрезмерного риска. Затраты на эти меры включаются в общую сумму затрат на данный вид деятельности и, таким образом, учитываются при оценке полезности реализации данного проекта или вида деятельности для общества в целом. При выборе конкретных мер защиты от чрезмерного риска необходимо в обязательном порядке учитывать мнение индивидуума, нуждающегося в такой защите.

Указанные условия базируются на понятии о чрезмерном экологическом риске. Применительно к человеку его трактуют как понятие о предельно допустимом уровне риска для индивидуума. Принятое значение риска, как обязательное условие, должно соответствовать социальным требованиям и в то же время обеспечивать дальнейшее развитие экономики рассматриваемой экосистемы.

Приведённые рассуждения относительно индивидуума, несомненно, являются проявлением антропоцентризма. Однако нельзя забывать о том, что человек является одним из элементов биосферы и его личная безопасность определяется, прежде всего, устойчивостью биосферы (биогеоценозов применительно к оцениваемой территории). Именно такой подход заложен автором в определении *предельно допустимого экологического риска*, как максимального уровня экологического риска, который определяется недопущением необратимых процессов деградации окружающей среды, независимо от интересов различных социальных групп и этносов.

На современном этапе эволюции человеческого общества оно превратилось, по словам В.И. Вернадского, в ведущую геологическую силу (15). По отношению к окружающей среде это означает, что человеческая деятельность стала одной из важнейших причин бифуркационных процессов, вызываемых загрязнением окружающей среды. Отсюда следует, что человеческая деятельность должна быть строго регламентирована, чтобы избежать необратимых негативных процессов в изменении параметров качества окружающей среды.

В связи с этим представляется, что политика в области управления экологическими рисками должно строиться с соблюдением принципа **экологического императива**, который может быть сформулирован в следующем виде: *управление экологическими рисками должно осуществляться в рамках строгой экологической регламентации любого вида антропогенной деятельности*. Данный принцип является следствием одного из базовых законов общей экологии – закона необходимой регламентации воздействия человека на окружающую среду (120).

Важно отметить, что внедрение на предприятиях управления экологическими рисками, в рамках общей системы экологической безопасности, конечном счете экономически целесообразны, поскольку это позволяет обеспечить как повышение его эколого-экономической устойчивости, так и долгосрочные экономические выгоды. Последнее становится особенно актуальным с учётом предпринимаемых усилий руководством страны по повышению ответственности природопользователей за негативное воздействие на окружающую среду (см. материалы заседания президиума Госсовета 27.05.10 г и 27.12.16 г).

3.2.1.5. Методы управления экологическими рисками

Как уже отмечалось основные методы управления экологическими рисками по своей целевой установке можно разделить на четыре группы: *1) позволяющие избежать риска; 2) снижающие вероятность проявления экологического риска; 3) уменьшающие наносимый ущерб от проявления экологического риска; 4) передачи риска другим объектам* (102).

Методы избегания риска предполагают выработку стратегии поведения объекта, которая изменяет характер его функционирования и приводит к исключению ситуаций, в которых высока возможность проявления конкретного фактора экологической опасности. Примерами могут быть: перепрофилирование хозяйственной деятельности, смена маршрута транспортировки экологически опасного груза, перенос предприятия в зону с меньшей сейсмической активностью, изменение технологии производства и т.п.

Методы, снижающие вероятность проявления экологического риска, предполагают измерение условий функционирования объекта, не затрагивая его характера. В качестве примера можно привести замену технологии производства на менее опасную, повышение квалификации персонала, с целью уменьшения вероятности проявления факторов экологической опасности, модернизация природоохранного оборудования

и сооружений и т.п. Из приведённого перечисления следует, что данные методы направлены на снижение вероятности проявления экологических рисков, причинно-следственно связанных с антропогенными факторами экологической опасности. Указанные методы не могут снизить вероятность проявления экологических рисков, связанных с природными факторами экологической опасности, поскольку их проявление обусловлено эволюцией окружающего человека мира.

Методы, уменьшающие ущерб от проявления экологического риска, предполагают усиление степени защищенности объекта. К ним следует отнести любые меры, направленные на снижение масштабов проявления факторов экологической опасности. В виду многообразия факторов экологической опасности (см. раздел 2.2.) набор таких мер также многообразен от повышения устойчивости объектов техносферы (строительство дамб от наводнений, сейсмически устойчивых зданий и сооружений, использование антикоррозионного покрытия для оборудования и зданий и т.д.), до миротворческих операций по борьбе с терроризмом, сепаратизмом и различных видов экстремизма.

Передача риска обычно осуществляется в виде страхования собственных возможных убытков от последствий проявления факторов экологической опасности или ответственности перед третьими лицами за причиненный им ущерб. Существует специальный вид страхования – экологическое страхование и страхование в сфере природопользования, которое занимается вопросами именно страхования убытков и ущербов, обусловленных нанесением вреда окружающей среде.

Реализация каждого из выше перечисленных методов предполагает определенные затраты, которые могут значительно различаться по своему уровню. Проблема управления экологическими рисками заключается в определении и внедрении в практику «оптимального» набора таких методов, которые позволяют уменьшить совокупные издержки объекта, обусловленные загрязнением окружающей среды, или получить максимально возможную в такой ситуации выгоду (принцип

максимальной эффективности). Отметим, что в общем случае совокупные издержки можно определить как сумму убытков объекта, обусловленных проявлением фактора экологической опасности, и затрат, связанных с мерами по снижению экологических рисков.

При этом следует подчеркнуть, что снижение совокупных издержек обычно рассматривается как цель управления в случае чистых рисков, а получение максимально возможной прибыли – в условиях спекулятивных рисков. В связи с этим следует различать: управление, непосредственно предполагающее снижение величины риска (в основном в случае чистых рисков), и управление объектом в условиях существования риска (в случае спекулятивных рисков). Тихомиров Н.П. и др. предлагают несколько методов для выбора управленческих решений по снижению рисков (102):

Метод *анализа затрат и выгод* при выборе управляющих воздействий по снижению риска применяется в тех случаях, когда и уровни риска, и меры по его сокращению могут быть однозначно выражены в стоимостном виде. Например, средние потери населения выражаются через показатели стоимости человеческой жизни, и затраты по защите населения также оцениваются в стоимостной форме. При этом при чистых рисках «выгоды», как правило, определяются по величине снижения совокупных издержек объекта в результате применения специальных мер, в спекулятивных – по разнице между полученной прибылью и понесенными издержками.

При невозможности получения стоимостной характеристики риска обычно используется *метод сопоставления уровней риска*, выраженных соответствующими нормативами затрат, необходимых для его снижения в расчете на единицу риска, и выгод, выраженных в стоимостной форме. Например, риск выражается вероятностью гибели индивидуума, а затраты на его сокращение – объемом средств, необходимых для уменьшения этой вероятности до установленного уровня.

Метод анализа эффективности затрат часто используется при определении лучшего набора мероприятий,

необходимых для достижения заданной цели (к примеру, для снижения величины риска до приемлемого уровня). Эффективность таких мероприятий определяется величиной необходимых для их осуществления затрат.

При выборе методов управления экологическими рисками наряду с экономической эффективностью необходимо учитывать и ряд ограничений, обусловленных особенностями взаимодействия экономики и природы, необходимостью поддержания окружающей среды в устойчивом состоянии, разумной защищенности собственно человека от неблагоприятного влияния окружающей среды и т.п. Из этого следует вывод, что экологическая политика в области управления риском должна проводиться в рамках допустимых антропогенных нагрузок на биосистемы. Иными словами, никакие экономически оптимальные решения не могут быть приняты, если они влекут за собой антропогенные нагрузки на окружающую среду, превышающие ее ассимиляционный потенциал.

Кроме того, при выборе методов управления должны учитываться и ограничения, вытекающие из требований обеспечения защищенности человека от неблагоприятных воздействий. В связи с этим методы управления рисками не могут быть оправданы, если в результате их применения жизнь человека подвергается чрезмерному риску, даже если объект (или общество в целом) получает в этом случае ощутимую выгоду.

Учет подобных ограничений, в свою очередь, накладывает специальные ограничения на область существования значений экологического риска, которая в общем случае разбивается на три зоны (102):

1. *Зона чрезмерного риска*, в которой величина экологического риска превышает предельно допустимые значения. Указанная величина определяется недопущением необратимых процессов деградации окружающей среды, независимо от интересов различных социальных групп и этносов. В данном случае, если существующие методы управления экологическими рисками не позволяют снизить уровень риска до величины, находящейся за границей этой области, то применяются

методы избежания рисков (заккрытие производства, перепрофилирование, выселение людей и т.п.).

В экологической сфере данная область часто определяется по характеристике устойчивости элементов биосферы, включая человека. Это означает, что величина антропогенной нагрузки на окружающую среду не должна превышать значений, при которых биосистема еще способна сохранять свои основные свойства и ассимилировать результаты этого воздействия без необратимых процессов деградации.

2. *Область приемлемого риска*, которая характеризуется величиной экологического риска оправданной с точки зрения современного уровня социально-экономического и культурно-исторического развития государства и этноса, его населяющего. В данном случае затраты на снижение рисков становятся экономически нецелесообразным, поскольку представляются чрезмерными, в виду достижения необходимого уровня экологической безопасности.

3. *Область целесообразного риска*, значения показателей риска в которой находятся в зоне между приемлемым и чрезмерным уровнями. Применение мероприятий по управлению риском в этом случае может принести существенный эффект в виде экономии суммарной величины издержек, снижения социального риска, увеличению устойчивости биогеоценозов и т.п.

В принципе управление экологическими рисками должно стать одним из основных элементов государственной *экологической политики*. Для этого в первую очередь необходимо определиться с методологией идентификации совокупности факторов экологической опасности, проявляющихся на конкретной территории. С этой целью на стадии комплексной экологической оценки идентифицируются экологические риски как причины вероятного проявления факторов экологической опасности. Затем производится их ранжирование, с учётом его результатов вырабатывается стратегия управления экологическими рисками на различных уровнях государственного и административного управления. Таким образом, реализация экологической политики должна охватывать все уровни

управления: предприятие – муниципальный – субъект федерации – общегосударственный – глобальный.

Особенно важную роль должна выполнять *экологическая экспертиза* на стадии проектирования объектов хозяйственной и иной деятельности. Выявление экологических рисков должно входить в процедуру оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС), по результатам которой разрабатываются мероприятия по снижению экологических рисков, а в случае, если проведённые оценки указывают на чрезмерный экологический риск, это должно быть основанием для отказа от реализации проекта.

Для действующих предприятий экологическая политика интегрируется в общую систему управления. С целью снижения экологических рисков наиболее эффективной является *система экологического менеджмента (СЭМ)*, создаваемая на основе требований международного стандарта ИСО 14001–20015. Достоинства СЭМ является то, что она включает в себя разработку серии стандартов предприятия и предусматривает их регулярную актуализацию. Кроме того СЭМ подлежит сертификации в соответствии с требованиями ИСО 14000 и регулярного подтверждения её эффективности. Всё это делает СЭМ популярной и востребованной.

Как отмечалось выше, одним из методов управления экологическими рисками является *экологическое страхование*, при котором происходит передача риска третьей стороне. При этом компенсация ущерба, обусловленного ухудшением качества окружающей среды, предполагает возмещение потерь третьей стороне, если это ухудшение произошло по вине рассматриваемого объекта. Подобная компенсация часто включает в себя и затраты на ликвидацию последствий загрязнения (очистка водоемов, восстановление ландшафта, ликвидация разливов и т.п.).

К глубокому сожалению развитие экологического страхования в России сдерживается отсутствием закона об экологическом страховании. Насколько известно автору первые попытки по разработке данного закона предпринимались ещё в 1997 г.

Новый проект законопроекта «Об обязательном экологическом страховании» был разработан рабочей группой при Комитете Совета Федерации по науке, культуре, образованию, здравоохранению и экологии в 2004 году и до настоящего времени он не включен в план работы ГД.

Установление стандартов качества окружающей среды, нормативов безопасности для промышленных объектов – источников экологического риска и контроль за их соответствием осуществляются в ходе *экологической сертификации*. По существу, экологический сертификат является документом, подтверждающим соответствие качества окружающей среды и (или) риска аварий и катастроф с экологическими последствиями на промышленных объектах принятым стандартам. К глубокому сожалению и данной области мы также отстаём от промышленно развитых стран, в которых широко развивается система сертификации по применению энергосберегающих и природоохранных требований («зелёные стандарты») при проектировании и строительстве самых разных объектов.

Стандарты «зелёных зданий» определяют критерии экологических построек и формулируют условия их создания и эксплуатации. Они широко используются Европейским Союзом, Северной Америкой, Австралией, странами Азии и начинают применяться на Среднем Востоке и в Латинской Америке. Главными силами, разрабатывающими и распространяющими стандарты построек нового качества, являются Советы по «Зелёным зданиям» отдельных стран и Всемирный совет по «Зелёным зданиям» (WGBC). В нем представлены Австралия, Бразилия, Канада, Индия, Мексика, Япония, Новая Зеландия, Испания, Тайвань, Объединённые Арабские Эмираты, Великобритания и Соединённые Штаты. В создании стандартов «зелёного здания» принимают участие национальные правительства, а также строительные фирмы и компании, специализирующиеся на энергосбережении.

Начало «зелёных стандартов» было положено в 1990 году в Великобритании когда был обнародован стандарт «зелёных зданий» «BREEAM» (Метод оценки окружающей среды). Его

создание положило начало развитию подобных стандартов во всем мире. В 2000 году он был пересмотрен и с тех пор подвергается ежегодной коррекции.

Стандарт «BREEAM» оценивает экологическую эффективность зданий, он применим не только к новым, но и к уже существующим зданиям. В его основе лежат нормативы использования земельных участков, энергии, воды и строительных материалов. Здания, сертифицированные по стандарту «BREEAM», обеспечивают минимальное загрязнение окружающей среды, высокий уровень экологической безопасности для проживающих в них людей, эксплуатацию таких построек сопровождает профессиональный экологический менеджмент. «BREEAM» актуален для самых разных типов зданий: офисных, жилых, промышленных, торговых, общественных и др. Он служит основой для многих «зелёных» стандартов, распространившихся по всему миру. Недавно разработанный стандарт «BREEAM International» служит для адаптации «зелёного строительства» за пределами Великобритании.

В 2002 году Организация «USGBC» (Совет США по «зелёным зданиям») обнародовала стандарт «LEED» (Лидерство в энергоэкономичном и природоохранном проектировании), представляющий программу оценки здания и присвоения ему рейтинговых баллов. Основой для его создания послужил английский стандарт «BREEAM». «LEED» оценивает экологическое состояние земельного участка, экономное использование воды и электроэнергии, влияние здания на загрязнение атмосферы, качество строительных материалов, характеристики внутреннего микроклимата, примененные инновации, оригинальность дизайна. «LEED» актуален для самых разных строительных проектов нового строительства, глобальных реновационных проектов, внутренней реконструкции зданий, проектов по созданию коммерческих интерьеров.

В последнее время многие страны Европейского Союза проявляют заметную активность в распространении энергоэкономичных «зелёных зданий», причем введение экологических стандартов происходит на правительственном уровне.

В Финляндии, например, распространён стандарт «PromiseE», принятый в 2003 году. Он применяется для оценки новых и давно существующих жилых, офисных и торговых зданий. «PromiseE» использует критерии внутреннего климата, качества воздуха, освещения, влажности – они направлены:

- на обеспечение здоровья находящихся внутри людей;
- эффективного использования электроэнергии, экономичного потребления воды, земли, строительных материалов;
- они гарантируют рациональное использование природных ресурсов;
- минимизацию загрязнения атмосферы и уровня загрязнения сточных вод;
- утилизацию отходов, сохранение биоразнообразия;
- снижение экологического риска, связанного с проблемами выбора строительной площадки, строительных материалов, хладагентов.

Стандарт «Passivhaus» появился в Германии в 1990 году. В 2004 году он был пересмотрен, его новый вариант распространяется по европейским странам. Собственно говоря, «Passivhaus» нельзя отнести к стандартам «зелёных зданий», потому что он сфокусирован на эффективном использовании электроэнергии, применении экологически чистой энергии и снижении транспортных загрязнений. Этот стандарт задал направление разработке проектов построек, потребляющих минимальный объём электроэнергии.

Италия интегрировала стандарт «Passivhaus» в свой стандарт «Casaclima-Klimahause», который сконцентрирован на проблемах возобновляемых источников энергии, «зелёных технологиях» и экологически чистых строительных материалах.

Представляется, что накопленный опыт внедрения зелёных стандартов в мире может быть использован и в России, что позволит провести их внедрение в более короткие сроки.

Нормирование качества окружающей среды также является важным элементом управления экологическими рисками, поскольку определяет граничные воздействия на

компоненты окружающей среды. С целью контроля соблюдения параметров воздействия на окружающую среду субъекты хозяйственной и иной деятельности разрабатывают программу производственного экологического контроля. По результатам контроля реализуется комплекс мероприятий по снижению воздействия на окружающую среду, что приводит к снижению экологических рисков.

На стадии идентификации и оценок экологических рисков в промышленно развитых странах широко используется также *экологический аудит*, который представляет собой объективную, вневедомственную, независимую проверку деятельности объекта на предмет ее соответствия определенным критериям, экологическим нормам, стандартам, правилам и разработку системы корректирующих (улучшающих) мер. Как видим, в отличие от экологической экспертизы, предметом которой является намечаемая деятельность, экологический аудит рассматривает, проверяет и дает оценку реальной деятельности хозяйственного объекта (предприятия, муниципального образования, природно-хозяйственного комплекса и т.п.). Основной задачей экологического аудита является уточнение характеристик риска перед принятием управленческих решений, направленных на его снижение. Широкое внедрение экологического аудита в практику природоохранной деятельности и в том числе при управлении экологическими рисками сдерживается отсутствием федерального закона об экологическом аудите.

Элементы управления экологическими рисками осуществляется также и при выполнении *государственного экологического контроля* специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей среды и природопользования. Указанный контроль осуществляется федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и направлен на предотвращение, выявление и пресечение нарушений законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения субъектами хозяйственной и иной

деятельности требований, в том числе нормативов и нормативных документов, в области охраны окружающей среды.

После обоснования совокупности методов управления экологическими рисками приступают к их практической реализации. Самым важным на данной стадии является организационное, материально-техническое и кадровое обеспечение выбранной стратегии управления экологическими рисками. В организационном плане должны быть определены ответственные за реализацию выбранной стратегии и её место в общей системе управления предприятием, а также разработаны необходимые нормативно-методические документы (приказы, инструкции, методические указания, корпоративные стандарты и т.д.). Кроме того должны быть выделены требуемые материальные и технические ресурсы, позволяющие реализовать весь комплекс мероприятий по управлению экологическими рисками. Руководство и персонал предприятия, ответственные за реализацию мероприятий по управлению рисками должны обладать необходимой профессиональной подготовкой.

В целом же необходимо отметить, что проблема эффективного управления экологическими рисками должна быть составляющим элементом национальной экологической политики каждого государства и реализовываться на соответствующих уровнях организации глобальной системы экологической безопасности.

3.2.2. Экологический мониторинг

Знания природных свойств компонентов окружающей среды, особенностей антропогенной нагрузки, экологических рисков и их возможного влияния на качество и состояние окружающей среды, полученных на стадии комплексной экологической оценки служат основой для разработки второго модуля системы экологической безопасности – **экологического мониторинга**. При этом под *экологическим мониторингом* понимается *система регулярного контроля, анализа и прогноза параметров состояния компонентов окружающей среды,*

источников воздействия на окружающую среду и идентифицированных экологических рисков.

По целевому назначению экологический мониторинг разделяется на три вида:

- 1) Мониторинг источников воздействия на окружающую среду;
- 2) Мониторинг состояния окружающей среды;
- 3) Мониторинг факторов экологической опасности.

Мониторинг источников воздействия на окружающую среду осуществляется в рамках производственного экологического контроля и его порядок регламентируется специально уполномоченными государственными и административными органами. Однако нужно иметь ввиду, что неопределённость в понимании структуры окружающей среды ведёт к тому, что мониторинг охватывает лишь часть компонентов окружающей среды, что заведомо снижает его эффективность.

Объектами мониторинга состояния окружающей среды должны быть все компоненты окружающей среды, как природные: атмосфера, гидросфера, педосфера, литосфера, эргосфера, биосфера (включая человека и патогенность среды обитания), так и антропогенные: техносфера, социосфера, информационная сфера и экосфера. Субъектами экологического мониторинга являются специально уполномоченные органы в области охраны окружающей среды. Сферу компетенции и контролируемые компоненты окружающей среды определяется на национальном уровне каждым государством.

Разработка Глобальной системы экологического мониторинга требует согласованных действий со стороны всех государств и роль ООН в данном процессе невозможно переоценить. Определённые действия в данном направлении уже предпринимаются. В 1972 г. Стокгольмская конференция ООН по окружающей среде одобрила основные принципы глобальной системы мониторинга и рекомендовала организацию станций наблюдения за загрязнением биосферы. В 1974 г. в рамках программы ЮНЕП были разработаны основные положения создания Глобальной системы мониторинга окружающей

среды (ГСМОС). При этом создание ГСМОС опиралось на национальные системы наблюдений. Однако добиться создания полноценной ГСМОС не удалось, поскольку развитие пошло по пути достижения локальных целей. К примеру, в 1975 г. Совет управляющих ЮНЕП лишь усовершенствовал списки загрязнителей и дал рекомендации по расположению станций фонового мониторинга в биосферных заповедниках. Совет также наметил планы развития ГСМОС, включая совершенствование моделей и разработку стратегии управления окружающей средой. В 1979 г. в Женеве на Общеευропейском совещании по охране окружающей среды подписана конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния, на основе конвенции принята Совместная программа наблюдений и оценки распространения загрязняющих веществ на большие расстояния в Европе (ЕМЕП). Более того в организационной структуре ЮНЕП, утвержденной Генсеком ООН в декабре 2006 г не предусмотрено создание и координация управлением ГСМОС.

Тем не менее в 2003 году была создана Межправительственная организация – Группа по наблюдению за Землей (Group on Earth Observations, GEO) с целью продвижения идей, принципов и технологий максимального использования данных наблюдений за Землей в интересах международного сообщества как основы для принятия управленческих решений. На конец 2016 года GEO объединяет 102 страны мира и 103 организации. Представляется, что глобальная система экологического мониторинга должна быть составным элементом создаваемой с 2005 года Глобальной системы наблюдения за Землей (GEOSS от Global Earth Observation System of Systems).

Кроме того ЮНЕП, в рамках выполнения основного мандата «постоянное наблюдение за состоянием окружающей среды в мире», начиная с 1997 года выпускает аналитические доклады «Глобальная экологическая перспектива». В декабре 2017 года завершается подготовка уже шестого такого доклада. Указанные доклады базируются на сборе большого количества

информации и её оценки различными группами экспертов. GEO-5 отличается от предыдущих докладов GEO тем, что акцент в нем делается на согласованные на международном уровне цели и смещается от оценки «проблем» к предоставлению возможных «решений», что представляется очень важным.

На основе проведённого анализа приходится констатировать, что на сегодня ГСМОС не создана даже в структурном отношении. На национальных уровнях как и в России, по каждому компоненту окружающей среды (объекта мониторинга) в качестве субъекта мониторинга выступает несколько специально государственных уполномоченных органов (116, 119). Представляется, что управлением антропогенным воздействием на окружающую среду должно заниматься специальное ведомство типа национального агентства по окружающей среде. Указанное агентство должно осуществлять государственный контроль и координацию всей природоохранительной деятельностью в стране, а самое главное оно должно решить одну из основных проблем – *разработать механизм интеграции всей межведомственной информации в области антропогенного воздействия на окружающую среду*, поскольку только на такой основе может быть разработана эффективная система управления антропогенным воздействием. Общую координацию на международном уровне должна осуществлять ЮНЕП.

Нужно отметить, что без утверждения и законодательно оформленного административного регламента, определяющего перечень, сроки и форму обмена выше перечисленной информации между различными уровнями ГСМОС, реализация данного этапа не возможна. Кроме того, как показывает опыт работы автора, для сбора и обработки экологической информации целесообразно создавать территориальные информационно-аналитические центры. Указанные центры должны работать по принципу самокупаемости и осуществлять сбор, анализ и обработку всего комплекса экологической информации, что позволит им удовлетворять экологические запросы органов государственного и административного управления, общественных объединений, граждан (116, 117).

При этом конечно необходимо участие органов государственного, административного управления, общественности, средств массовой информации и профессионалов экологов для формирования содержания экологических запросов.

На основе комплексной экологической оценки территории обосновывается сеть и режим регулярных натурных наблюдений за параметрами состояния компонентов окружающей среды и источниками воздействия на окружающую среду. Сеть наблюдений состоит из серии стационарных и маршрутных постов наблюдений. Это позволяет наладить оперативный контроль, за воздействием объектов техносферы на окружающую среду и соответствием качества компонентов окружающей среды установленным нормативам, а также определять тенденции в изменении параметров качества компонентов окружающей среды.

На стадии комплексной экологической оценки также выявляются факторы экологической опасности проявляющихся на оцениваемой территории. Затем производится оценка их значимости для конкретного уровня системы экологической безопасности. Для значимых факторов экологической опасности организуется регулярная система наблюдений с точки зрения оценки экологических рисков, связанных с их потенциальным проявлением. Для каждого уровня системы экологической безопасности (от предприятия до общепланетарного) формируется свой набор факторов экологической опасности, включаемых в систему экологического мониторинга.

Организация системы экологического мониторинга предполагает наличие современной геоинформационной системы (ГИС), оснащённой мощными высокопроизводительными серверными компьютерами, которые в своей совокупности образуют суперкомпьютер. На указанные сервера будет поступать огромное количество информации от субъектов экологического мониторинга всех уровней – от предприятия до спутниковых систем общепланетарного масштаба. Прототипом такой системы является Глобальная система наблюдений Всемирной службы погоды (ВСП) Всемирной метеорологической организации (ВМО). В настоящее время в неё входит

свыше 10 000 наземных метеорологических станций, 1 000 аэрологических станций, 7 000 судов, 100 заякоренных и 1 000 дрейфующих буев, сотни метеорологических радиолокаторов и 3 000 специальным образом оборудованных коммерческих самолетов, а также около 16 метеорологических и 50 научно-исследовательских спутников. Интегрированная глобальная система наблюдений ВМО объединяет эти сети с опорой на Информационную систему ВМО для обеспечения связей между всеми регионами в целях обмена данными, управления ими и их обработки (<https://public.wmo.int/ru>).

Геоинформационная система должна включать в свой состав пространственные базы данных (в том числе под управлением универсальных систем управления базами данных), редакторы растровой и векторной графики, различные средства пространственного анализа данных. Всё это позволит прогнозировать тенденции в изменении параметров качества окружающей среды и вероятности проявления факторов экологической опасности.

Важнейшей задачей ГИС является интеграция поступающей информации от различных элементов системы экологического мониторинга, что требует обеспечения чётких регламентов обмена информации и удовлетворения экологических запросов абонентов системы экологического мониторинга (СЭМ).

В частности, можно привести примеры экологических запросов, сформулированных на основе опыта разработки муниципальных систем экологической безопасности совместно с потенциальными абонентами СЭМ:

Z1: среднее значение параметра экологического состояния определенного компонента окружающей среды (далее параметра) за произвольный промежуток времени (час, сутки, декада и т.д.);

Z2: среднее значение параметра за определенный интервал времени (часы пик, период аварии, неблагоприятные метеоусловия и. т.д.);

Z3: изменения параметра за произвольный промежуток времени;

Z4: количество значений параметра, превышающего предельно допустимое значение (за произвольный промежуток времени);

Z5: объемы выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду по отдельным субъектам хозяйственной и иной деятельности;

Z6: выбросы и сбросы загрязняющих веществ по промышленным зонам, поселку, городу, району, области;

Z7: перечень и объемы образования, накопления и размещения отходов по конкретным предприятиям;

Z8: перечень и объемы образования, накопления и размещения отходов по промышленным зонам, поселкам, городам, регионам, государствам;

Z9: объемы образования, накопления и размещения конкретного вида отходов промышленным зонам, поселкам, городам, регионам, государствам;

Z10: перечень и объемы сверхлимитного накопления отходов по предприятиями, промышленным зонам, поселкам, городам, регионам, государствам;

Z11: перечень и объемы отходов, размещение которых отвечает (не отвечает) экологическим требованиям по отдельным предприятиям, промышленным зонам, поселкам, городам, регионам, государствам;

Z12: перечень и объемы утилизируемых (не утилизируемых) отходов по отдельным предприятиям, промышленным зонам, поселкам, городам, регионам, государствам;

Z13: распределение объемов отходов по классам токсичности по отдельным предприятиям, промышленным зонам, поселкам, городам, регионам, государствам;

Z14: результаты наблюдений по отдельным постам СЭМ за произвольный промежуток времени (в виде графиков или протоколов);

Z15: тенденции изменения конкретного параметра состояния КОС за произвольный промежуток времени по данным наблюдений на постах СЭМ;

Z16: доклад об экологической ситуации в регионе (городе, поселке, районе, области, крае, стране) за год;

Каждому экологическому запросу соответствует определенная экранная форма, структура и форма изложения материалов, которые согласовываются с Абонентом СЭМ. Формирование экологических запросов предусматривает тесное взаимодействие профессиональных экологов, специалистов в области обработки информации и потенциальных потребителей экологической информации.

Кроме того, СЭМ должна отвечать основным требованиям к стандартизации и унификации, которые заключаются в следующем:

- при создании СЭМ используются технические, программные, методические и другие средства, имеющие соответствующую государственную аттестацию;
- собственные разработки должны соответствовать действующим ГОСТам, нормам и правилам и пройти сертификацию в установленные Законом сроки;
- при существовании расхождений в ведомственных нормах, принимаются свои нормы, правила и др., с последующим их согласованием с ведомствами и сертификацией в установленном порядке;
- для апробации разработок СЭМ, проверки их соответствия современному уровню происходит их обсуждение на научно-техническом совете соответствующего органа управления системы экологической безопасности.

Применительно к России создание системы экологического мониторинга, как элемента ГСЭБ потребует незначительной корректировки в действующем природоохранном законодательстве и нормативно-методических документах. Изменения будут в основном касаться организации управления экологическим мониторингом.

В России в соответствии со ст. 63.1 ФЗ № 7 «Об охране окружающей среды» предусмотрено создание Единой системы государственного экологического мониторинга. В п. 2 и 3 ст. 63.1. определены задачи и структура экологического мониторинга следующим образом:

Задачами единой системы государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) являются:

регулярные наблюдения за состоянием окружающей среды, в том числе компонентов природной среды, естественных экологических систем, за происходящими в них процессами, явлениями, изменениями состояния окружающей среды;

хранение, обработка (обобщение, систематизация) информации о состоянии окружающей среды;

анализ полученной информации в целях своевременного выявления изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и (или) антропогенных факторов, оценка и прогноз этих изменений;

обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, граждан информацией о состоянии окружающей среды.

3. Единая система государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) включает в себя подсистемы:

государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды;

государственного мониторинга атмосферного воздуха;

государственного мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации;

государственного мониторинга земель;

государственного мониторинга объектов животного мира;

государственного лесопатологического мониторинга;

государственного мониторинга воспроизводства лесов;

государственного мониторинга состояния недр;

государственного мониторинга водных объектов;

государственного мониторинга водных биологических ресурсов;

государственного мониторинга внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации;

государственного мониторинга исключительной экономической зоны Российской Федерации;

государственного мониторинга континентального шельфа Российской Федерации;

государственного экологического мониторинга уникальной экологической системы озера Байкал;

государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания.

На данном этапе анализа не будем останавливаться на недостатках классификации подсистем мониторинга, поскольку не представляет большого труда согласовать их в соответствии с предлагаемой автором структурой окружающей среды.

С целью реализации положений ст. 63.1. ФЗ 7 постановлением Правительства РФ № 681 от 09.08.13 г «О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) в качестве субъектов экологического мониторинга определены:

- а) Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.*
- б) Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии;*
- в) Министерство сельского хозяйства Российской Федерации;*
- г) Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации;*
- д) Федеральное агентство лесного хозяйства;*
- е) Федеральным агентством по недропользованию;*
- ж) Федеральное агентство водных ресурсов;*
- з) Федеральное агентство по рыболовству.*

Координирующая роль закреплена за Министерством природных ресурсов РФ. Кроме того, Минприроды согласовывает методические и нормативно-технические документы федеральных органов исполнительной власти по вопросам организации и осуществления экологического мониторинга и обеспечивает с участием заинтересованных федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов РФ совместимость информационных систем и баз данных о состоянии окружающей среды, а также создает условия для формирования и защиты государственных информационных ресурсов в этой сфере.

Таким образом создание системы экологического мониторинга в рамках ГСЭБ имеет достаточное правовое обеспечение и потребуются, как уже отмечалось выше, лишь уточнение в структуре управления, формировании экологических запросов и регламентах взаимодействия с абонентами системы экологического мониторинга.

3.2.3. Экологическая политика

Заключительный модуль системы экологической безопасности представляет собой **экологическую политику в виде подсистемы управленческих решений**, которые принимают соответствующие межгосударственные, государственные и административные органы для оптимизации антропогенной нагрузки на окружающую среду, управления экологическими рисками, оздоровления и восстановления среды обитания населения.

Необходимо подчеркнуть, что экологическая политика на сегодня должна стать одним из основных элементов **всеобщей** безопасности. Учитывая комплекс геополитических, экономических, военных, мировоззренческих, религиозных, этических разногласий существующих в современном мире выработка согласованной экологической политики представляется далеко не тривиальной задачей.

Формирование экологической политики базируется на результатах комплексной экологической оценки и экологического мониторинга. На основе полученной совокупности знаний разрабатываются управленческие решения соответствующего уровня управления Глобальной системы экологической безопасности.

На глобальном уровне в качестве таких документов выступают принятые ООН (ЮНЕП) конвенции, соглашения, доклады о результатах Глобальной экологической перспективы.

На национальных и региональных уровнях разрабатывается природоохранное законодательство, которое является движущей силой системы экологической безопасности на каждом

уровне её управления – от предприятия до общегосударственного и представляют собой *проблеморазрешающие действия* в системе «человечество -окружающая среда».

На уровне муниципальных образований, субъектов хозяйственной и иной деятельности управленческие решения реализуются в виде административных и технологических регламентов, локальной экологической политики, разрабатываемых в рамках системы экологического менеджмента ИСО 14001–2015.

На любой территории, где создается система экологической безопасности, должны быть разработаны управленческие решения по предупреждению проявления каждого значимого экологического риска, установленного на данной территории по результатам комплексной экологической оценки для соответствующего уровня Глобальной системы экологической безопасности.

Для *природного* типа экологических рисков управленческие решения носят оптимизационный характер, с точки зрения минимизации отрицательных последствий для окружающей среды вероятного проявления экологически опасных факторов, а также их учет при обосновании схем размещения объектов техно- и социосферы. Поэтому для них важно изучать причины возникновения и степень отрицательного воздействия на окружающую среду в зависимости от свойств отдельных компонентов окружающей среды (включая и антропогенные) и их сочетаний на конкретной территории. Таким образом, разработка эффективных управленческих решений по снижению негативных последствий проявления природных экологически опасных факторов базируется на знании закономерностей проявления данной группы факторов в пространственно – временных координатах и конкретной вещественной основе.

Антропогенные экологические риски полностью обусловлены деятельностью человека и, поэтому, снижение вероятности их проявления зависит от грамотно разработанной системы управленческих решений. В основе разработки такой

системы лежит ретроспективный анализ и прогноз (см. раздел 3.2.1.3). Ретроспективный анализ позволяет выявить причины проявления экологически опасных факторов и на этой основе разработать управленческие решения, минимизирующие вероятность их возникновения. Прогноз заключается в разработке прогностических моделей вероятного проявления конкретного фактора экологической опасности с учетом свойств компонентов окружающей среды на данной территории. При этом необходимо подчеркнуть, что разработка прогностических моделей должна базироваться на методологии оценки жизненного цикла произведенного антропогенного воздействия на окружающую среду. Это означает не только оценку последствий конкретно произведенного антропогенного воздействия, но и последствий, которые оно может вызвать за счет эффекта суммации, а также за счет инициирования новых видов воздействий, зачастую более мощных и опасных, чем первоначальное воздействие.

Весь комплекс управленческих решений, реализуемых на конкретном уровне управления системой экологической безопасности, как отмечалось выше, представляет собой основные направления *экологической политики*, проводимой в регионе специально уполномоченными органами в области охраны окружающей среды, органами законодательной и исполнительной власти.

Формирование национальной экологической политики базируется на следующих основных положениях:

- Наличие стратегии социально-экономического развития государства и конкретных территорий;
- Учет результатов комплексной экологической оценки при развитии антропогенной инфраструктуры территории;
- Организация управления экологическими рисками;
- Нормирование антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом ее устойчивости;
- Экологический мониторинг источников воздействия объектов техносферы на компоненты окружающей

среды и параметров качества компонентов окружающей среды;

- Выявление, санация и восстановление территорий с накопленным экологическим вредом;
- Выявление территорий с деградирующими компонентами окружающей среды и разработка программ по их реабилитации;
- Создание благоприятной социально-экологической среды обитания населения;
- Обеспечение устойчивости биосферы на основе сохранения и восстановления биоразнообразия окружающего животного и растительного миров;
- Формирование экологического мировоззрения.

Каждое из перечисленных положений на практике реализуется в виде конкретной программы. Перечень программ зависит от природных особенностей территории, сформировавшейся структуры антропогенной нагрузки и уровня системы экологической безопасности. Тем не менее, можно выделить перечень программ, которые составляют основу экологической политики.

Прежде всего, это **Генеральный план развития страны (территории) разрабатывается** с учетом данных по оценке устойчивости природных компонентов окружающей среды к антропогенной нагрузке и ее структуры, а также с учетом рекомендаций по оптимизации антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды и выделению особо охраняемых природных территорий. Развитие инфраструктуры территории должно проектироваться с учетом сложившейся антропогенной нагрузки на окружающую среду. Комплексные кадастры природных ресурсов и районирование территории по устойчивости к различным видам антропогенного воздействия являются основой при согласовании земельных отводов, экологической экспертизе проектов, разработке оценок воздействия на окружающую среду, экологическом страховании и экологическом аудите. Необходимо отметить, что понятие «территория» определяется уровнем управления системы

экологической безопасности. В таком случае это может быть территория всего государства, территории ландшафтных и природных комплексов, бассейнов рек и водоёмов, территории регионов, муниципальных образований, промышленных зон, отдельных предприятий.

С целью разработки адресных мероприятий по нормированию антропогенного воздействия на окружающую среду разрабатывается **Программа оптимизации антропогенной нагрузки на окружающую среду**. Основой для разработки мероприятий по реализации этой программы служат результаты оценки *экологической техноёмкости территории*, под которой понимается – максимальная антропогенная нагрузка, которую может выдержать окружающая среда или её компоненты без нарушения их структурной и функциональной целостности. Главными направлениями в данной программе являются мероприятия по снижению антропогенного воздействия на окружающую среду, которое заключается в снижении объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросов загрязняющих веществ в водоемы и на рельеф, снижения воздействия на почвы, уменьшении количества образования отходов и мероприятия по их утилизации, снижении уровня шума, теплового загрязнения и т.д.

Программа оптимизации антропогенного воздействия базируется на данных комплексной экологической оценки конкретной территории и результатах экологического мониторинга.

На основе результатов комплексной экологической оценки также разрабатывается **Программа ликвидации накопленного экологического вреда**. Причиной накопленного экологического вреда является предыдущая антропогенная деятельность, которая велась с нарушением международных конвенций, соглашений, природоохранного законодательства. Кроме того, накопленный экологический вред возникает при появлении новых знаний и изменении на этой основе требований к нормативам воздействия на окружающую среду.

Важным элементом экологической политики является **Программасозданиякомфортнойсоциально-экологической среды обитания**. Для ее реализации привлекается практически все население, проживающее на оцениваемой территории. Однако главную роль в этом должны играть органы управления муниципальных образований и специально уполномоченные органы по охране окружающей среды. Комфортность среды обитания кроме благоприятного качества окружающей среды в санитарно-гигиеническом плане, также определяется качеством работы коммунальных служб, уровнем медицинского, транспортного и торгового обслуживания, озеленением и благоустройством, наличием оборудованных детских площадок, наличие заведений культуры и досуга, зон отдыха и занятия спортом.

Как показывает практика внедрения системы экологической безопасности на территории городов, созданию комфортных условий проживания населения эффективно способствует *комплексная схема благоустройства и озеленения территории городских (поселковых) агломераций, включая и территорию предприятий*. Большую роль в оздоровлении населения играет наличие сети спортивных и оздоровительных сооружений, и рекреационных зон. Особенно это важно для крупных городов и мегаполисов. Как показывает опыт крупных мегаполисов и в первую очередь г. Москвы, максимально эффективное обеспечение благоприятной социально-экологической среды достигается при налаживании активного диалога между органами управления и населением, путём опросов, общественных слушаний и организации круглых столов. Представляется необходимым тиражировать указанный опыт на все уровни управления системой экологической безопасности.

Для повышения устойчивости биосферы разрабатывается **программа по сохранению и восстановлению биоразнообразия животного и растительного миров**.

Базовым документом для данной программы является «Конвенция о биологическом разнообразии», принятое в Рио-

де-Жанейро 5 июня 1992 года. Самым оптимальным для восстановления и сохранения биоразнообразия является выделение особо охраняемых природных территорий, различного уровня – от глобального до муниципального. Кроме того, производится озеленение городов и поселков, выделяются парковые зоны. Можно выделять такие территории решением администраций муниципальных образований. Главное установить режим регламентации антропогенного воздействия и обеспечить его соблюдение. При этом нужно отметить, что наличие парковых зон, различного вида особо охраняемых территорий, вольеров с представителями живого мира выполняют не только функцию сохранения биологического разнообразия, но и воспитания в городских детях чувства красоты окружающей нас природы и со причастия человека к живому миру, частью которого он, несомненно, является.

Решение экологических проблем территории невозможно решить лишь административными и экономическими методами. В стратегическом плане важнейшей программой является **программа по формированию экологического мировоззрения населения**. Детальный анализ данной проблемы проведен автором в целом ряде публикаций (121, 124).

Необходимо отметить, что понимание необходимости формирования экологического мировоззрения присутствует как на международном уровне, так и в России. Данное утверждение подтверждается принятыми на уровне ООН и в России. Так в декабре 2002 г. единогласно была принята Резолюция ООН № 57/254 “О Декаде ООН по образованию для устойчивого развития, начиная с 1 января 2005», в которой рекомендовалось всем странам членам ООН разработать и реализовать национальные программы по экологическому образованию на период с 2005 по 2014 г.г. В сентябре 2015 года принята резолюция Генеральной ассамблеи ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», в которой одной из целей заявлено: «К 2030 году обеспечить, чтобы все учащиеся приобретали знания и навыки, необходимые для содействия устойчивому развитию, в том

числе посредством обучения по вопросам устойчивого развития и устойчивого образа жизни, ...» [83].

В 2012 году в РФ приняты «Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 г. (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.), в качестве основных задач в области экологического развития предусматривается «формирование экологической культуры, развитие экологического образования и воспитания» [73].

Реализация данной программы требует от органов исполнительной и законодательной властей, министерств (департаментов) образования уделять первоочередное внимание проблеме экологического воспитания и образования населения. Наиболее эффективным является создание *системы непрерывного экологического образования и воспитания*, начиная с детского сада, затем – школа, колледж, институт, а также образование и регулярное повышение квалификации руководителей, работников предприятий и всего населения. Таким образом формируется экологическая культура, нормы экологического поведения различных социальных слоев населения. Для этого используется система дошкольных, школьных, средне – технических и высших учреждений, лекционная и семинарская формы преподавания, регулярные курсы повышения квалификации, мировые и национальные средства массовой информации, муниципальное телевидение и газеты.

С точки зрения формирования экологического мировоззрения приоритетным направлением является организация экологического воспитания в детских дошкольных учреждениях и школах. Экология как неперенная часть воспитательного процесса должна быть включена в программы занятий в детских садах и школах. Основной целью на данном этапе воспитания является приобщение их к природе, умение видеть в ней основу жизни на земле и формирование понимания, что человек является неотъемлемой частью живой природы.

Второе направление в экологическом образовании – это внедрение преподавания экологии в школе как отдельной дисциплины, а также экологизация всех предметов, преподаваемых

в школе и внеклассная работа с детьми. Причем на сегодняшнем этапе экологизация образования в школе может дать очень большой эффект при минимальных затратах, поскольку требует в основном проведения организационных мероприятий.

К сожалению, разработка учебных и методических пособий, как на международном, так и на национальном уровнях отстает от потребностей сегодняшнего дня. Поэтому многие регионы самостоятельно разрабатывают системы непрерывного экологического образования и воспитания с использованием местного потенциала научных организаций, педагогов, учителей и воспитателей, средств массовой информации. Несомненно, такие начинания заслуживают всяческой поддержки и одобрения. Однако здесь кроется опасность возможности профанации экологического образования, поскольку за дело принимаются организации, не имеющие в своем штате специалистов достаточной квалификации или просто учителя конкретных предметов (в лучшем случае биологии, географии) без должной переподготовки. Поэтому сегодня особенно важно разработать общие требования к содержанию курсов экологии для дошкольных детских учреждений, средних школ, высших учебных заведений и для центров повышения квалификации. Отдельно должна быть разработана программа для просвещения всего населения нашего государства с использованием печатных и электронных средств массовой информации. Однако, как отмечалось ранее, здесь еще многое предстоит сделать ученым экологами для обобщения научного базиса экологии как науки.

При этом нужно отметить еще один важный социально-психологический аспект, возникающий на современном этапе эволюции человеческого общества. С каждым годом возрастает доля населения проживающего в городах. В промышленно развитых странах доля городского населения превышает 70%, а в США и Японии приближается к 80 %. В России 73% населения проживает в городских агломерациях и из них около 24% проживает в городах с населением более миллиона человек. При этом жители городов имеют больше возможностей

получить высшее образование и сделать карьеру ученого, политического деятеля, в том числе и карьеру государственного чиновника. Не исключением являются ученые и государственные служащие, реализующие себя в области экологии. Однако эти люди, как жители городов, воспринимают окружающую среду как нечто искусственно созданное для комфортного проживания человека, т.е. для удовлетворения его многогранных потребностей. Они в большинстве своем не слышали трели соловья, не ощущали запахов скошенного сена и хлебов, у них не замирала душа от восхищения при виде восходящего солнца в легком тумане над озером, они не наслаждались тишиной, когда единственным источником шума является шелест листьев, щебетание птиц или стрекот кузнечика. Они не пили родниковую воду, черпая ее ладошками из бьющего из под земли родника, они никогда не ходили босиком по росистой траве.

Теперь зададимся вопросом – могут ли такие люди разработать оптимальную стратегию отношения человека к окружающей его среде? Ответ очевиден – нет!

Таким образом, перед нами стоит еще одна проблема – возрождение в мировоззрении современного человека понимания того, что он является органически составляющей природы, что он создан ею и без нее обречен на гибель. Именно это утверждение и должно стать основой экологической политики для всех жителей планеты Земля.

3.3. Субъектно – объектные отношения в системе экологической безопасности

Эффективность функционирования системы экологической безопасности любого уровня будет определяться установлением грамотных субъектно-объектных отношений в системе: *субъект экологического контроля – объект воздействия на окружающую среду – субъект обеспечения экологической безопасности*. Основой установления является

национальное природоохранное законодательство и международные конвенции, обязательства по соблюдению которых взяла на себя страна.

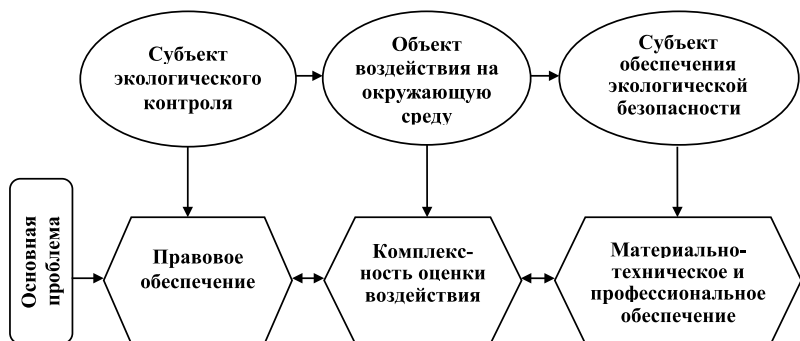


Рис. 3.9. Субъектно-объектные отношения в системе экологической безопасности

Под субъектом экологического контроля понимаются все специально уполномоченные государственные органы в области экологического контроля. Применительно к России к ним относятся: Федеральная служба по экологическому, техническому и атомному надзору (Ростехнадзор), Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор), Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения и социального развития, Федеральная служба по гидрометеорологии, Федеральная служба по техническому регулированию и метрологии, Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору, Федеральная служба по надзору в сфере связи, Федеральная таможенная служба. Каждая из перечисленных служб действует на основании своих положений, утвержденных Правительством РФ.

Под объектом экологического контроля понимается любой объект хозяйственной и иной деятельности, который оказывает (или может оказывать) негативное воздействие на окружающую среду.

Субъектом физического обеспечения экологической безопасности выступают экологические службы предприятий (корпораций), подразделения МЧС, технический персонал, обслуживающий работу природоохранных сооружений, обеспечивающий соблюдение технологических регламентов в производственных процессах, коммунальные службы муниципальных образований. Именно указанные субъекты должны обеспечивать экологически безопасную деятельность предприятий, природоохранных сооружений, поселковых и городских агломераций. Эффективность работы указанных субъектов зависит от уровня материально – технического обеспечения и профессиональной подготовки, что вряд ли на сегодняшний день можно считать удовлетворительным во всех, выше перечисленных аспектах.

При этом эффективные (обеспечивающие экологическую безопасность) субъектно-объектные отношения на любом уровне управления системой экологической безопасности могут быть установлены при выполнении трех основных условий:

1. Наличие полного и непротиворечивого правового обеспечения (включая разделение объектов контроля) деятельности служб экологического контроля всех уровней государственной власти и органов местного самоуправления;
2. Комплексности оценки воздействия объекта на окружающую среду, как по видам воздействия, так и по оценке последствий произведенных воздействий на окружающую среду (оценка жизненного цикла воздействий);
3. Достаточного материального, технического и профессионального уровня субъектов физического обеспечения экологической безопасности.

Полнота и непротиворечивость правового обеспечения деятельности органов экологического заключается с одной стороны в разработке правовых актов, охватывающих контроль всех факторов экологической опасности, выявляемых

на стадии комплексной экологической оценки. Представляется, что отсутствие системного подхода к созданию системы экологической безопасности, не позволит в ближайшее время создать исчерпывающее правовое обеспечение функционирования всех уровней системы экологической безопасности. Вместе с тем, учитывая, что для организации работы по контролю за проявлением многих факторов экологической опасности, уже имеются те или иные правовые акты, можно начинать процесс выстраивания субъектно-объектных отношений методом последовательных приближений.

С другой стороны, нужно отметить отсутствие четкого разделения объектов контроля среди субъектов экологического контроля различных уровней государственной власти и органов местного самоуправления. И с третьей стороны, необходима согласованность и непротиворечивость природоохранных законов, исключающая дублирование и несовпадение правовых норм в различных правовых актах и нормативных документах органов государственного и муниципального самоуправления.

Перейдем к анализу комплексности оценки объекта воздействия на окружающую среду. Во-первых, необходимо определить все виды воздействия на окружающую среду оцениваемого объекта. Во-вторых, провести оценку последствий произведенных воздействий на окружающую среду. На этой основе определяется допустимое воздействие на окружающую среду объекта оценки, т.е. производится экологическое нормирование. При этом под экологическим нормированием понимается гораздо более сложная задача, чем нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сброс загрязняющих веществ в поверхностные водоемы и размещение отходов производства и потребления. В качестве объекта нормирования сегодня выступает отдельное предприятие, в то время как зачастую они образуют целые агломерации, которые определяются как промышленные зоны, промышленные узлы. Поэтому представляется целесообразным разработать

методику ведения кадастра объектов воздействия на окружающую среду на основе выработки принципов их выделения как целого (общая санитарно-защитная зона, инфраструктурный объект в целом, промышленный кластер и т.д.), а также оценки социально – экономических последствий производимых ими воздействий. Другими словами, необходимо определить, какие факторы экологической опасности проявляются на конкретной территории.

Одним из основных результатов комплексной экологической оценки является выявление всей совокупности экологически опасных факторов, проявляющихся на оцениваемой территории и выделение из них значимых. Поэтому одной из основных задач, стоящих перед органами государственного и муниципального управления является определение всеобъемлющих субъектно- объектных отношений, чтобы ни один из факторов экологической опасности не остался вне экологического контроля и физического предупреждения их проявления, а в случае их реализации, вне системы ликвидации последствий их проявления.

Как показал опыт работы создания муниципальных систем экологической безопасности, для анализа субъектно-объектных отношений целесообразно использовать матрицы, которые наглядно показывают состояние обеспеченности элементов субъектно-объектных отношений по отношению к каждому значимому фактору экологической опасности, выявленному на стадии комплексной экологической оценки. Элемент такой матрицы приведён на рис. 3.10.

При этом, считаем необходимым отметить, что в начале создания национальной системы экологической безопасности на системной основе, мы столкнемся с типичной ситуацией когда, с одной стороны, будет отсутствовать необходимое нормативно-правовое обеспечение для организации экологического контроля, с другой стороны, будут отсутствовать службы физического предупреждения проявления факторов экологической опасности.

Природные факторы экологической опасности	Правовое обеспечение	Субъект контроля	Субъект обеспечения
Современные геологические процессы (оползни, карсты, гидрологические «окна»)	+	-	-
Ландшафтный (обеспечение стока ливневых и талых вод)	+, -	-	+, -
Климатический (разлив в период половодья, обледенение, аномальные температуры и осадки)	+, -	-	+, -
Деструктивный (механическое, физическое и химическое повреждение инженерных сетей и линейных объектов)	-	-	+, -
Антропогенные факторы экологической опасности	Правовое обеспечение	Субъект контроля	Субъект обеспечения
Производственный (негативное воздействие на компоненты окружающей среды)	+	+	+, -
Энергетический (сбои в энергоснабжении)	-	-	+, -
Демографический (нехватка квалифицированных кадров)	-	-	-
Правовой (недостаточность правового обеспечения экологического контроля)	+, -	+, -	+, -

Рис. 3.10. Матрица субъектно-объектных отношений по Южной промышленной зоне г. Бронницы (обозначения: + обеспечены, – не обеспечены, +,- частично обеспечены)

Представляется, что наиболее оптимальным решением проблемы нормативно – правового обеспечения должно сводиться к следующему:

1. Внесение изменений в действующее природоохранное законодательство и нормативные акты органов местного самоуправления.
2. В случае, если требуется принятие нормативно-правового акта на уровне субъекта федерации или даже на федеральном уровне разрабатывается проект необходимого документа и инициируется его принятие на соответствующем уровне государственного управления.

Как уже отмечалось, совокупность факторов экологической опасности, проявляющихся на оцениваемой территории, определяется свойствами природных компонентов окружающей среды и структурой антропогенной нагрузки сложившейся на данной территории. Поэтому субъектно объектные отношения, обеспечивающие экологическую безопасность, устанавливаются по результатам комплексной экологической оценки.

Вместе с тем, представляется целесообразным привести в качестве примера, наиболее типичные факторы экологической опасности, проявляющиеся на территории большинства муниципальных образований и дать характеристику по ним субъектно-объектных отношений.

Природные факторы экологической опасности.

Строение геологической среды

Свойства горных пород – проявление этого фактора экологической опасности на территории муниципального образования мы видим в процессах развития оползней, карстовых образованиях, подтоплении, развитии плывунов, подвижках по зонам тектонических разломов. Перечисленные процессы являются причиной аварий на территориях расположения жилищно – коммунальных и инженерно – технических

сооружений. Наличие пливунов приводит к нарушению целостности фундаментов и стен зданий и их обрушению, разрушению промышленных объектов. Оползни и зоны тектонических разломов приводят к сползанию строений, сдвигам дорожного полотна. Карсты приводят к образованию провалов, в которые попадают объекты жилья и промышленности.

Данный фактор экологической опасности изучается при предпроектных работах путем проведения инженерно-геологических изысканий.

Объект контроля:

Свойства горных пород и их негативное воздействие на объекты хозяйственной и иной деятельности.

Субъекты контроля:

Данный фактор экологической опасности контролируется органами Ростехнадзора, Росприроднадзора, органом муниципального экологического контроля, службами производственного экологического контроля, общественным экологическим контролем, органами санэпиднадзора, органами государственной экологической экспертизы проектной документации.

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Проектные организации, субъект хозяйственной и иной деятельности, жилищно – коммунальные службы, дорожные службы.

*Ландшафтно – географический фактор
экологической опасности.*

Ландшафтное строение территории определяет распределение антропогенной нагрузки. На наиболее удобных участках ландшафта размещаются населенные пункты и промышленные предприятия. Размещение этих объектов приурочено к руслам рек и озер, к равнинным участкам. Накопление загрязняющих веществ, их распространение обусловлено также строением ландшафтов. Поверхностный сток ливневых и талых вод полностью определяется свойствами рельефа. Отсутствие на территории поселений муниципального образования спланированной системы ливневой канализации приводит к заболачиванию

и подтоплению пониженных участков, поступлению загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы, являющихся рекреационными зонами, загрязнению источников водоснабжения, возникновению патогенных зон, аномальное развитие популяций кровососущих насекомых (весна 2018 г в Воронежской области), возникновении очагов пандемии и т.д.

Объект контроля:

Свойства ландшафтов и возможности их негативного проявления.

Субъект контроля:

Негативное воздействие фактора контролируется органами государственной экологической экспертизы проектной документации, Ростехнадзора, Росприроднадзора, Роспотребнадзора, экологической службой предприятия, экологической службой муниципального образования.

Субъект обеспечения безопасности

При эксплуатации жилых и производственных сооружений анализ и предотвращение этого фактора *отсутствует*, поскольку он учитывается при проектировании объектов техносферы, поэтому принимаются меры лишь при возникновении аварийных ситуаций или патогенных зон экологическими службами объектов техносферы и органов соответствующего уровня государственного или административного управления.

Климатические факторы экологической опасности.

Аномальные осадки, штиль, экстремальные температуры. Эти факторы знакомы всем. Они приводят к серьезным сбоям в жизнеобеспечении городов и поселков. Аномальные осадки, ураганы, смерчи приводят к затоплению территорий, повреждению промышленных и жилых сооружений, уничтожению дорог, нарушению работы всех видов транспорта, нарушению инфраструктур жизнеобеспечения, химическому и бактериальному загрязнению окружающей среды, человеческим жертвам. Ликвидация их последствий требует огромных средств. И часто результаты ущерба зависят от качества и состояния антропогенных объектов, уровня технологий, которые применялись

для их создания, качества строительства и качества контроля в процессе эксплуатации. Последствий наводнений, смерчей, ураганов можно избежать или минимизировать при наличии достоверного метеорологического прогноза. Влияние экстремальных температур можно было бы компенсировать применением современных технологий при строительстве инженерных сооружений и зданий, дорог, их эксплуатации, отказом от строительства протяженных инженерных коммуникаций и заменой их локальными, предупредительным контролем состояния инженерных коммуникаций, проведением анализа причин аварийных ситуаций.

Объект контроля:

Объекты хозяйственной деятельности, объекты инфраструктуры коммунального хозяйства, объекты жизнеобеспечения предприятий и поселковых агломераций.

Субъект контроля:

Негативное воздействие фактора контролирует Росгидромет, МЧС, экологические и технические службы Ростехнадзора, Росприроднадзора, службы промышленной безопасности предприятий.

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Предприятия и организации, жилищно – коммунальные службы, МЧС, дорожные службы.

Антропогенные факторы экологической опасности

Экономические факторы экологической опасности

Производственные факторы экологической опасности. Проявление данного вида факторов заключается в следующем: выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, загрязнение микроорганизмами, шумовое, тепловое, электромагнитное и другие виды загрязнения физических полей, размещение отходов производства.

Указанный вид факторов экологической опасности приводит к негативному воздействию практически на все компоненты

окружающей среды, включая биосферу. Техногенное загрязнение атмосферы, загрязнение почв, грунтовых и подземных вод химическими веществами приводит к коррозии и разрушению объектов народного хозяйства, деградации и уничтожению растительного и животного мира, росту заболеваемости населения, уменьшению продолжительности жизни.

Объект контроля:

Объекты промышленной инфраструктуры, оказывающие негативное воздействие на качество компонентов окружающей среды и здоровье населения.

Субъект контроля:

Контроль осуществляется органами Ростехнадзора, Росприроднадзора, органом муниципального экологического контроля, службами производственного экологического контроля предприятий, общественным экологическим контролем, органами санэпиднадзора, органами государственной экологической экспертизы проектной документации.

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Службы промышленной безопасности предприятия, жилищно – коммунальные службы, природоохранные сооружения, объекты переработки отходов, медицинские учреждения, объекты культуры, спорта и рекреации.

*Загрязнение физических полей как фактор
экологической опасности*

К глубокому сожалению регламентации проявления данного фактора экологической опасности уделяется недостаточное внимание. В связи с этим постараемся по отдельным физическим полям дать более подробное описание их проявления и регламентации.

*Тепловое загрязнение окружающей среды
как фактор экологической опасности.*

Воздействие тепловыми полями оказывает термическое воздействие на постройки, производства, коммуникации, грунты, растительный и животный мир Тепловое загрязнение

окружающей среды представляет серьезную проблему. Согласно прогнозам, к началу следующего столетия тепловое загрязнение более чем в два раза превысит уровень начала 80-х годов и составит приблизительно 1014 кДж. Для сравнения, количество теплоты, получаемое Землей от Солнца, составляет примерно 1021 кДж, а количество теплоты, поступающей из недр планеты, приблизительно равно 1028 кДж. (Смыслов, 1979).

На территории крупного города нарушение температурного режима может наблюдаться до глубин 100–300 м. В пределах отдельных участков температура подземных вод и пород может превышать фоновую на 10–15°C. Максимальные температуры могут наблюдаться в районе глубоких выработок метрополитена, на участках теплотрасс и газопроводов. Доменные и мартеновские печи разогревают фундаменты и прилегающие грунты до 90–100°C. При искусственном промораживании грунтов в строительных целях или при создании подземных хранилищ сжиженного газа температура в пределах контактной зоны составляет –20 и –160°C при естественной температуре грунта 7–8°C.

В городах образуются обширные тепловые аномалии, которые охватывают не только территорию города, но и прилегающие участки. Длительное воздействие источников (или поглотителей тепла) нарушает температурный режим литосферного пространства (на глубину 30–40 м, и более), увеличивая или уменьшая температуру горных пород и грунтовых вод, что в свою очередь изменяет физико–механические и физико–химические свойства пород и, прежде всего, их коррозионную активность. Повышение коррозионной активности грунтов, являющихся вмещающей средой для коммуникаций, приводит к быстрому разрушению последних, утечкам из водонесущих коммуникаций, канализации. В связи с увеличением скорости почвенной коррозии, происходят аварии на трубопроводном транспорте различного назначения, а это может привести к загрязнению окружающей среды. Процесс почвенной коррозии, связанной с температурой, протекает по электрохимическому

типу. При повышении температуры происходит увеличение подвижности ионов раствора (электролита) и возрастает скорость коррозии. Увеличение температуры грунтов и грунтовых вод активизирует деятельность микроорганизмов (некоторых сульфат-редуцирующих бактерий), являющихся агентами биокоррозии. Тепловое воздействие на грунты, являющиеся основанием для инженерных сооружений, изменяет их прочностные и деформационные свойства, приводя к разрушению строений, всплыванию коммуникаций и другим проблемам. Сброс сточных вод, имеющих повышенную температуру, в водные объекты приводит к нарушению температурного режима водоемов и гибели животного мира.

Контроль воздействия теплового излучения производственных объектов на стадии эксплуатации на компоненты окружающей среды практически не проводится, возможно за исключением крупных энергетических объектов (АЭС, ТЭЦ).

Объект контроля:

Источники теплового загрязнения окружающей среды.

Субъект контроля.

На стадии разработки проекта – органы Госгортехнадзора, органы государственной экологической экспертизы. На стадии эксплуатации производственных объектов контроль зачастую отсутствует.

Субъект обеспечения экологической безопасности.

Различные службы промышленной безопасности предприятий (зачастую данному фактору практически не уделяется внимания).

Вывод:

В рамках комплексной экологической оценки необходимо проводить работы по изучению существующего теплового загрязнения (инфракрасная съемка), его воздействия на компоненты окружающей среды и разработке мероприятий по уменьшению и ликвидации воздействия (примером могут служить работы, проведенные в г.Королев Московской области).

При разработке проектов строительства необходимо требовать применения самых современных технологий

и материалов. На предпроектной стадии, в технических условиях к проекту, выдаваемых органами строительной и экологической экспертизы, должны быть отражены эти требования. При приемке в эксплуатацию объектов их выполнение необходимо проверить.

На производственных объектах и в органах государственного и муниципального контроля необходимо создавать специальные службы, в задачи которой входило бы отслеживание процессов теплового загрязнения окружающей среды.

Динамические поля как фактор экологической опасности

Динамические поля искусственного происхождения включают в себя акустическое (шумовое) поле, поле вибрации и поле индуцированной сейсмичности, обусловленное заполнением водохранилищ большого объема и промышленными взрывами.

Шум – занимает одно из первых мест среди факторов, вредно действующих на человека. Ввиду непрерывного длительного воздействия городские шумы относятся к постоянным раздражителям, небезопасным для здоровья населения. Городской шум оказывает влияние на остроту зрения, снижает содержание сахара в крови, вызывает депрессию, усталость и ряд других неприятных физических ощущений.

Вибрация также относится к числу неблагоприятных факторов, определяющих состояние городской среды и экологическую обстановку в городах. Уровни вибрации для людей устанавливаются более низкие, чем уровни вибрации для зданий и сооружений.

Техногенная и сейсмическая вибрация грунтов и горных пород активизирует ряд экзогенных геоморфологических процессов: лавины, сели, осыпеобразование, камнепады, разрушение склонов, сползание чехла склоновых отложений.

В городах наблюдается динамическое воздействие длительной и непрерывной вибрации, создаваемой транспортом. Движение автотранспорта продуцирует колебания грунта,

интенсивность которых достигает 75–80дБ, что соответствует землетрясению в 3–4 балла. Ширина зоны воздействия от дороги – 120м. Сильные вибрации от подземных поездов проникают в близлежащие дома на расстоянии 40–70м по обеим сторонам от тоннеля, а размеры зоны низкого уровня для метро – 120м, для трамвайных путей и железной дороги – 300м. В результате появляются динамические напряжения, приводящие к усталости грунтов, материалов и конструкций. Вибрация может быть одной из причиной износа и даже разрушения зданий. Вибрация является одной из причин оседания, обрушения земной поверхности, особенно на урбанизированных территориях. Особенно опасна она для сооружений, расположенных на крутых склонах холмов, оврагов, при близком залегании грунтовых вод.

Влияние вибрации на организм человека приводит к развитию вибрационной болезни (головная боль, головокружение, поражение сердечно-сосудистой, нервной, опорно-двигательной системы.).

Воздействие шума и вибрации на проектной стадии отслеживается органами санэпиднадзора.

Объект контроля:

Динамические поля, образующееся при производственной деятельности

Субъект контроля.

На стадии разработки проекта – органы санэпиднадзора, органы Ростехнадзора. В процессе эксплуатации на производственных предприятиях иногда делают периодические замеры этих параметров при проведении сертификации рабочих мест. На территории улиц и в жилых кварталах такие наблюдения практически не ведутся.

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Технологические службы предприятий, на территории жилых агломераций – отсутствует.

Вывод:

Влияние имеющихся динамических полей необходимо учитывать при разработке проектной документации на всех стадиях. В работах по комплексной экологической оценке

необходимо выявлять состояние динамических полей. В процессе экологического мониторинга, муниципального экологического контроля и производственного контроля необходимо отслеживать динамику этих полей.

Электромагнитное воздействие на окружающую среду как фактор экологической опасности.

Электромагнитное поле техногенного происхождения охватывает практически всю верхнюю часть литосферного пространства в пределах городов и промышленных центров, концентрируясь вблизи линий железных дорог, метрополитена, трамвайных и троллейбусных линий, ЛЭП, электроустановок высокого напряжения, генераторов постоянного тока, сварочных аппаратов, механизмов шахт, станций катодной защиты, радиопередающих устройств большой мощности.

Техногенные электрические поля по своей интенсивности во много раз превышают свои природные аналоги. Преобладающими являются электромагнитные поля низкой частоты (до сотен герц). Они распространяются в грунтах на десятки, сотни километров, суммарный ток в подземном пространстве городов достигает сотен ампер.

Электромагнитные поля, создаваемые различными радиотехническими установками, высоковольтными линиями электропередач оказывают воздействие на человека, животный и растительный мир, микроорганизмы. Для защиты человека разработаны предельно допустимые нормы воздействия. При превышении частоты поля 20–40 В/м жилищное строительство не разрешается.

Искусственные электромагнитные поля, возникшие в геологической среде, оказывают мешающее влияние на кабели связи, и управления, искажая передаваемые сигналы, нарушая нормальную работу систем управления на транспорте, функционирование станций катодной защиты в автоматическом режиме. Наличие в геологической среде интенсивных электромагнитных полей способствует увеличению скорости коррозии подземных металлических и железобетонных сооружений

(фундаменты зданий, опоры мостов, линии электропередач, различные водопроводные и теплосети).

Электромагнитные поля также влияют на свойства грунтов, на характер протекания процессов электроосмоса и электрофореза. Наиболее существенное воздействие оказывается на коррозионные свойства грунтов, увеличивая их коррозионные свойства.

На городских территориях около 30% повреждений подземных коммуникаций связано с блуждающими токами, которые увеличивают скорость протекания коррозии. Утечки загрязняющих веществ из различного рода коммуникаций и хранилищ, поврежденных в результате блуждающих токов, приводят к загрязнению грунтов и подземных вод, повышению их температуры, подтоплению территорий, ухудшают экологическую обстановку в городах, влияют на здоровье населения.

В сильных электромагнитных полях возможен разогрев и искрообразование в местах металлических контактов. Это приводит к пожарам и чрезвычайным ситуациям, последствия которых могут быть катастрофическими.

На территории муниципальных образований обязанность отслеживать электромагнитное воздействие возложена на органы санэпиднадзора. Они контролируют эти поля на стадии разработки проекта. В процессе эксплуатации регулярный контроль ведется только на некоторых объектах. На остальной территории МО наблюдение за электромагнитным воздействием производственных объектов не ведется.

Объект контроля:

Электромагнитное воздействие, образующееся при производственной деятельности

Субъект контроля:

На стадии разработки – органы санэпиднадзора,

На стадии эксплуатации практически отсутствует

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Технологические службы отдельных предприятий, службы защиты от электромагнитного излучения на территории муниципальных образований отсутствуют.

Вывод:

учитывая, что вышеописанные поля действуют в комплексе друг с другом и с другими природными и антропогенными факторами, необходимо разрабатывать современные методики и современную аппаратуру их контроля. Также необходимо разработать нормативно- правовую базу, обеспечивающую ведение такого контроля.

Ресурсные факторы экологической опасности

Добыча полезных ископаемых, приводит к истощению полезных ископаемых, к нарушению природных ландшафтов, возникновению обвально – оползневых процессов, уничтожению почв. Интенсивная добыча артезианских вод приводит к образованию депрессионных воронок, истощению и загрязнению подземных вод. Происходит образование мульд оседания над депрессиями подземных вод, проседание поверхности из-за уплотнения пород, обезвоживание грунтов и термоусадка, активизация карстово – суффозионных процессов с образованием воронок и провалов на поверхности.

Объект контроля:

Объекты по добыче полезных ископаемых, в том числе и подземных вод.

Субъект контроля.

На стадии разработки проекта и отработки месторождений полезных ископаемых – органы Роснедра, Росприроднадзора, Ростехнадзора, Госсанэпиднадзор.

Субъект обеспечения экологической безопасности:

На стадии эксплуатации – Экологическая служба производственного объекта, коммунальная служба МО, эксплуатационные службы водного хозяйства.

Демографический фактор экологической опасности.

Урбанизация населения приводит к перенаселению городов, безработице, нехватке жилья, продовольствия, воды, росту заболеваемости, ухудшению качества городской среды, возрастание ее токсичности и патогенности.

Отток населения из сельских районов приводит к деградации сельхозпроизводства, обнищанию сельского населения, ухудшению экологической обстановки.

Отток населения из кризисных районов приводит к росту преступности, перенаселению отдельных районов.

Старение населения, уменьшение рождаемости приводит к экономическим проблемам: нехватке рабочей силы, повышению аварийности производств.

Объект контроля:

Последствия появлений демографического фактора экологической опасности

Субъект контроля

Отсутствует

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Отсутствует

*Коммунальное хозяйство как фактор
экологической опасности*

Содержание и использование муниципального жилищного фонда и нежилых помещений, в том числе производственных и торговых помещений;

Изъятие земель под здания и сооружения, техногенное изменение верхнего слоя литосферы (сеть подземных коммуникаций, фундаменты, путепроводы, подвалы, склады, подземные гаражи, переходы, метрополитен). Все эти объекты меняют, разрушают естественное геологическое строение литосферы. Образуется сложная природно – техногенная среда, отдельные составные части которой находятся в постоянном взаимодействии, которое трудно прогнозировать.

Содержание и развитие муниципальных энерго-, газо-, тепло-, и водоснабжения и канализации; организация снабжения населения и муниципальных учреждений топливом (газификация) приводит к химическому, тепловому загрязнению компонентов окружающей среды. Отсутствие контроля за состоянием инженерных сетей приводит к авариям, сопровождающимся химическим и бактериальным загрязнением

окружающей среды. К примеру, состояние канализационных коллекторов во многих городах требует постоянного наблюдения, ремонта.

Коммунальное хозяйство городских и поселковых агломераций потребляет огромное количество водных ресурсов. Из-за истощения поверхностных и подземных источников приходится создавать искусственные водохранилища, которые в свою очередь создают комплекс экологических проблем, связанных с подтоплением территорий, давлением больших объемов воды на грунт, замедлением водотока и уменьшением скорости водообмена. Происходит исчезновение растительных и животных сообществ, эвтрофикация водоемов.

Благоустройство и озеленение территории муниципального образования приводит к нарушению рельефа при планировке, формировании стока, замене естественного почвенного покрова на асфальт, нарушению режима естественного водообмена, нарушению режима водных объектов при создании прудов, каскадов, набережных, созданию искусственных сообществ растений.

Водохозяйственная деятельность в целях благоустройства: изменение структуры речных водосборных бассейнов, спрямление и расширение русла, уничтожение мелкой дренажной сети, создание прудов, набережных, запруд, дамб, мостов, приводит к подтоплению, стихийному накоплению техногенных отложений, техногенной эрозии берегов.

Изменяется гидрологический режим городских территорий. Засыпаются балки и овраги, создаются искусственные преграды подземных сооружений. Подземные реки и ручьи прокладывают себе новые пути, происходит увлажнение и обводнение грунтов, обрушение грунтов и провалы.

Происходит нарушение поверхностного стока, изменение гидрографической сети, нарушение естественного дренажа территорий, подтопление.

Наблюдается повсеместно качественное и количественное истощение водных ресурсов в связи с превышением ресурса забора вод, образование крупных депрессионных воронок,

оседание земной поверхности. загрязнение сточными водами почв, грунтовых и подземных вод, поля фильтрации, иловые осадки, эмиссия в почвы загрязненных техногенных грунтов.

Объект контроля:

Объекты коммунального хозяйства городов и поселков

Субъект контроля.

Росземкадастр, Ростехнадзор, Росприроднадзор, Госархнадзор, органы муниципального земельного и экологического контроля, органы административно-технической инспекции.

Субъект обеспечения экологической безопасности:

Эксплуатирующие и аварийные службы коммунального хозяйства.

Подводя итог анализа субъектно-объектных отношений в системе экологической безопасности нужно отметить, что основной целью установления данных отношений является, в первую очередь, предупреждение негативного проявления различных факторов экологической опасности, а во вторую очередь – оперативная ликвидация последствий их проявления, что должно рассматриваться как чрезвычайная ситуация. После ее ликвидации необходимо провести анализ причин ее вызвавших, с целью разработки мероприятий исключающих их проявление в будущем. Подчеркнём, что по мере создания национальной системы экологической безопасности должен быть проведён субъектно–объектный анализ по всем значимым факторам экологической опасности для каждого уровня её управления.

3.4. Информационное обеспечение глобальной системы экологической безопасности

Важнейшим фактором эффективного функционирования ГСЭБ является ее информационное обеспечение. В связи с этим проведём анализ данной проблемы более детально.

Автором под *экологической информацией* понимается совокупность данных о состоянии параметров качества

компонентов окружающей среды, параметрах источников воздействия на окружающую среду и все сведения, получаемые в результате обобщения, обработки и анализа выше перечисленных данных.

Как уже отмечалось, ГСЭБ должна базироваться на обобщении огромного массива информации, включающего в себя характеристику состояния компонентов окружающей среды, параметров и последствий антропогенного воздействия на них, а также принимаемые управленческие решения, их достаточность и эффективность. Именно поэтому управленческие решения представляют собой действия с информацией на любом уровне ГСЭБ.

При этом в управленческом смысле эти действия тривиальны. Представим для наглядности их в графическом виде на рис 3.11.



Рис. 3.11. Схема движения информации при реализации управленческого решения

Направление движения потоков информации на рисунке показаны стрелками. Собранная на стадии комплексной экологической оценки территории и экологического мониторинга информация служит базой для принятия управленческих решений, т.е. формирования экологической политики на соответствующем уровне управления ГСЭБ.

При этом органы государственного и административного управления должны отчетливо представлять, в каком виде нужна им экологическая информация. С этой целью необходимо формализовать экологические запросы, чтобы

создаваемые ГИС могли их удовлетворять (117). Важнейшим звеном в реализации управленческих решений является организация проверки их исполнения и оценка с точки зрения их достаточности.

Однако в организационном смысле это очень сложная задача, учитывая объем информации, ее разрозненность, несовместимость, а самое главное отсутствие специальных субъектов, отвечающих за сбор, обработку, анализ и подготовку экологической информации органам государственного управления. Структурирование экологической информации необходимо проводить при создании всех трех модулей системы экологической безопасности. При этом на каждом этапе будут возникать определенные проблемы.

На стадии комплексной экологической оценке территории возникают следующие информационные проблемы:

- Несовместимость экологической информации из различных ведомств;
- Закрытость экологической информации (режимные, ведомственные, субъективные причины);
- Недостаточная проработка интегральных показателей характеризующих состояние окружающей среды и степень антропогенного воздействия на нее;
- Отсутствие общепринятой классификации факторов экологической опасности, которые должны выявляться при проведении комплексной экологической оценке территории.

Создание подсистемы экологического мониторинга сопровождается следующими проблемами:

- Несовместимость данных контроля параметров состояния окружающей среды и источников воздействия на нее из различных специально уполномоченных органов в области охраны окружающей среды;
- Несовпадение перечня контролируемых параметров состояния окружающей среды на различных территориях;

- Некондиционность результатов мониторинга, как в пространственном, так и в временном режимах;
- Различие в точности определения параметров, связанные с отсутствием стандартизации аппаратурной используемой в подсистеме мониторинга;
- Несовместимость баз данных в связи с отсутствием унификации входной и выходной информации и используемых ГИС;
- Отсутствие формализованных экологических запросов от органов государственного управления и специально уполномоченных органов в области охраны окружающей среды и других абонентов ГСЭБ.

Первые два блока системы экологической безопасности аккумулируют в себе информацию, третий блок – экологическая политика, выдает ее субъектам управления в виде системы управленческих решений. При этом возникают следующие проблемы:

- Слабая развитость информационно-аналитических центров, собирающих, обрабатывающих и анализирующих экологическую информацию;
- Отсутствие оперативной системы передачи принятых решений;
- Отсутствие эффективной системы контроля принятых решений;
- Несвершенство технологии поддержки принятых решений через средства массовой информации;
- Отсутствие научно обоснованной идеологии по формированию экологического мировоззрения у населения, как в общегосударственном масштабе, так и в субъектах федерации и муниципальных образованиях.

Только комплексное решение всех выше перечисленных проблем позволит создать условия по информационному обеспечению ГСЭБ различных уровней управления от локального до глобального.

3.5. Анализ проблем, возникающих при создании Глобальной системы экологической безопасности.

Внедрение Глобальной системы экологической безопасности в управление антропогенным воздействием на окружающую среду потребует кардинально перестроить всю природоохранную деятельность человечества. Разработанная автором система экологической безопасности базируется на риск ориентированном подходе управления значимыми факторами экологической опасности, установленных на стадии комплексной экологической оценки конкретной территории. При этом возникнет целый ряд проблем, главными из которых являются: *научно-методическая, правовая, организационная, техническая и финансовая*. Попытаемся дать их краткую характеристику и наметить пути решения.

Прежде всего при создании ГСЭБ предстоит выполнить большой объем работ в **научно-методическом** плане. В первую очередь необходимо принять концепцию создания ГСЭБ, в которой определить её структуру, совокупность контролируемых факторов экологической опасности, определить структуру и органы управления, обосновать методологию проведения комплексной экологической оценки для различных таксономических уровней управления антропогенным воздействием на окружающую среду. Затем предстоит разработать структуру экологического мониторинга, регламенты обмена информацией и удовлетворения экологических запросов различных субъектов экологического мониторинга, и абонентов. Несомненно, эта сложная задача не может быть решена быстро. Вместе с тем создание ГСЭБ можно значительно ускорить, запустив пилотные проекты на различных уровнях государственного и административного управления. Полученные наработки можно будет затем тиражировать значительно быстрее, избежав многие ошибки. Россия, учитывая её масштабы, разнообразие природных зон, неравномерность экономического развития территорий, включая разнообразие культур и обычаев населяющих этносов вполне может

разработать национальную систему экологической безопасности как пилотный проект ГСЭБ.

Правовая проблема. Создание ГСЭБ потребует существенных изменений и дополнений в природоохранном законодательстве на национальных уровнях. На первом этапе потребуется принятие декларации ООН, разработанной под эгидой ЮНЕП, определяющей структуру и принципы управления Глобальной системой экологической безопасности. На основе указанной декларации должны вноситься изменения и дополнения в действующее национальное природоохранное законодательство.

Применительно к России потребуется внесение серьёзных дополнений в ФЗ «Об охране окружающей среды». Наиболее оптимальным представляется принятие нового ФЗ «Об экологической безопасности» или, что является более логичным, дополнения в ФЗ «О безопасности», в котором экологическая безопасность будет представлена как составной элемент национальной безопасности. Кроме того, потребуется принятие таких новых законов как: Об экологическом аудите, Об экологическом страховании. Для обеспечения эффективной работы национальной системы экологической безопасности потребуется серьёзная ревизия методик оценки экологического ущерба с учётом совокупности факторов экологической опасности, включаемых в систему управления экологическими рисками. Детально анализ данной проблемы проведён автором в монографии «Факторы экологической опасности-экологические риски» (119). Также необходимо законодательно закрепить порядок сбора, анализа и распространения экологической информации.

Организационная проблема заключается, прежде всего, в необходимости создания глобальных и региональных информационно-аналитических экологических центров. В функции указанных центров входит сбор, обработка и анализ всей экологической информации имеющейся в регионе и, прежде всего, результаты производственного экологического

контроля, а также специально уполномоченных государственных органов в области охраны окружающей среды. В рамках этого должно быть разработано и утверждено Положение о координации обмена экологической информацией и регламенты удовлетворения экологических запросов между субъектами хозяйственной и иной деятельности, специально уполномоченными органами в области охраны окружающей среды, а также другими заинтересованными сторонами.

Остановимся на проблеме создания информационно-аналитических центров на национальном уровне немного детальнее. Сегодняшняя экономическая ситуация в России не позволит в ближайшее время выделить средства на финансирование выше указанных центров. Однако, как показывает опыт работы автора, в каждом регионе России имеется несколько научных организаций, занимающихся наряду с научными исследованиями в области охраны окружающей среды, разработкой нормативной экологической документации для природопользователей. Представляется, что на их базе можно начать процесс создания информационно-аналитических экологических центров. Во-первых, указанные научные организации, как правило, уже имеют значительный объем экологической информации по региону, в котором они работают. Во-вторых, обеспечив определенную поддержку от администраций субъектов федерации (лоббирование участия в реализации региональных экологических программах, налоговые льготы, снижение коммунальных платежей и т.п.), можно добиться, что руководители научных организаций будут вкладывать часть средств в сбор, анализ и обработку экологической информации. В третьих, часть средств можно получить за счет того, что все разработчики нормативной экологической документации будут обязаны оплачивать включение получаемой ими информации по источникам воздействия на окружающую среду, в общую информационную систему региона.

Конечно, все это имеет смысл только в том случае, если будет определен единый формат поставляемой информации

и сформулированы экологические запросы органов государственного и административного управления.

В дальнейшей перспективе несомненно должны быть созданы центры приёма, обработки и анализа экологической информации как элементы соответствующего уровня управления национальной системы экологической безопасности.

Техническая проблема создания системы экобезопасности заключается прежде всего в выборе ГИС, способной обеспечить сбор и анализ огромного массива разрозненной информации, поддерживать набор карт по оцениваемой территории и привязку результатов математического моделирования. Это предполагает использование глобальных навигационных систем типа ГЛОНАСС или GPS. Более подробно данная проблема анализируется в разделе 3.2.2.

Следующей непростой технической проблемой является разработка аппаратных средств оперативного контроля параметров состояния компонентов окружающей среды и источников воздействия на нее. Это касается как дистанционных методов определения параметров состояния компонентов окружающей среды, размещающихся на космических аппаратах, самолётах, кораблях, автомобилях, так и разнообразных датчиков, устанавливаемых на стационарных постах, для оценки фоновых параметров, а также непосредственно на источниках воздействия на окружающую среду.

Для обеспечения оперативного поступления информации **в** и **из** информационно аналитических экологических центров необходимы устойчивые к различного вида помех каналы связи.

Кроме того, специалистам по ведению баз данных необходимо совместно с предметными специалистами и потенциальными пользователями экологической информации провести ее структурирование, формализовать экологические запросы (более подробно см. раздел 3.2.2.).

Создание глобальной системы экобезопасности невозможно без **финансовых** средств. Представляется, что на глобальном уровне не потребуются значительных затрат,

поскольку финансирование ЮНЕП уже предусмотрено в бюджете ООН. Создание ГСЭБ, по мнению автора, потребует лишь организационных изменений в функциях ЮНЕП и соответственно в структуре затрат.

В случае принятия принципиального решения на уровне ООН о создании общепланетарной системы экологической безопасности не потребуется создания дополнительных международных органов, поскольку в 1991 году был создан Глобальный экологический фонд (ГЭФ). С тех пор ГЭФ было выделено свыше 17 млрд. долларов в виде грантов и привлечено дополнительное финансирование на \$88 млрд, что позволило реализовать более чем 4000 проектов в 170 странах мира. На сегодня через ГЭФ финансируются проекты по предотвращению изменения климата, сохранению биологического разнообразия, охране международных вод и предотвращению разрушения озонового слоя. На 2014–2018 годы бюджет ГЭФ составляет 4.43 млрд долларов (<http://www.thegef.org/>). Создание национальных органов управления Глобальной системы экологической безопасности в странах донорах будет финансироваться самостоятельно, а в развивающихся странах предлагается использовать средства ГЭФ. Подчеркну ещё раз, что всё это не потребует значительных средств, поскольку в подавляющем числе стран работают организационные структуры ЮНЕП. Потребуется внести дополнения в Положение о ЮНЕП, с целью корректировки стратегических целей и предания ей функций управления Глобальной системой экологической безопасности.

Применительно к России, учитывая её экономическое состояние на сегодня, **финансовая проблема** на первый взгляд является основной при создании НСЭБ. Однако, как представляется автору, данная проблема вполне решаема.

Во-первых, НСЭБ можно создавать постепенно по модульному принципу (по отдельным регионам, компонентам окружающей среды, природным объектам и т.д.). Такой опыт уже имеется в России на примере Министерства по чрезвычайным ситуациям.

Во-вторых, создание системы экобезопасности требует выполнения определенных научно-методических разработок, начиная с определения роли и места экологии как науки на современном этапе эволюции человеческого общества и заканчивая разработкой национальной концепции экологической безопасности. На это потребуются определенное время, однако финансовые затраты не столь значительны, поскольку предусматривают только обоснование проектных решений.

В третьих, значительная экономия средств может быть достигнута за счет интеграции уже имеющейся разрозненной экологической информации, т.е. максимально эффективное вложение средств достигается путем опережающего создания информационно-аналитических региональных экологических центров. Существенную финансовую поддержку могут оказать платежи за воздействие на окружающую среду, если они будут использоваться в соответствии с законом на реализацию природоохранных мероприятий.

Кроме того, представляется, что в рамках создания НСЭБ государство в лице законодательных органов может определить льготное налогообложение и благоприятный инвестиционный климат при инвестировании в создание элементов НСЭБ на различных уровнях государственного и административного управления.

4. Понятийная база глобальной системы экологической безопасности

Недостатки в структурировании экологического знания привели к тому, что на сегодняшний день отсутствует общепринятая понятийная база, по сути мы говорим на разных экологических языках. Д.Н. Кашкаров в 1945 г писал: *«Экология ещё очень далека от того, чтобы стать столь же законченной дисциплиной, как например, анатомия. Ещё нет единогласия относительно самых основных понятий экологии, нет единства в определении её содержания, отношения к другим наукам, в понимании биоценоза, не проработан достаточно метод количественного учёта и т.п. Нет ещё такой сводки, которая охватывала все задачи экологии в целом, дала бы программу работ»* (цит. по 99, с. 37).

По истечении пятидесяти с лишним лет Н.Ф. Реймерс констатирует: *«По своей общественной значимости она (экология – А.Ш.) выросла из коротких штанишек, надетых на нее Э.Геккелем (немецкий биолог – 1834–1919 – А.Ш.). Но мировая наука, ее формальные институты не сшили для экологии нового костюма не только из высокого престижа, но даже из признания в качестве равной среди равных. Экологию в современном понимании – мегаэкологию – встретили в научном сообществе в штаны, одновременно прикрываясь ею же, как модным жупелом. Связано это, прежде всего, с корпоративностью научных дисциплин, их оторванностью друг от друга, инерционностью отраслевого мышления (выделено мною – А.Ш.)»* (90, с. 12).

Моисеев Н.Н. следующим образом оценивает ситуацию с формированием экологии как науки: *«Представление о содержании термина «экология» непрерывно расширяется: возникший в биологии, он постепенно приобрел междисциплинарный характер. ... Наука, точнее, та совокупность наук, которую я называю экологией, должна быть способной*

сформулировать Стратегию во взаимоотношении Природы и человека (выделено мною – А.Ш.). Этот образ поведения людей я называю козволюцией Природы и общества. ... И я уверен, что развитие естественных наук уже способно сформулировать основы такой стратегии, налагающей на деятельность общества и каждого человека систему весьма жестких ограничений – систему «абсолютных табу» (60, с. 10).

И далее Н.Н. Моисеев подчеркивает: «Второе не менее важное обстоятельство, без которого говорить о будущем человечества бессмысленно, состоит в необходимости утверждения на планете такого общественного порядка, который был бы способен реализовать эту систему ограничений, это второе условие относится уже к гуманитарной сфере. Его выполнение потребует особых усилий общества. И новой организации» (там же, с.10).

Воронков Н.А. характеризуя состояние формирования экологического знания, пишет: «Вместе с тем, став, в своем роде модной, экология не избежала вульгаризации понимания и содержания. Ее объем чаще всего сужается до состояния среды, окружающей человека. Следствием этого стали обычными выражения (в том числе и в печати) «хорошая и плохая экология», «чистая и грязная экология» и т.п. В ряде случаев экология становится разменной монетой в достижении определенных политических целей, положения в обществе» (18, с. 7).

Представляется, что в сложившейся ситуации невозможно вести эффективное экологическое образование и просвещение, формировать экологическое мировоззрение, создавать непротиворечивое природоохранное законодательство и обеспечить экологическую безопасность населения Земли.

Выше охарактеризованная ситуация привела автора к необходимости провести систематизацию понятийной базы экологии как науки и на этой основе разработать понятийную базу системы экологической безопасности, чтобы исключить логические противоречия, несогласованность и неполноту используемого при обосновании методологии создания глобальной

системы экологической безопасности понятийной базы. При разработке понятийной базы автор руководствовался требованиями учения о понятиях.

Прежде всего, понятие должно отражать существенные (устойчивые) признаки объекта. При этом объем понятия представляет собой совокупность объектов, на которую распространяется данное понятие. Указанная совокупность объектов представляет собой логический класс.

Содержание понятия представляет собой совокупность существенных признаков, на основе которых выделяются и объединяются объекты. Объем и содержание понятия составляют его логическую структуру. Между ними действует закон обратного соотношения, чем больше объем понятия, тем меньше содержание понятия и наоборот, чем меньше объем понятия, тем больше его содержание.

Поскольку понятия отражают объективную взаимосвязь вещей, они сами находятся в определенных отношениях между собой. По логическому типу отношения между объемом и содержанием различают понятия сравнимые, когда в их содержании имеется хотя бы один общий признак, и несравнимые, когда в содержании общих признаков нет.

Совместимость понятий выражается в трех видах отношений между ними: равнозначности, подчинения и перекрещивания.

Равнозначащими называют понятия, содержание которых разное, а объемы равны.

Подчиненными называются понятия, когда содержание первого составляет часть содержания второго, а объем второго полностью входит в объем первого.

Перекрещивающиеся понятия, это такие понятия, содержание которых разное, но не исключают друг друга, поэтому объемы их частично совпадают.

Несовместимые понятия могут быть в отношении соподчинения, противоположности и противоречия.

Соподчиненными называют одинаково общие понятия, подчиненные одному более общему родовому понятию.

Противоположные (контрарные) понятия, в содержании которых не только исключаются признаки другого понятия, но и замещаются другими несовместимыми признаками.

Противоречащие (контрадикторные) понятия – содержание которых отрицает содержание другого, не утверждая каких-либо иных признаков.

Сознательное использование понятий предполагает, прежде всего, уяснение их содержания, что достигается посредством определения. Определить понятие – значит раскрыть существенные признаки его содержания. В определении различают определяемое понятие и определяющее, посредством которого данное понятие определяется.

Для обозначения научного понятия используют термин, которых представляет собой лексическую единицу, выполняющую функцию наименования по отношению к отражаемому в понятии объекту мысли.

Формирование понятий должно производиться с соблюдением определенных формально-логических и других требований, которые в основном сводятся к следующим положениям (Бергер М.Г, Вассоевич, 1974)):

1. Определение должно быть соразмерным, т.е. объем определяемого понятия должен совпадать с объемом определяющего, они должны быть равнозначными.

2. Недопустимость круга в определении, когда определяющее само разъясняется через определяемое понятие. Определяющее понятие не должно зависеть от определяемого, в противном случае это приведет к тавтологии.

3. Однозначность, один и тот же термин во всех случаях употребления должен выражать одно и то же и только одно научное понятие.

4. Определение должно быть кратким, точным и ясным. Определение не должно быть многословным и с использованием двусмысленных, расплывчатых терминов. Определяющее понятие должно содержать только такие термины, которые уже имеют определения.

5. Отсутствие дублетов, одно научное понятие должно выражаться лишь одним термином.

6. Системность – в рамках одной конкретной науки все термины должны быть построены по определенным правилам из ограниченного числа термино-элементов, существенно меньших, чем количество терминов данной науки. Кроме того определения терминов должны образовывать взаимосогласованную систему, истинность которой доказывается в их совокупности, а не порознь.

7. Недопустимость логического противоречия в определении. В содержании определяющего понятия не должны быть признаки, которые находятся в противоречии с признаками определяемого понятия.

Насколько автору удалось следовать выше указанным требованиям судить читателям и специалистам в области экологии и экологической безопасности. Считаю, что приведенная ниже понятийная база позволит правильно понять принципы построения глобальной системы экологической безопасности и внесёт определённый вклад в структуризацию экологического знания. Для упрощения поиска термины, обозначающие понятия представлены в алфавитном порядке.

Агроэкология – наука о регламентации воздействий на окружающую среду сельскохозяйственной деятельности человека.

Антропогенное воздействие на окружающую среду – изменение параметров качества компонентов окружающей среды в результате хозяйственной и иной деятельности человека.

Антропогенный объект – объект, который сохраняет свою структурно-функциональную целостность только благодаря вещественному, энергетическому и информационному обеспечению человеком.

Антропогенные факторы экологической опасности – процессы и явления, обусловленные деятельностью человека, приводящие к изменению параметров качества окружающей среды за границы установленных нормативов.

Атмосфера – газовая оболочка Земли, состоящая из азота (78.08%), кислорода (20.95%), аргона (0.93%), двуокиси углерода (0.3%).

Биологическая экология – наука о регламентации воздействия живого на окружающую среду.

Биологическое разнообразие – варибельность живых организмов во всех видах биосистем; это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие биосистем.

Биосфера – это вся совокупность живых организмов (включая человека) на Земле и все пространство заселенное ими и находящееся под их воздействием.

Благоприятная окружающая среда – окружающая среда, качество которой соответствует установленным нормативам на данном этапе эволюции человеческого общества.

Вред окружающей среде – негативное изменение качества окружающей среды или отдельных её компонентов, вызванное проявлением природных и/или антропогенных факторов экологической опасности выраженное натуральными показателями.

Геоэкология – наука о регламентации антропогенного воздействия на географическую оболочку – ландшафты, представляющие собой результат взаимодействия верхней части литосферы, рельефа, климата, биоты и человеческого общества.

Гидросфера – водная оболочка Земли, состоящая из совокупности поверхностных водоемов (реки, озера, океан), грунтовых, подземных вод и ледников.

Закон необходимой регламентации воздействия человека на окружающую среду – воздействие человека на природные и антропогенные компоненты окружающей среды должно согласовываться с фундаментальными закономерностями эволюции человеческого общества и компонентов окружающей среды.

Закон необходимости формирования экологического мировоззрения у населения планеты – гармонизация

антропогенного воздействия на окружающую среду возможна лишь на основе формирования экологического мировоззрения как составляющего элемента общечеловеческой культуры у подавляющего числа землян.

Закон развития системы за счет окружающей ее среды – любая система может развиваться только за счет использования материально-энергетических и информационных возможностей окружающей ее среды.

Закон системности – любой объект есть объект – система и любой объект-система принадлежит хотя бы одной системе объектов одного и того же рода.

Идентификация экологических рисков – выявление причинно-следственных связей обуславливающих возможные виды негативного воздействия на компоненты окружающей среды в результате проявления факторов экологической опасности на конкретной территории и определённый промежуток времени.

Информационная сфера – совокупность знаний и информационные потоки, которые осознанно или на уровне подсознания генерируются или регистрируются человеческим обществом.

Информационная экология – наука о регламентации обращения с информацией, способной привести к сверхнормативному воздействию на окружающую среду.

Климатическая экология – наука о регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду на основе изучения влияния климатических процессов на распространение его последствий на окружающую среду в пространственно-временных координатах, а также влияние человека на климат Земли.

Количественная мера экологического риска – математическое ожидание ущерба, определяемого для всего комплекса экологически опасных факторов, проявляющихся на данной территории.

Компонент окружающей среды – совокупность объектов, обладающих своей системной организацией и сохраняющих

свою структурно-функциональную целостность на значительных (с точки зрения человека) периодах эволюции планеты Земля.

Комплексная экологическая оценка территории – выявление и оценка количественных и качественных параметров совокупности факторов экологической опасности, которые потенциально могут проявиться на оцениваемой территории.

Космическая экология – наука о регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду при освоении космического пространства.

Литосфера – земная кора, оболочка Земли, сложенная горными породами, и состоящая из гранитного и базальтового слоев.

Мониторинг экологических рисков – система наблюдений, анализа и прогноза идентифицированных экологических рисков, а также регламенты удовлетворения информационных запросов органов государственного и административного управления, населения, средств массовой информации.

Нормативы качества окружающей среды – параметры (физические, химические, биологические, социальные и др.) состояния компонентов окружающей среды, устанавливаемые человеком и обуславливающие сохранение эволюции биосферы в том канале, в котором человек является её гармоничной составляющей.

Неблагоприятное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которого приводят к негативному изменению параметров состояния окружающей среды.

Нормативы допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду – нормативы, которые установлены для совокупного воздействия всех источников воздействия на окружающую среду и (или) отдельные компоненты в пределах конкретной территории, при соблюдении которых обеспечивает её устойчивое развитие.

Окружающая среда – вся совокупность вещественных, энергетических и информационных факторов непосредственно или опосредованно взаимодействующих с человеком.

Охрана окружающей среды – наука о регламентации воздействий на окружающую среду любого вида человеческой деятельности по отношению к объекту оценки.

Оценка жизненного цикла – наука, изучающая эволюцию произведенного антропогенного воздействия в окружающей среде.

Оценка экологического риска – определение вероятности проявления экологического риска, а также структуры вреда и ущерба при его реализации.

Педосфера (почвы) – поверхностный слой земной коры (коры выветривания), который образуется и развивается в результате взаимодействия растительности, животных, микроорганизмов, физических полей, горных пород и атмосферных осадков.

Первичные экологические риски – экологические риски непосредственно связанные с проявлением природных или антропогенных факторов экологической опасности.

Потенциальные факторы экологической опасности – любой процесс и явление, оказывающие негативное на окружающую среду, проявляющиеся на вероятностной основе при наступлении определённого сочетания условий.

Пренебрежимый экологический риск – уровень экологического риска, вероятность проявления которого считается практически недостоверным событием.

Приемлемый экологический риск – экологический риск, величина которого оправдана с точки зрения современного уровня социально-экономического развития государства и культурно-исторического развития этноса, его населяющего.

Предельно допустимый экологический риск – максимальный уровень экологического риска, который определяется недопущением необратимых процессов деградации окружающей среды, независимо от интересов различных социальных групп и этносов.

Предмет экологии как науки – совокупность знаний о регламентации взаимодействия и совместного функционирования природных и антропогенных объектов окружающей среды.

Прикладная экология – наука о регламентации типовых видов антропогенного воздействия на окружающую среду.

Принцип доминирования интересов социума – никакая хозяйственная и иная деятельность, не может быть оправдана, если выгода от нее для общества в целом не превышает вызываемого ею экологического ущерба.

Принцип (закон) внутреннего динамического равновесия – вещество, энергия, информация и динамические качества отдельных природных систем, и их иерархии, связаны настолько, что любое изменение одного из этих показателей вызывает сопутствующие функционально-структурные количественные и качественные изменения, сохраняющие общую сумму вещественно-энергетических, информационных и динамических качеств систем, где эти изменения происходят, или в их иерархии.

Принцип комплексности оценки рисков – при оценке территории производится выявление всей совокупности первичных и производных экологических рисков потенциально проявляющихся на данной территории.

Принцип максимальной эффективности при оценке экологических рисков – в условиях ограниченности ресурсов необходимо выбирать такой комплекс методов управления, который даёт максимально возможный эффект по снижению вероятности проявления факторов экологической опасности и минимизирует вред и ущерб окружающей среде.

Принцип саморегуляции – природа путем многомиллиардных проб и ошибок выработала механизмы саморегуляции, которые поддерживают ее устойчивость как системы.

Принцип увеличения степени идеальности – гармоничность отношений, между частями системы историко – эволюционно возрастает.

Принцип устойчивого развития – удовлетворение потребностей сегодняшнего поколения людей не должно подрывать возможность удовлетворения потребностей будущих поколений.

Принцип (закон) физико-химического единства живого вещества – все живое вещество Земли физико – химически едино.

Принцип экологического императива – управление экологическими рисками должно осуществляться в рамках строгой экологической регламентации любого вида антропогенной деятельности.

Природный объект – объект, обеспечивающий свою структурно-функциональную целостность благодаря вещественным, энергетическим и информационным процессам обмена происходящих в ходе фундаментальных процессов эволюции планеты Земля.

Природно-антропогенный объект – объект, сохраняющий свою структурно-функциональную целостность частично за счет эволюционных процессов, происходящих на Земле, и частично за счет целенаправленной человеческой деятельности по сохранению этой целостности.

Природные факторы экологической опасности – процессы и явления, обусловленные эволюцией космоса и планеты Земля, приводящие к изменению параметров качества окружающей среды за границы установленных нормативов.

Производные экологические риски – экологические риски обусловленные последствиями реализации факторов экологической опасности в пространственно временных координатах.

Промышленная экология – наука о регламентации воздействий на окружающую среду промышленных предприятий.

Регулярные факторы экологической опасности – любой процесс и явление, оказывающие постоянное негативное воздействие на окружающую среду на определённых временных интервалах.

Ресурсная экология – наука, разрабатывающая принципы регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду при добыче, производстве и потреблении ресурсов.

Сверхнормативное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которого приводят к изменению параметров состояния окружающей среды за пределы установленных нормативов качества.

Система экологической безопасности – совокупность мер, обеспечивающая допустимое негативное воздействие природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и самого человека.

Социосфера – совокупность требований человеческого общества к окружающей среде, с целью обеспечения его гармоничного развития.

Социальная экология – наука о регламентации качества окружающей среды с позиций комфортности среды обитания человека.

Средология – представляет собой науку об определении оптимальных параметров качества компонентов окружающей среды с точки зрения обеспечения эволюции живого, включая человека как органически составляющего элемента биосферы.

Строительная экология – наука о регламентации воздействий на окружающую среду при строительстве.

Техносфера – совокупность антропогенных и природно-антропогенных систем, созданных человеком.

Транспортная экология – наука о регламентации воздействия на окружающую среду транспортного комплекса.

Управление экологическим риском – совокупность мероприятий, реализуемых органами государственного и административного управления, позволяющих снизить экологический риск до приемлемого уровня и оценить эффективность принятых управленческих решений.

Фактор экологической опасности – любой процесс, явление приводящие к изменению параметров качества компонентов окружающей среды за границы установленных нормативов.

Физическая экология – наука о регламентации воздействий на окружающую среду физических (полевых) воздействий.

Фоновый экологический риск – экологический риск, обусловленный вероятностью проявления совокупности факторов экологической опасности на оцениваемой территории и за конкретный отрезок времени.

Чрезмерный экологический риск – экологический риск, величина которого превышает предельно допустимый экологический риск.

Химическая экология – наука о регламентации воздействия на окружающую среду химических веществ.

Эволюционная экология – наука о закономерностях развития антропогенного воздействия на отдельные компоненты или в целом на окружающую среду в пространственно-временных координатах.

Экологическая безопасность – допустимый уровень негативного воздействия природных и антропогенных факторов экологической опасности на окружающую среду и самого человека.

Экологическая информация – совокупность данных о состоянии параметров качества компонентов окружающей среды, параметрах источников воздействия на окружающую среду и все сведения, получаемые в результате обобщения, обработки и анализа выше перечисленных данных.

Экологическая культура – наука о формировании экологического мировоззрения у населения России.

Экологический мониторинг – система регулярного контроля, анализа и прогноза параметров состояния компонентов окружающей среды, источников воздействия на окружающую среду и факторов экологической опасности.

Экологическая опасность – любое изменение параметров функционирования природных, технических или природно-технических систем, приводящее к ухудшению качества компонентов окружающей среды за границы установленных нормативов.

Экологическая политика – комплекс управленческих решений, принимаемых соответствующими государственными и административными органами по оптимизации

антропогенной нагрузки на окружающую среду, оздоровления и восстановления среды обитания населения.

Экологический риск – вероятность проявления фактора экологической опасности или их совокупности, а также получения в результате этого определённого ущерба по отношению к конкретному объекту оценки..

Экологическая сфера – объект экологии как науки, представляющий собой совокупность регламентирующих норм и правил, моральных и этических принципов, обеспечивающих организованную, осмысленную и целенаправленную деятельность по согласованию развития человеческого общества с фундаментальными процессами эволюции окружающей его среды.

Экологическая техноёмкость территории – максимальная антропогенная нагрузка, которую может выдержать окружающая среда или её компоненты без нарушения их структурной и функциональной целостности.

Экологический ущерб – стоимостное выражение вреда наносимого окружающей среде или отдельным её компонентам проявлением природных и/или антропогенных факторов экологической опасности за определённый промежуток времени по отношению к конкретному объекту оценки.

Экологический мониторинг – система регулярного контроля, анализа и прогноза параметров состояния компонентов окружающей среды и источников воздействия на окружающую среду.

Экологическое образование – наука о профессиональной подготовке специалистов в области экологии и управленцев различных сфер деятельности, начиная от государственных чиновников и заканчивая руководителями коммерческих структур.

Экологическое мировоззрение – совокупность взглядов, оценок, принципов, определяющих отношение человека к окружающей среде, придающих организованный, осмысленный и целенаправленный характер деятельности по согласованию развития человеческого общества с фундаментальными процессами эволюции окружающей его среды.

Экологическое право – совокупность законодательных норм, регламентирующих отношения человека и общества с окружающей средой.

Экологическое просвещение – наука о распространении экологических знаний среди всего населения Земли.

Экология – наука о регламентации взаимодействий человека и общества с окружающей их средой на основе разработанных правовых и моральных норм и правил.

Экология атмосферы – наука о регламентации антропогенного воздействия на атмосферный воздух.

Экология биосферы – наука о регламентации антропогенного воздействия на биосферу, обеспечивающей устойчивость развития биологических систем различного таксономического уровня.

Экология гидросферы – наука о регламентации антропогенного воздействия на поверхностные, грунтовые и подземные воды, а также воды морей и океанов.

Экология гидротехнических сооружений – наука о регламентации воздействий на окружающую среду при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений.

Экология информационной сферы – наука о регламентации в области обращения человеческого общества с информацией, относящейся к состоянию окружающей среды, обеспечению экологической безопасности и к антропогенному воздействию на окружающую среду.

Экология космоса – наука о регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом влияния эволюции окружающего Землю космического пространства.

Экология литосферы – наука о регламентации антропогенного воздействия на литосферу.

Экология отходов производства и потребления – наука о правилах сбора, хранения, транспортировки, утилизации и размещения отходов производства и потребления.

Экология поселений – наука о регламентации воздействия на окружающую среду селитебных агломераций различного уровня от отдельных домов до крупных мегаполисов.

Экология почв (педосферы) – наука о регламентации антропогенного воздействия на почвы.

Экология техносферы – наука об обеспечении устойчивости объектов техносферы от влияния факторов окружающей среды.

Экология энергетики – наука о регламентации воздействия на окружающую среду объектов энергетики.

Экология эргосферы – наука о регламентации воздействия на окружающую среду физических полей, возникающих в результате антропогенной деятельности.

Экономическая экология – наука об экономических механизмах регламентации антропогенного воздействия на окружающую среду.

Экосистема – совокупность природных и антропогенных систем, функционирование и взаимодействие которых регламентируется на основе установленных правовых и моральных норм и правил.

Эргосфера – совокупность физических полей существующих вокруг Земли, включая космические излучения.

Заключение

Сложившийся общепланетарный кризис с состоянием окружающей среды требует от человека действий, адекватных сложившейся ситуации. Необходимо подчинить антропогенную деятельность фундаментальным процессам, обеспечивающим сохранение человечества в биосфере как органически составляющего её элемента. С этой целью нам предстоит разработать и внедрить тотальную систему регламентации воздействий человека на окружающую среду. Базовым принципом такой регламентации является: исключение процессов бифуркации в биосфере в результате антропогенного воздействия на окружающую среду.

В качестве такого механизма предлагается создание Глобальной системы экологической безопасности, состоящей из трёх взаимно связанных модулей, реализуемых только в своей совокупности:

- Комплексная экологическая оценка, целью которой является выявление и оценка количественных и качественных параметров совокупности факторов экологической опасности, потенциально проявляющихся на оцениваемой территории;
- Экологический мониторинг, представляющий собой систему регулярного контроля, анализа и прогноза параметров состояния компонентов окружающей среды, источников воздействия на окружающую среду и факторов экологической опасности;
- Экологическая политика, представляющая комплекс управленческих решений, принимаемых соответствующими государственными и административными органами по оптимизации антропогенной нагрузки на окружающую среду, оздоровления и восстановления среды обитания населения.

Глобальная система экологической безопасности реализуется на всех уровнях управления – от локального до глобального. При этом должен быть обеспечен обмен экологической

информацией и согласования правовых, экономических, социальных основ, на которых будет функционировать Глобальная система экологической безопасности. Создание системы экологической безопасности потребует значительных усилий по формированию экологического мировоззрения у всего населения планеты Земля, поскольку только совместные усилия всего человечества приведут к гармонизации отношений в системе «человек – окружающая среда». Экологическое мировоззрение должно выступить в роли аттрактора переводящего поведение человека из фактора, вызывающего процессы бифуркации в биосфере в фактор согласующий его поведение с фундаментальными процессами эволюции окружающей его среды и человеческого общества. Основой Глобальной системы экологической безопасности должна стать совокупность ограничений (табу) в поведении человека по отношению к окружающей его среде.

Предлагаемая система экологической безопасности представляет собой сложную инженерно-техническую систему, создание которой потребует значительных финансовых, интеллектуальных и материальных ресурсов. Однако основой всего является экологическое мировоззрение, которое необходимо сформировать как элемент общечеловеческой культуры у всего населения планеты Земля. Представляется, что решение такой глобальной проблемы может стать мощным объединяющим фактором, поскольку в сохранении благоприятной окружающей заинтересовано каждый землянин. Учитывая различия в уровне политического, экономического и культурного развития различных этносов не представляется возможным приступить к созданию Глобальной системы экологической безопасности во всех странах одновременно. Развитые страны должны стать примером для других и приступить к созданию национальных систем экологической безопасности, что оправдано тем, что именно эти страны оказывают максимальное негативное воздействие на окружающую среду. Россия, учитывая её масштабы и наличие интеллектуального потенциала может занять лидирующие позиции в данном процессе и показать пример другим странам, создав эффективную национальную систему экологической безопасности.

Литература:

1. Абалаков А. Д. Экологическая геология : учеб. пособие / А. Д. Абалаков.– Иркутск. Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2007. – 267 с.
2. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. М. «ЮНИТИ». 1998 , с. 455
3. Алексеев С.В. Экология : Учебное пособие для учащихся 10–11 кл. СПб.: СММО Пресс. 1997. – 320 с.
4. Актуальная эстетика – I. Тезисы докладов межвузовского научного форума 10–11 октября 2013 года. – СПб., Санкт- Петербургское философское общество, 2013. – 59 стр.
5. Арнольд В.И. Теория катастроф. Изд. 4-е. – М: Едиториал. УРСС, 2004. – 128 с.
6. Афанасьев В.Г. Мир живого: системность, эволюция и управление. М. Политиздат, 1986, 334 с.
7. Балакшин О.Б. Гармония саморазвития в Природе и обществе: Подobie и аналогии. М. Из-во ЛКИ. 2008 г.-341 с.
8. Баландин Р.К., Бондарев П.Г. Природа и цивилизация. М. Мысль. 1998.-391с.
9. Будущее, которое мы хотим. Итоговый документ «РИО+20». Рио-де-Жанейро. 22.06.12.
10. Бергер П., Лукман Т. Социальное конструирование реальности. Трактат по социологии знания. – М.: “Медиум”, 1995. – 323 с.
11. Бейтсон Г. Шаги в направлении экологии разума: Избранные статьи по антропологии. –М.: КомКнига, 2005. -232 с.
12. Биоэнергия без фантастики. Дегтярёв К., Соловьёв А. (Научно-исследовательская лаборатория возобновляемых источников энергии географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова). Журнал «Наука и жизнь» № 6, 2014 г.
13. Борейко В.Е. Введение в природоохранную эстетику. 2001.
14. Вагурин В.А. Синергетика эволюции современного мира. М.; Ком. Книга, 2006, 216 с.
15. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. Книга 2. Научная мысль как планетное явление. М. Наука. 1977. 191 с.
16. Вернадский В.И. Труды по биогеохимии и геохимии почв. М. Наука. 1992.
17. Вернадский В.И. Труды по геохимии. М.Наука. 1994.

18. Воронков Н.А. Основы общей экологии. Учебное пособие для студентов вузов и учителей. М.:Агар, 1997. – С.87.
19. Глобальная экологическая перспектива (GEO-5), ЮНЕП, 2012.
20. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М., 1995.
21. ГОСТ Р 54964–2012. «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».
22. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. М: «Ин-т ДИ-ДИК», 1997.- 640 с.
23. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Рейф И.Е. Перед главным вызовом цивилизации. Взгляд из России. ISBN 5-16-001846-8. М.: ИНФРА-М,2005.- 224 с.
24. Денисов В.В. и др. Экология. –М.: Вузовская книга, 2002. – 728 с.
25. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. Учение об экологических функциях почв. – М.: Изд-во МГУ; Наука, 2006. – 364 с.
26. Декларация Рои-де-Жанейро по окружающей среде и развитию. Экос-информ. №3–4, 1994.
27. Директива 2004/35/СЕ Европейского парламента и Совета от 21 апреля 2004 «Об экологической ответственности в отношении предотвращения и ликвидации вреда окружающей среде».
28. Директива Севезо III (принята Европейской комиссией 24 июля 2012).
29. Декада ООН по образованию для устойчивого развития (2005–2015).
30. Доклад международной программы «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well being: Synthesis. Island Press, Washington, DC
31. Джон А. Диксон и др. Экономический анализ воздействий на окружающую среду М. ВИТА. 2000.- 272 с.
32. Дуглас Норт. Институты. Институциональные изменения и функционирование экономики. 1997. 190 с (пер. Нестеренко).
33. Егорова Ю. А. Идеи цели и целеполагания в синергетике // Молодой ученый. – 2015. – №6. – С. 593–596.
34. Зубаков В.А. Место человека в направленной эволюции: выбор будущего. Экология и жизнь №3, 1998, с.6–9.

35. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты). / Под ред. С.Н. Бобылева, П.А. Макеенко – М.: ЦПРП, 2001. – 220 с.
36. Казначеев В.П. Планетарный интеллект. Журнал: «Природа и человек» №3, 1998.
37. Каммонер Б. Замыкающийся круг. Л. Гидрометеиздат. 1974.
38. Кейлоу П. Принципы эволюции. М., Мир., 1986.
39. Кирюшкина А.Н. Анализ государственных расходов на охрану окружающей среды // Гуманитарные научные исследования. 2016. № 12 [Электронный ресурс]. URL: <http://human.snauka.ru/2016/12/17880>.
40. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Козволюция сложных социальных структур: Баланс доли самоорганизации и хаоса. <http://spkurdyumov.ru/forecasting/koevoljuciya-slojnyh-socialnyh-struktur>.
41. Колесин И.Д. Принципы моделирования социальной самоорганизации. СПб: Издательство «Лань», 2013. – 288 с.
42. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Перспективы развития цивилизации. – М.: Логос, 2003. – 576 с.
43. Копнин П.В. Гносеологические и логические основы науки. М.Мысль. 1974.
44. Косариков А.Н., Иванов А.В., Шевченко Ж.А.. «Экологическое страхование и оценка рисков»: Учебное пособие. Нижний Новгород. – 170 с.. 2002.
45. Кочеткова Е. В. Политические проблемы глобальной экологической безопасности. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата политических наук Москва – 2010. МГУ.
46. Круть И.В. Введение в общую теорию земли. М.Мысль. 1978.367 с.
47. Ласло Э. Век бифуркации: постижение изменяющегося мира // Путь. 1995. № 1. С. 3–129. Ervin Laszlo. The Age of Bifurcation. Understanding the Changing World. © 1991, OPA (Amsterdam) B.V.
48. Ласло Э. Теория целостности Вселенной. Наука и поле акаши. – СПб.: ИГ «Весь», 2011. – 160 с.
49. Лебедев В. Миф о трансгенной угрозе. Наука и жизнь № 11, 2003.
50. Лесков Л.В. Неизвестная вселенная. –М. Издательство ЛКИ, 2011. –248 с.

51. Лукьянчиков Н.Н., Потравный И.М. Экономика и организация природопользования. Учебник для вузов. М.:ЮНИТИ-ДАНА,2002.- 454 с.

52. Любищев А.А. Проблема целесообразности. Российский орнитологический журнал. 2012, том 21.

53. Медведева О.Е., Вакула М.А. Правовые и экономические основы применения современной методологии стоимостной оценки ущерба, причиняемого окружающей среде и природным ресурсам. <http://www.ecoguild.ru/docs/2007medvedevavakula.doc>.

54. Медоуз Д. и др. Пределы роста: 30 лет спустя. _М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 358 с.

55. Менегетти А. Проект «Человек». Пер. с итал. Изд. 2-ое. – М.: ННБФ «Онтопсихология», 2001. с. 224.

56. Мейен С.В. Проблема направленности эволюции. Итоги науки и техники. Зоология позвоночных. Том 7. Проблемы теории эволюции. М., 1975. С. 66–117.

57. Минаев В.А., Овчинский А.С., Скрыль С.В., Тростянский С.Н. Как управлять массовым сознанием: современные модели. Москва, 2012. – 213 с.

58. Минеев В.Г. Агрохимия. Учебник. 2-е изд., МГУ, 2004, – 720 с. ISBN 5-211-04795-8.

59. Моисеев Н.Н. Современный рационализм. М. Изд. МНЭ-ПУ, 1995.

60. Моисеев Н. Н. Еще раз о проблеме коэволюции. Экология и жизнь, № 2, 1998.

61. Моисеев Н.Н. Разнообразие цивилизаций и права человека. Взгляд с позиций естествознания. Экология и жизнь №2, 1999, с. 6–9.

62. Моисеев Н.Н. Универсум. Информация. Общество. – М.: Устойчивый мир, 2001. – 200 с.

63. Мокий В.С. Пределы роста . 40 лет спустя: Трансдисциплинарное осмысление. «Universum: общественные науки» № 13, 2015 г.

64. Муравых А.И. Философия экологической безопасности. М. 1997.

65. Наталенко А.Е., Пак В.А., Ставский А.П. Основные направления развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации. «Минеральные ресурсы России. Экономика и управление» № 1/2015.

66. Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир. В 2-х т. Т. 1. Пер. с англ.- М. «Мир» , 1993, – 424 с.

67. Негрбов О.Н. Словарь эколога. Учебное пособие. ВГУ. Воронеж. Издат. «Истоки», 1999, 188 с.

68. Назаретян А.П. Цивилизационные кризисы в контексте универсальной истории. Синергетика-психология-прогнозирование. Пособие для ВУЗов. Издание второе, переработанное и дополненное. Москва, Мир, 2004.

69. Николайкин Н.И. и др. Экология: учеб. для вузов. – 4-е изд., испр. и доп. –М: Дрофа, 2005. – 622 с.

70. Новая философская энциклопедия. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Мысль, 2010. – Т. 1–4. – 2816 с.

71. Новый энциклопедический словарь. М.: Научное издательство БРЭ. Изд-во «Рипол Классик». 2002. – 1456 с.

72. Олдак П.Г. Колокол тревоги: пределы бесконтрольности и судьбы цивилизации. М.: Политиздат, 1990.

73. Основы государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 г. (утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.).

74. Одум Ю. Экология. В 2-х т.\ пер. с англ. М. Мир. 1986.

75. Орлов Д.С. Суханова Н.И., Розанова М.С. Спектральная отражательная способность почв и их компонентов. Учебник. – М.: Издательство МГУ, 2001. – 176 с

76. Олейников Ю.В., Борзова Т.В. Экологическое взаимодействие общества с природой (философский анализ). – М: Изд-во РГСУ. 2008. – 460 с.

77. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Резолюция Генеральной Ассамблеей ООН от 25 сентября 2015 г.

78. Петров К.М. Общая экология: Взаимодействие общества и природы: Учебное пособие для вузов. – 3-е изд., испр. – Спб: Химиздат, 2000.- 352 с.

79. Печуркин Н.С. Энергия и жизнь. – Новосибирск: Наука. Сиб.отделение, 1988.– 190 с.

80. Положение о Межведомственной комиссии Совета Безопасности Российской Федерации по экологической безопасности (утв. Указом Президента РФ от 6 мая 2011 г. N 590).

81. Правила оценки ущерба природным ресурсам в соответствии с законом «О комплексном реагировании, компенсации

и ответственности за ущерб окружающей природной среде» (CERCLA) от 1980 г. (США).

82. Подходы к управлению экологическим риском http://revolution.allbest.ru/ecology/00013495_0.html.

83. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей 25 сентября 2015 года.

84. Подходы к управлению экологическим риском <https://xreferat.com/112/1163-3-podhody-k-upravleniyu-s-ekologicheskim-riskom.html>

85. Пономарёва И.Н. и др. Общая экология: учебное пособие для студентов педагогических вузов. М: Мой учебник, 2005. – 462с.

86. Потеев М. И. Концепции современного естествознания (электронный учебник). СПбГИТМО(ТУ).

87. Пригожин И. Стенгерс И. Время. Хаос. Квант. К решению парадокса времени. Изд. 6-е – М: КомКнига, 2005. – 232 с.

88. Резолюция ООН № 57/254 “О Декаде ООН по образованию для устойчивого развития».

89. Резолюция Генеральной ассамблеи ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года».

90. Реймерс Н.Ф. Экология \ теории, законы, правила, принципы и гипотезы \. – М.: Журнал «Россия молодая», 1994 – с. 367.

91. Розанов С.И. Общая экология: Учебник для вузов технических направлений и специальностей. 5-е изд., стер. –Спб: Изд-ие «Лань», 2005. – 288 с.

92. Рассашко И.Ф., Ковалева О.В., Крук А.В. Общая экология. Тексты лекций для студентов специальности 1–33 01 02 «Геоэкология». – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2010. – 252 с.

93. Рюмина Е.В. Показатель ущерба как экономический инструмент сохранения окружающей среды. Труды УИ Всероссийской конференции «Теория и практика экологического страхования: устойчивое развитие». –М.: ИПР РАН. 2007., с. 110–124.

94. Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Т. 1. Свойства биосферы и ее внешние связи. С.П. Гидрометеорологическое издательство. 1992.

95. Степановских А.С. Прикладная экология: Охрана окружающей среды. М: Юнити-Дана, 2003, -с 751.

96. Сергин С.Я. Глобальная геологическая система и системная геотектоническая концепция сб.: «Исследование и формирование геосистем», Туапсе, 2009.

97. Стратегия развития геологической отрасли Российской Федерации до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. №1039-р).

98. Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года. Утв. Указом Президента РФ от 19 апреля 2017 года N 176.

99. Тетиор А.Н. Новая концепция философского осмысления мира и эволюции живой природы. – М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2016. – 236 с.

100. Тимофеев-Ресовский Н.В. Уровни организации жизни на Земле и среда протекания эволюционных процессов. Сб. «Биосферные раздумья». РАЕН. М. 1996.

101. Тимофеев П.П., Щербаков А.В., Ильин В.А. Энергетика осадочного процесса. – М. Наука., 1989. – 208 с.

102. Тихомиров Н.П. и др. Методы анализа и управления экологическими рисками. М.: Юнити-Дана., 2003. – 350 с.

103. Трофимов В. Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология: Учебник – М., ЗАО «Геоинформмарк», 2002.

104. Тейярд де Шарден. Феномен человека.- М: Устойчивый мир, 2001. – 232 с.

105. Управление природоохранной деятельностью в Российской Федерации. Под. ред. проф. Осипова Ю.Б. М.: Литературное агентство «Варяг». 1996.-268 с.

106. Урманцев Ю.А. Общая теория систем и учение о биосфере. Сб. Современные пролемы изучения и сохранения биосферы. Т.1, С.-П. Гидрометеиздат, 1992.

107. Урманцев Ю.А. Глобальная стратегия сохранения и преобразования биосферы. Сб. Современные пролемы изучения и сохранения биосферы. Т.3, С.-П. Гидрометеиздат, 1992.

108. Урсул А.Д. Ноосферное образование и переход к устойчивому развитию. Сб. Региональные проблемы в стратегии устойчивого развития. М. «Аванта+». 1999.

109. Фомичёв А.Н. Проблемы концепции устойчивого экологического развития. Системно-методологический анализ. –М: Книжный дом. «ЛИБРОКОМ», 2009. – 216 с.

110. Харченко С., Ананьева Р. Ретроспектива международного опыта анализа рисков. Журнал «Международная экономика», 2008, №6, 61–69 с.
111. Хоружая Т.А. Оценка экологической опасности. – М.: «Книга сервис», 2002. – 208 с.
112. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М. Мысль. 1976.с. 367.
113. Шмаль А.Г. Экология=регламентация. Экология и жизнь №4, 1999.
114. Шмаль А.Г. Анализ понятия «окружающая среда»/; Научно производственная фирма «ЭОС», 2006. – 13 с.: Библиогр.: 11 назв. – Рус. – Деп. в ВИНТИ 23.05.06 № 695 – В 2006.
115. Шмаль А.Г. Проблемы формирования экологического мировоззрения. «Экологический вестник России» № 11. 2002. с. 47–48.
116. Шмаль А.Г. Введение в общую экологию. М.: Всероссийское изд-во ЗАО «Современные тетради». 2003.-215 с.
117. Шмаль А.Г. Национальная система экологической безопасности (методология создания). МП ИКЦ «БН-ТВ» 2004. г. Бронницы. 200 с.
118. Шмаль А.Г., Шмаль Т.В. Муниципальная система экологической безопасности (настольная книга муниципального эколога). МП ИКЦ «БН-ТВ» 2005. г. Бронницы. – 424 с.
119. Шмаль А.Г. Российская демократия как фактор экологической опасности. МП ИКЦ «БН-ТВ» 2008. г. Бронницы. – 204 с.
120. Шмаль А.Г. Факторы экологической опасности – экологические риски. Изд.: МП «ИКЦ»БНТВ», 2010. Г. Бронницы. –с. 190.
121. Шмаль А.Г. Основы общей экологии. МП ИКЦ «БН-ТВ». 2012. г. Бронницы. – 341 с.
122. Шмаль А.Г. Экологическое образование как основа экологической безопасности страны. Материалы XXI международной научно-практической конференции «Экологическое образование для устойчивого развития: теория, педагогические инновации и действительность». М. Академия МНЭПУ. 2016.
123. Шмаль А.Г. Индикаторы устойчивого развития и факторы экологической опасности. Материалы 13-ой международной конференции «Государственное управление: Российская Федерация в современном мире». М. МГУ. 2015. – с 407–417.
124. Шмаль А.Г. Оценка экологических рисков как основа обеспечения экологической безопасности. Материалы научно-

практической конференции «Устойчивость муниципальных образований к чрезвычайным ситуациям». М. 2017.

125. Шмаль А.Г. Систематизация экологических знаний – основа устойчивого развития. Материалы Пятой всероссийской конференции по экологическому образованию. М. 2017 г.

126. Экологический след субъектов Российской Федерации. Основные выводы и рекомендации – Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М.: WWF России, 2017 г. 72 с.

127. Экология. Под ред. Боголюбова С.А. М. Знание. 1997.

128. Экономика и экология. Учебник. Под ред. Агапов Н.Н. – М. Изд-во РЭА. 2000. – 174 с.

129. Яжлев И.К. О состоянии методического обеспечения оценки ущерба природной среде в Российской Федерации и за рубежом. Журнал: Теория и практика судебной экспертизы. №3, 2009., с. 194–221.

130. Ясвин В.А. Психология отношения к природе. –М.: Смысл, 2000. – 456 с.

131. Яшин А.А. Феноменология ноосферы. Предтеча ноосферы. Ч. 1: Естественно-научный базис. –М. Издательство ЛКИ, 2010. -368 с.

132. Яшин А.А. Феноменология ноосферы. Предтеча ноосферы. Ч. 2: Мышление и виртуальная реальность. –М. Издательство ЛКИ, 2010. -280 с.

133. Berleant A. Living in the Landscape: Toward an Aesthetics of Environment. Lawrence, Kans., 1997.

134. Kessler D.J. (1991). «Collisional Cascading: The Limits of Population Growth in Low Earth Orbit». *Advances in Space Research* 11: 2637–2646. DOI:10.1016/0273-1177(91)90543-S.

135. Sepanmaa Y. The Beauty of Environment: A General model for Environmental Aesthetics. – Helsinki: Environmental Ethics Books, 1993. – 191 p.

136. Production, use, and fate of all plastics ever made. Roland Geyer, Jenna R. Jambeck and Kara Lavender Law. *Science Advances* 19 Jul 2017.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
1. Категориальный базис экологии	5
1.1. Понятие об окружающей среде.....	7
1.1.1. Структура окружающей среды	10
1.1.2. Функции окружающей человека среды.....	20
1.2. Объект и предмет экологии	41
1.3. Структура общей экологии	50
2. Экологическая опасность	72
2.1. Понятие об экологической опасности.....	72
2.2. Классификация факторов экологической опасности.....	74
3. Глобальная система экологической безопасности	91
3.1. Общие аспекты экологической безопасности	96
3.2. Структура системы экологической безопасности.....	102
3.2.1. Комплексная экологическая оценка территории.....	111
3.3.1.1. Оценка факторов экологической опасности.	112
3.2.1.2. Экологические риски	156
3.3.1.3. Анализ экологических рисков	173
3.2.1.4. Основные принципы управления экологическими рисками.....	210
3.2.1.5. Методы управления экологическими рисками ...	216
3.2.2. Экологический мониторинг	226
3.2.3. Экологическая политика	236
3.3. Субъектно – объектные отношения в системе экологической безопасности.....	245

3.4. Информационное обеспечение глобальной системы экологической безопасности.....	265
3.5. Анализ проблем, возникающих при создании Глобальной системы экологической безопасности.	269
4. Понятийная база глобальной системы экологической безопасности.....	275
Заключение	291
Литература.....	293



Уважаемые читатели!

**Издательство «Спутник+»
предлагает:**

- 📖 **ИЗДАНИЕ И ПЕЧАТЬ МОНОГРАФИЙ, КНИГ** любыми тиражами (от 50 экз.).
 - ✓ Срок - от 3-х дней в полноцветной и простой обложке или твердом переплете.
 - ✓ Присвоение ISBN, рассылка по библиотекам и регистрация в Книжной палате.
 - ✓ Оказываем помощь в реализации книжной продукции.
- 📖 **ПУБЛИКАЦИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ** для защиты диссертаций в журналах по гуманитарным, естественным и техническим наукам.
 - ✓ Журнал «Естественные и технические науки» входит в перечень ВАК.
- 📖 **ПРОВЕДЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАОЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ** по всем научным направлениям для аспирантов, соискателей, докторантов и научных работников.
- 📖 **ПУБЛИКАЦИЯ СТИХОВ И ПРОЗЫ** в журналах «Российская литература», «Литературный альманах «Спутник» и «Литературная столица».
- + **Набор, верстка, корректура и редакция текстов.**
- + **Печать авторефератов, переплет диссертаций (от 1 часа).**
- **Переплетные работы, тиснение, полноцветная цифровая печать.**

Наш адрес: Москва, 109428, Рязанский проспект, д. 8А
тел. (495) 730-47-74, 778-45-60, 730-48-71 с 9 до 18 (обед с 14 до 15)
<http://www.sputnikplus.ru> e-mail: sputnikplus2000@mail.ru

А.Г. Шмаль

ГЛОБАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Издательство «Спутник +»
109428, Москва, Рязанский проспект, д. 8А.
Тел.: (495) 730-47-74, 778-45-60 (с 9 до 18).
Подписано в печать 20.06.2018. Формат _____.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. _____.
Тираж экз. Заказ .
Отпечатано в ООО «Издательство «Спутник +».