

Категориальный базис экологии

А.Г. Шмаль

Что такое окружающая среда



Москва 2021

УДК 504.75

ББК 20.1

Ш 71

*Печатается по решению
Совета НП «Экологическая аудиторская палата»*

Шмаль А.Г.

Ш 71

Что такое окружающая среда. – М.: Издательство «Спутник +», 2021. – 115 с. – (Категориальный базис экологии).

ISBN 978-5-9973-6015-3

В монографии проведён анализ базового для экологии как науки понятия «окружающая среда». Предложено его определение, обоснована структура и дана краткая характеристика функций окружающей среды.

Книга представляет интерес для учёных, преподавателей, аспирантов и студентов, интересующихся проблемой структурирования экологического знания.

УДК 504.75

ББК 20.1

Отпечатано с готового оригинал-макета.

ISBN 978-5-9973-6015-3

© Шмаль А.Г., 2021

Содержание

Введение	5
Глава 1. Обзор существующих подходов к определению понятия «окружающая среда»	12
Глава 2. Понятие об окружающей среде	23
Глава 3. Структура окружающей среды	27
3.1 Литосфера	30
3.2. Атмосфера	33
3.3. Гидросфера	39
3.4. Педосфера	42
3.5. Эргосфера	47
3.6. Биосфера	54
3.7. Техносфера	56
3.8. Социосфера	58
3.9. Информационная сфера	60
3.10. Экосфера	62
Глава 4. Функции окружающей человека среды	66
Глава 5. Понятийная база общей экологии	96
Словарь терминов	102

Введение

Процессы деградации качества среды обитания человека к глубокому сожалению стабильны в общепланетарном масштабе. Предпринимаемые в последние годы усилия человечества по изменению указанной тенденции не приносят существенных результатов. В частности авторы доклада программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) «Глобальная экологическая перспектива б», выпущенном в 2020 году, констатируют: *«Без применения дополнительных мер политики тенденции к деградации окружающей среды, согласно прогнозам, будут продолжать развиваться быстрыми темпами, а соответствующие задачи, определенные в рамках целей в области устойчивого развития, а также согласованные на международном уровне цели в области охраны окружающей среды, как ожидается, не будут выполнены, в том числе в области изменения климата, утраты биоразнообразия, нехватки водных ресурсов, избыточного смыва питательных веществ, деградации земель и закисления океана (точно установлено)»* (выделено мною – А.Ш). [8, с.23].

В стратегии национальной безопасности РФ, утверждённой указом Президента РФ 2 июля 2021 г № 400 также отмечается:

«В последние десятилетия интенсивный рост производства и потребления в мире сопровождается увеличением антропогенной нагрузки на окружающую среду и ухудшением ее состояния, что влечет существенное изменение условий жизни на Земле.

Хищническое использование природных ресурсов ведет к деградации земель и снижению плодородия почв, дефициту водных ресурсов, ухудшению состояния морских экосистем, уменьшению ландшафтного и биологического

разнообразия. Усиливается загрязнение окружающей среды, что влечет за собой снижение качества жизни человека. Многие страны испытывают нехватку природных ресурсов» [53, п.п. 77-78].

Основная причина сложившейся ситуации, по мнению автора, заключается в недостаточном уровне научного анализа проблемы, проявляющаяся прежде всего в отсутствии логического обоснования принципов интеграции и структурирования экологического знания. Именно это не позволяет человечеству разработать эффективную программу действий по обеспечению благоприятной окружающей среды. В сложившейся ситуации Совет НП «Экологическая аудиторская палата» принял решение об организации широкого обсуждения в среде специалистов в области охраны окружающей среды категориального базиса экологии как науки, в качестве которого выступают такие понятия как **экология, окружающая среда, экологическая опасность** и экологическая безопасность. Для этого запланировано издать аналитические обзоры по каждому из перечисленных базовых понятий экологии, а также разместить их для обсуждения на различных информационных платформах.

Первая монография из серии «Категориальный базис экологии» посвящена такой базовой категории для экологии как **«окружающая среда»**. Нужно отметить, что на сегодня сложилась достаточно парадоксальная ситуация, заключающаяся в неоднозначности использования понятия «окружающая среда». Кстати это относится и к другим базовым понятиям. Даже беглый анализ показывает, что различные авторы, при обсуждении проблем состояния окружающей среды, имеют ввиду своё понятие окружающей среды, вплоть до утверждения – окружающая среда всё то, что вокруг нас.

Проиллюстрировать сложившуюся на сегодня ситуацию с понятием «окружающая среда» поможет сравни-

тельный анализ содержания двух докладов. Первый, уже упоминавшийся «Глобальная экологическая перспектива – 6», изданный в 2019 году ЮНЕП, являющимся главным органом ООН в области окружающей среды. Второй: «Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2019 году», подготовленный МПР России, отвечающим за состояние окружающей среды на национальном уровне.

При характеристике состояния окружающей среды в общепланетарном масштабе в докладе ГЭП -6 выделяются следующие рубрики:

- 2.2.1. Воздух.
- 2.2.2. Биоразнообразие.
- 2.2.3. Океаны и прибрежные районы.
- 2.2.4. Земля и почвы.
- 2.2.5. Пресная вода.
- 2.2.6. Междисциплинарные вопросы.

Заметим, что представляется затруднительным определить основания, на которых выполнена классификация анализируемых проблем состояния окружающей среды по приведенной выше рубрикации.

В Государственном докладе при характеристике состояния окружающей среды выделяются следующие компоненты:

- Атмосферный воздух;
- Климат;
- Водные ресурсы;
- Геологическая среда;
- Почвы и земельные ресурсы;
- Особо охраняемые природные территории;
- Растительный и животный мир;
- Леса и лесопокрытые земли.

Сравнение показывает, что в выше указанных докла-

дах совпадает только два компонента – воздух и почвы. В ГЭП - 6 анализ состояния живого производится с позиций биологического разнообразия, а в Госдокладе доминирует ресурсный подход и анализируется состояние растительного и животного миров, с не понятными основаниями выделения особо охраняемых природных территорий и лесов в отдельные равно уровневые разделы. Не будем углубляться в поиски оснований классификации анализируемых компонентов окружающей среды, поскольку на данном этапе изложения, основная цель сводится к демонстрации неоднозначности при их выделении.

Таким образом, сложившаяся ситуация с понятием «окружающая среда» требует проведения детального анализа, поскольку является базовой категорией при организации природоохранной деятельности как на общепланетарном, так и на национальном уровнях. Представляется, что без выработки согласованного понятия «окружающая среда» и его структуры вообще невозможно организовать эффективную природоохранную деятельность по следующим причинам:

Во первых, понятие об окружающей среде определяет объект исследования, поскольку обосновывает перечень вещей, процессов, явлений, включаемых в объем понятия «окружающая среда».

Во вторых, в природоохранной деятельности широко используются геоинформационные системы, математическое и другие виды моделирования, которые требуют высокой степени формализации исходной информации, что возможно достичь, только при однозначном понимании объекта исследования и наличии непротиворечивой понятийной базы.

В третьих, невозможно решить проблемы обеспечения благоприятной окружающей среды только усилиями

профессиональных экологов и чиновников. Данная проблема решается при обязательном условии активного участия подавляющей части населения планеты, что предполагает наличие у них всех определённых знаний и навыков, в которые входят и такие базовые понятия как «окружающая среда».

Данная работа посвящена анализу и обоснованию понятия «окружающая среда», а также её структуры. В виду неоднозначности используемых понятий в природоохранной сфере в заключении представлен основной словарь терминов, разработанный автором применительно ко всем заявленным выше базовым понятиям экологии.

Насколько автору удалось решить анализируемую проблему, оценивать специалистам в природоохранной сфере. Автор с признательностью примет любые критические замечания и пожелания. Просьба направлять их по следующим контактными данным: 140170, Московская область, г. Бронницы, ул. Соловьиная роща 5 вл. 3.

Тел. 8 (499) 444-59-04

E-mail: shmal-anatoliy@yandex.ru

*Не то, что мните вы, природа
Не слепок, не бездушный лик –
В ней есть душа, в ней есть свобода,
В ней есть любовь, в ней есть язык ...*

Ф.И. Тютчев, 1836 г.

Глава 1.

Обзор существующих подходов к определению понятия «окружающая среда»

С чего начинает поиск истины современный человек, конечно же с обращения в Интернет. По запросу «окружающая среда» поисковая система Яндекс выдаёт более 5 миллионов (!) вариантов.

Для начала обратимся к Википедии, в которой окружающая среда определяется как *«обобщённое понятие, характеризующее природные условия некоторой местности и её экологическое состояние. Окружающая среда обычно рассматривается как часть среды, которая взаимодействует с данным живым организмом (человеком, животным и так далее), включая объекты живой и неживой природы»*.

Из приведенного определения совершенно непонятно, что такое *«природные условия некоторой местности»* и тем более *«её экологическое состояние»*. Далее уточняется, что *окружающая среда рассматривается как часть среды, которая взаимодействует (!) с данным живым организмом*. Таким образом отмечается традиционный биоцентричный подход к окружающей среде на организменном уровне. Отметим, что ключевым является взаимодействие среды с живым организмом.

Группа Всемирного банка, являющегося крупнейшей финансовой группой в мире, в которую входит 189 стран, разработала «План действий Группы Всемирного банка по изменению климата на 2021-2025 годы : Поддержка зеленого, устойчивого и инклюзивного развития», в рамках которого в период с 2021 по 2025 годы планируется инвестировать \$200 млрд (по \$40 млрд ежегодно) в деятельность,

направленную на сдерживание глобального потепления и адаптацию к его последствиям.

При этом, в документах Всемирного банка окружающая среда определяется как *«комплекс окружающих человека или другой живой организм физических, географических, биологических, социальных, культурных и политических условий, который определяет форму и характер его существования»*.

Отметим также биоцентричный подход к определению окружающей среды. Однако, чем измерить перечисленный в дефиниции комплекс окружающих организм условий, как их классифицировать? К сожалению, ответов, на данные вопросы в указанных выше декларациях мы не находим.

Перейдём к обзору подходов по определению окружающей среды в различных нормативных природоохранных документах, учебных пособиях и научных публикациях, также природоохранной направленности.

Прежде всего, посмотрим, как определяется понятие об окружающей среде в официально принятых нормативно-правовых документах, на основе которых строится политика государства управления её качеством.

В ГОСТ Р ИСО 14001-2016 «Национальный стандарт РФ ГОСТ Р ИСО 14001-2016 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению»». Нужно иметь в виду, что данный стандарт широко применяется во всём мире, и внедрение системы экологического менеджмента в соответствии с его требованиями нацелено на поддержание стабильности, обеспечения безопасности окружающей среды и устойчивого социально-экономического развития предприятий. В указанном стандарте, утвержденном приказом Ростехрегулирования от 29 апреля 2016 г. N 285-ст, окружающая среда определяется как *«Окружение, в котором функционирует организация, включая воздух, воду,*

землю, природные ресурсы, флору, фауну, людей и их взаимоотношения».

Сразу отметим, что в данном определении допущена логическая ошибка, заключающаяся в дефиниции термина через определяемое (окружающая среда – это окружение). Кроме этого, в определении не только утерян ряд компонентов окружающей среды (к примеру: геологическая среда, физические поля, объекты созданные человеком), но и изменен традиционный, как увидим ниже, биоцентричный (чаще просто антропоцентричный) подход, к определению окружающей среды. Однако принципиально важным является то, что в понятие окружающей среды включено взаимоотношение, выделенных в её структуре составляющих элементов.

Обратимся к основному природоохранительному закону России – Федеральному закону «Об охране окружающей среды», принятому Государственной Думой 10 января 2002 года. В нем окружающая среда определяется как «совокупность *компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов*» [58, чт. 1].

Прежде всего, отметим, что из приведенного определения совершенно не понятно, по отношению к какому объекту рассматривается окружающая среда. Далее не ясна разница между *компонентом природной среды и природным объектом*. Для того, чтобы уточнить, придется привести еще несколько определений из выше упомянутого закона:

Природная среда (далее также – природа) – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов;

В данном определении допущено две логических ошибки: 1) определяющее понятие разъясняется через определяемое; 2) нарушены правила деления понятий, пос-

кольку в определении окружающей среды природная среда и природные и природно-антропогенные объекты рассматриваются как равнозначные, а в определении природной среды природные и природно-антропогенные объекты входят в объём понятия природной среды. Другими словами не соблюдена соподчиненность понятий.

Продолжим анализ дефиниций из выше указанного закона.

Компоненты природной среды, определяются как «земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия жизни на Земле».

Из приведенного определения неясно взаимоотношение таких компонентов как земля, недра и почвы. Не понятно, почему в компоненте природной среды «атмосфера» выделен составляющий ее элемент «озоновый слой», который далеко не единственный элемент, составляющий атмосферу. Совершенно неясно, почему из растительного и животного миров выделены «иные организмы». Полностью отсутствуют среди выделенных природных компонентов физические поля (гравитационное, радиационное, электромагнитное и др.), которые оказывают фундаментальное влияние на все живое на Земле. Не понятны основания выделения такого компонента как околоземное космическое пространство.

Далее в Законе *природный объект определяется как «естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства»;*

В свою очередь, под естественной экологической системой понимается *«объективно существующая часть*

природной среды, которая имеет пространственно-территориальные границы и в которой живые (растения, животные и другие организмы) и неживые ее элементы взаимодействуют как единое функциональное целое и связаны между собой обменом веществ и энергией».

Далее «природный ландшафт – территория, которая не подверглась изменению в результате хозяйственной и иной деятельности и характеризуется сочетанием определенных типов рельефа местности, почв, растительности (а где же животный мир, геологическая среда? – А.Ш.), сформировавшихся в единых климатических условиях».

Из приведенных определений следует, что экологическая система и природный ландшафт это два разнозначных элемента природного объекта. В тоже время на основе биологического подхода вряд ли можно провести между ними границу и, по мнению автора, именно на основе доминирующего сегодня биологического подхода к экологии ландшафт как составляющий элемент входит в экосистему (биосистему), поскольку под нею, как правило, понимаются биогеоценозы.

Проведем дальнейший анализ предлагаемых в законе понятий.

Природно-антропогенный объект определяется как «природный объект, измененный в результате хозяйственной или иной деятельности, и (или) объект созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение».

В таком случае, к примеру, гидротехническое сооружение, искусственный рыбохозяйственный водоем или водоем хозяйственно-питьевого назначения, исходя из выше приведенного определения, никак не могут быть природно-антропогенным объектом. Кроме того, на сегодня на Земле практически не осталось объектов, не испытавших изменения в

результате хозяйственной и иной деятельности человека.

Далее, антропогенный объект определяется *«как объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов»*.

Мне представляется, что объектов созданных человеком и не обладающих свойствами природных объектов, просто не может быть. Они могут обладать лишь отдельными свойствами на определённом уровне организации, которые не свойственны природным объектам, но в них всегда найдутся свойства, которые присущи природным объектам.

С системных позиций правильнее провести разграничение между природными и антропогенными объектами на основе источников обеспечения ими своей структурно-функциональной целостности. При таком подходе, который уже использовался мною ранее, **природный объект** – это объект, обеспечивающий свою структурно-функциональную целостность благодаря вещественным, энергетическим и информационным процессам обмена, происходящим в ходе фундаментальных процессов эволюции планеты Земля как космического тела [61-64].

В то время как **антропогенный объект** – это объект, который сохраняет свою структурно-функциональную целостность только благодаря вещественному, энергетическому и информационному обеспечению человеком.

Соответственно тогда **природно-антропогенный объект** – это 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.

Отсюда следует важный вывод – антропогенные и природно-антропогенные объекты сохраняют свою функ-

циональность только благодаря вещественной, энергетической и информационной поддержке человеком, без которой они обречены на гибель.

Примеров этого в истории человечества предостаточно: погибшие города шумерской цивилизации, оросительные системы древнего Египта, города и системы водоснабжения городов древней Греции. Погибшие города ацтеков и майя. Исчезнувшие архитектурные и инженерные сооружения древних цивилизаций Кампучии, Индии и Китая. Современные хлопковые плантации в Средней Азии, приведшие практически к гибели Амударьи и Сырдарьи. Часто происходящие в современной истории России и стран СНГ аварии на гидротехнических сооружениях (к примеру авария на Саяно-Шушенской ГЭС). Все это произошло из-за ненадлежащего поддержания человеком функциональной целостности созданных его усилиями систем. И таких примеров можно приводить бесконечное множество, включая эксперименты по моделированию биосферных процессов типа «Биосфера-2» в Аризоне (США) или «БИОС-3», «Марс-500» в России. Отмечу, что американский проект «Биосфера 2» был завершён досрочно ввиду ухудшения по разным причинам параметров качества окружающей среды внутри сфер обитания добровольцев – участников эксперимента. Примечательно, что внутри, на одной из стен «Биосферы-2» были обнаружены и до сих пор сохранились несколько строк, написанных одной из женщин-добровольцев: *«Только здесь мы почувствовали, насколько зависим от окружающей природы. Если не будет деревьев — нам нечем будет дышать, если вода загрязнится — нам нечего будет пить».*

Вернёмся к нашему анализу. Рассмотрим теперь несколько типичных примеров трактовки понятия «окружающая среда» в учебных пособиях, как для средних школ, так и для высших учебных заведений. Важность такого анализа

обуславливается тем, что нам необходимо уяснить, как формируется понятие об окружающей среде на стадии обучения в школе и вузах, поскольку здесь закладываются основы будущего экологического мировоззрения населения нашей страны.

В учебнике «Экология» (Денисов В.В. и др.) для вузов окружающая среда определяется как *«комплекс природных тел и явлений, с которыми организм находится в прямых или косвенных взаимоотношениях»* [10, с. 27]. Приведённое определение имеет биоцентричный характер на организменном уровне и имеет слишком общий характер, и потому вряд ли может служить основой для организации деятельности в области охраны окружающей среды. Далее указанные авторы уточняют определение «окружающая среда» (рассматривая как синоним термина внешняя среда) как *«совокупность сил и явлений природы, ее вещество и пространство, любая деятельность человека (организма) (?! – А.Ш.), находящаяся вне рассматриваемого объекта или субъекта и необязательно непосредственно контактирующая с ним»* [27, с. 27]. Трудно согласиться с авторами, что любая деятельность человека или организма будет являться элементом окружающей среды, также как и любое явление природы, происходящее вне субъекта или объекта. В данном определении отсутствует, на мой взгляд, ключевое слово – *взаимодействие*, поскольку при его отсутствии вряд ли можно рассматривать любое явление как элемент окружающей среды.

В учебниках «Экология и экологическая безопасность» Хотунцева Ю.Л. [27], и «Экология» (Николайкин Н.И. и др., [37]. *окружающая среда (как синоним - среда обитания) определяется как та часть природы, с которой живой организм непосредственно взаимодействует.* При этом непонятно, почему авторы исключают из содержания окружающей среды ту часть природы, которая опосредован-

но взаимодействует с живым организмом, а также антропогенные объекты.

Алексеев С.В. в учебном пособии для 10-11 классов, дает следующее определение окружающей среды: *«вся природная среда (возникшая на Земле вне зависимости от человека и унаследованная им от предшествующих поколений) и техногенная среда (т.е. среда, созданная человеком)»*. [3, с. 17]. Из смысла приведенного определения следует, что понятие окружающей среды рассматривается применительно к человеку, т.е. декларируется антропоцентричный подход к трактовке данного понятия. Необходимо также отметить еще один важный момент, что Алексеев С.В., а также еще целый ряд исследователей и авторы закона «Об охране окружающей среды» выделяют в окружающей среде как природные, так и антропогенные элементы.

Степановских А.С. в учебнике для вузов так определяет окружающую среду: *«В понятие окружающей среды не входят созданные человеком предметы (здания, автомобили и т.д.) т.к. они окружают отдельных людей, а не общество в целом»* [51]. Вряд ли можно согласиться с таким тезисом. Прежде всего, автор рассматривает понятие «окружающая среда» относительно одного уровня организации - общества (человечества) в целом. Кроме того, большая доля человечества в промышленно развитых странах, включая Россию, проживает в городах, представляющих собой искусственную среду обитания, функциональная целостность которой обеспечивается за счет вещественной, энергетической и информационной поддержки, осуществляемой человеком. И наконец, нужно иметь в виду, что каждый компонент окружающей среды имеет свою системную организацию. При таком подходе, как будет показано ниже, перечисленные Степановских А.С. созданные человеком предметы являются начальными элементами техносферы.

Акимова Т.А. и Хаскин В.В. вводят понятие **экологической среды** как всей совокупности *«тел и сил внешнего по отношению к живому организму (биоцентричный подход – А.Ш.) мира»*. [1, с. 120]. Далее указанные авторы детализируют *«.. широко используемое понятие окружающая среда соответствует той части экологической среды, с элементами которой данный организм в данное время контактирует прямо или косвенно взаимодействует»* [там же, с. 120]. Таким образом, авторы демонстрируют биоцентричный подход, причем применительно к организменному уровню организации биосферы. Однако здесь же они делают следующее замечание: *«Чаще всего это понятие используется применительно к человеку, имея в виду окружающую человека среду»*. Таким образом, подчеркивается антропоцентричный подход, причем на уровне индивидуума, т.е. отдельного человека.

Тогда возникает вопрос, имеют ли окружающую среду другие уровни организации биосферы (популяция, биоценозы) и, наконец сама биосфера, а также человеческое общество (социумы, этносы, население отдельных стран) да и само человечество, как один из элементов биосферы? А как быть с объектом техносферы, который также испытывает на себе воздействие комплекса факторов окружающей среды, как и любой объект живой и неживой природы?

Представляется, что приведённых примеров определения понятия «окружающая среда» достаточно для того чтобы доказать отсутствие согласованных подходов к дефиниции этого базового для экологии как науки понятия. Необходимо отметить, что в последние годы ситуация усугубляется тем, что в различных регионах преподаватели вузов выпускают собственные учебные пособия, которые вносят ещё большую неразбериху в анализируемую проблему.

Попытаемся ответить на поставленные вопросы путём
детального и системного анализа в последующих главах монографии.

Глава 2.

Понятие об окружающей среде

Проведенный в предыдущей главе анализ показывает неоднозначность подходов к определению такого базового для экологии понятия как окружающая среда. По мнению автора 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 представители 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 анализируемый объект как таковой, но и 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 в предыдущих работах [65, 67].

Обратимся теперь к свойствам процессов и явлений, которые следует относить к составляющим элементам окружающей среды. Представляется, что основанием здесь должно являться прямое или опосредованное *взаимодействие* объекта оценки с любым процессом и/или явлением. Указанное взаимодействие заключается в вещественном, энергетическом и информационном обмене (включая эстетическую и этическую составляющую) 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***.

Для уточнения выше перечисленных понятий воспользуемся материалами из свободной энциклопедии Википедия (<http://ru.wikipedia.org/wiki>).

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. В зависимости от математического вида этой величины выделяют скалярные, векторные, тензорные и спинорные поля.

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* понимается знания о чем-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 вышеизложенного предлагаю определить окружающую среду в общем виде 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.

Сформулированное определение окружающей среды имеет достаточно общий характер и не достаточно для разработки системы управления качеством окружающей среды и антропогенным воздействием на нее. Для этих целей должна быть установлена структура окружающей среды путем выделения составляющих её элементов. При этом мы должны осознавать, 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 взаимодействующих с ними факторов, сохраняют свою структурно-функциональную целостность и системную организации [66, 67].

Глава 3.

Структура окружающей среды

Приведенное обоснование понятия «окружающая среда» позволяет нам, 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. Последнее отражает превращение человека в ведущую геологическую силу (по В.И. Вернадскому), оказывающую общепланетарное влияние на развитие живого.

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 (гомеостаз) 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 **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 3.1.

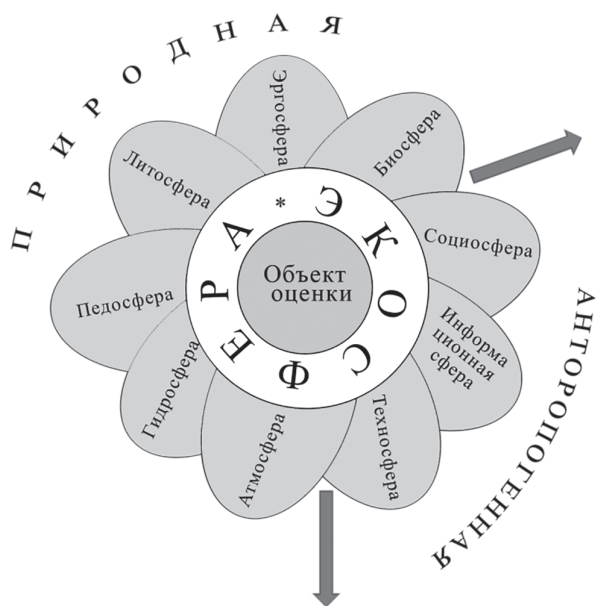


Рис.3.1. Структура окружающей среды

3.1 Литосфера

Под *литосферой* в геологии понимают земную кору, оболочку Земли, сложенную горными породами и состоящую из гранитного и базальтового слоёв. К литосфере также относится и верхняя часть мантии, до астеносферы, где скорости сейсмических волн понижаются, свидетельствуя об изменении пластичности пород. В строении литосферы выделяют подвижные области (складчатые пояса) и относительно стабильные платформы. Нижняя граница литосферы нечеткая и определяется резким уменьшением вязкости пород, изменением скорости распространения сейсмических волн и увеличением электропроводности пород. Толщина литосферы на континентах и под океанами различается и составляет от 25 до 200 км и от 5 до 100 км соответственно. Земная кора - верхняя оболочка Земли, которая имеет толщину на континентах 40-80 км, под океанами — 5-10 км и составляет всего около 1 % массы Земли. Восемь химических элементов — кислород, кремний, водород, алюминий, железо, магний, кальций, натрий — составляют 99,5 % земной коры. На континентах земная кора имеет трехслойное строение по вертикали сверху вниз: осадочные, гранитные и базальтовые горные породы (рис. 3.2.).

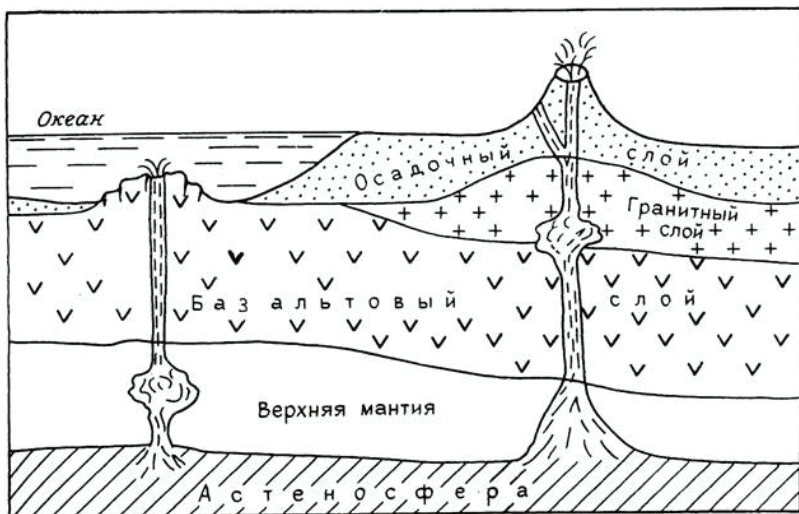


Рис. 3.2. Строение литосферы Земли
<http://kamantsevs.narod.ru/pic2.html>

Под океанами кора двухслойного типа; осадочные породы залегают непосредственно на базальтах. Наибольшую толщину земная кора имеет в горных районах (под Гималаями - свыше 75 км), среднюю — в районах платформ (под Западно-Сибирской низиной — 35-40, в границах Русской платформы — 30-35), а наименьшую — в центральных районах океанов (5-7 км). Основная часть литосферы состоит из изверженных магматических пород (95 %), среди которых на континентах преобладают граниты и гранитоиды, а в океанах - базальты. С горными породами земной коры, как и с ее тектоническими структурами, связаны различные виды полезных ископаемых: горючие, рудные и нерудные.

Применительно к экологии как правило под литосферой понимают ту ее часть, на которую распространяется воздействие человека. 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, мегаполисы). Однако не нужно забывать, что процессы эволюции Земли затрагивают её в целом как космическое тело. Поэтому движение литосферных плит, землетрясения, вулканизм обусловлены процессами эволюции нашей планеты, происходящими в глубинных слоях литосферы, и затрагивают все компоненты окружающей среды, влияя на её качество в целом.

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

3.2. Атмосфера

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. Масса современной атмосферы составляет приблизительно одну миллионную часть массы Земли. С высотой резко уменьшаются плотность и давление атмосферы, а температура изменяется неравномерно и сложно, в том числе из-за влияния на атмосферу солнечной активности и магнитных бурь. Наиболее интенсивнее тепловые процессы происходят в тропосфере, причем атмосфера нагревается снизу, от поверхности океана и суши.

При этом атмосфера имеет слоистую структуру, представленную в графическом виде на рис. 3.3. От поверхности Земли вверх выделяются следующие слои: тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера и экзосфера. Границы между слоями не резкие и их высота зависит от географической широты и времени года. Слоистая структура – результат температурных изменений на разных высотах. Дадим краткую характеристику отдельных слоёв атмосферы.

Тропосфера представляет собой нижнюю часть атмосферы, до высоты 10-15 км, в которой сосредоточено 4/5 всей массы атмосферного воздуха. Для нее характерно, что температура с высотой падает в среднем на $0.6^{\circ}/100$ м. В тропосфере содержится почти весь водяной пар атмосферы и именно здесь возникают облака. Сильно развита здесь и турбулентность, особенно вблизи земной поверхности, а также в так называемых струйных течениях в верхней части тропосферы. В среднем годовом тропосфера простирается над полюсами до высоты около 9 км, над умеренными широтами до 10-12 км и над экватором до 15-17 км. Средняя годовая температура воздуха у земной поверхности около

+26° на экваторе и около -23° на северном полюсе. На верхней границе тропосферы над экватором средняя температура около -70°, над северным полюсом зимой около -65°, а летом около -45°.

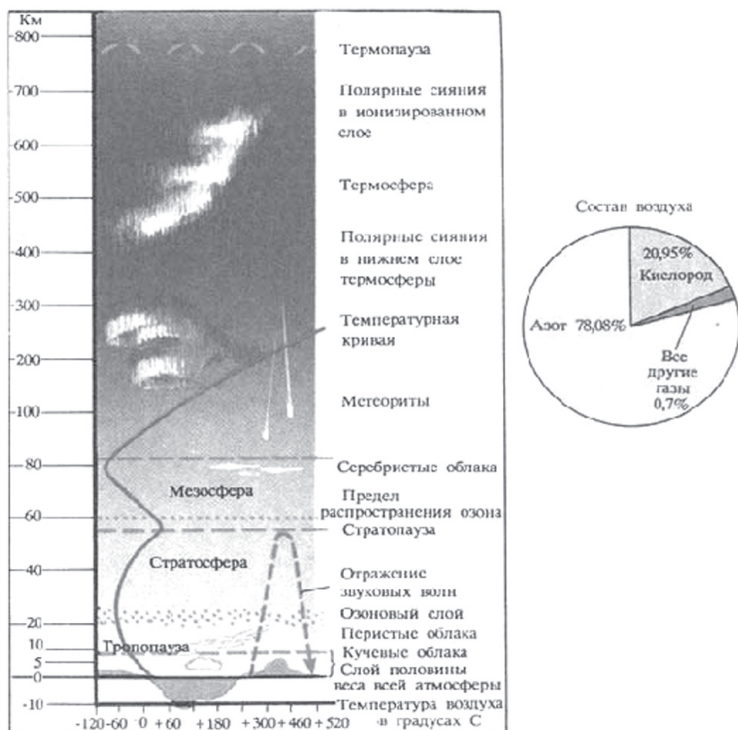


Рис. 3.3. Строение атмосферы Земли (<http://www.ecosystema.ru/>).

Давление воздуха на верхней границе тропосферы в 5-8 раз меньше, чем у земной поверхности. Процессы, происходящие в тропосфере, имеют непосредственное и решающее значение для погоды и климата у земной поверхности. Солнечные лучи легко проходят через тропосферу, а тепло,

которое излучает нагретая солнечными лучами Земля, накапливается в тропосфере, поскольку углекислый газ, метан а также пары воды удерживают тепло отражающееся от поверхности Земли. Такой механизм прогрева атмосферы от Земли, нагретой солнечной радиацией, называется парниковый эффект. Именно потому, что источником тепла для атмосферы является Земля, температура воздуха с высотой уменьшается.

Стратосфера расположена над тропосферой до высоты 50-55 км, характеризуется тем, что температура в ней в среднем растет с высотой. Переходный слой между тропосферой и стратосферой (толщиной 1-2 км) носит название тропопаузы. Температура для нижней стратосферы соответствует температуре на верхней границе тропосферы. Однако, начиная с высоты около 25 км, температура в стратосфере быстро растет с высотой, достигая на высоте около 50 км максимальных, притом положительных значений (от +10 до +30°). Вследствие возрастания температуры с высотой турбулентность в стратосфере мала. Водяного пара в стратосфере ничтожно мало. Стратосфера характеризуется еще тем, что преимущественно в ней располагается озоновый слой, защищающий живое от губительного воздействия ультрафиолетовых лучей.

Мезосфера располагается над стратосферой примерно до высоты 80 км. Здесь температура с высотой падает до нескольких десятков градусов ниже нуля. Вследствие быстрого падения температуры с высотой в мезосфере сильно развита турбулентность. Мезосфера имеет самую холодную температуру в атмосфере: от -2 до -138 градусов Цельсия. На высотах, близких к верхней границе мезосферы (75-90 км), наблюдаются еще особого рода облака, также освещаемые солнцем в ночные часы, так называемые серебристые. Наиболее вероятно, что они состоят из ледяных кристаллов.

На верхней границе мезосферы давление воздуха раз в 200 меньше, чем у земной поверхности. Таким образом, в тропосфере, стратосфере и мезосфере вместе, до высоты 80 км, заключается больше чем 99,5% всей массы атмосферы.

Верхняя часть атмосферы, над мезосферой, характеризуется очень высокими температурами и потому носит название *термосферы*. В ней различаются две части: *ионосфера*, простирающаяся от мезосферы до высот порядка тысячи километров, и лежащая над нею внешняя часть - *экзосфера*, переходящая в земную корону.

Воздух в ионосфере чрезвычайно разрежен. На высотах 300-750 км его средняя плотность порядка 10^8 - 10^{10} г/м³. Но и при такой малой плотности каждый кубический сантиметр воздуха на высоте 300 км еще содержит около одного миллиарда молекул или атомов, а на высоте 600 км - свыше 10 миллионов, что на несколько порядков больше, чем содержание газов в межпланетном пространстве.

Ионосфера характеризуется очень сильной степенью ионизации воздуха - содержание ионов здесь во много раз больше, чем в нижележащих слоях, несмотря на сильную общую разреженность воздуха. Эти ионы представляют собой в основном заряженные атомы кислорода, заряженные молекулы окиси азота и свободные электроны. Их содержание на высотах 100-400 км - порядка 10^{15} - 10^6 на кубический сантиметр. В ионосфере выделяется несколько слоев, или областей, с максимальной ионизацией, в особенности на высотах 100- 120 км (слой E) и 200-400 км (слой F). Но и в промежутках между этими слоями степень ионизации атмосферы остается очень высокой. Положение ионосферных слоев и концентрация ионов в них все время меняются. Спорадические скопления электронов с особенно большой концентрацией носят название электронных облаков.

От степени ионизации зависит электропроводность атмосферы. Поэтому в ионосфере электропроводность воздуха в общем в 10^{12} раз больше, чем у земной поверхности.

В ионосфере наблюдаются полярные сияния и близкое к ним по природе свечение ночного неба - постоянная люминесценция атмосферного воздуха, а также резкие колебания магнитного поля - ионосферные магнитные бури.

Ионизация в ионосфере обязана своим существованием действию ультрафиолетовой радиации Солнца. Ее поглощение молекулами атмосферных газов приводит к возникновению заряженных атомов и свободных электронов.

Колебания магнитного поля в ионосфере и полярные сияния зависят от колебаний солнечной активности. С изменениями солнечной активности связаны изменения в потоке корпускулярной радиации, идущей от Солнца в земную атмосферу. А именно корпускулярная радиация имеет основное значение для указанных ионосферных явлений. Молекулы газа здесь сильно рассеяны, поглощают рентгеновское излучение и коротковолновую часть ультрафиолетового излучения. Из-за этого температура может достигать 1000 градусов Цельсия.

Выше 800-1000 км атмосфера переходит в экзосферу и постепенно в межпланетное пространство. Скорости движения частиц газов, особенно легких, здесь очень велики, а вследствие чрезвычайной разреженности воздуха на этих высотах частицы могут облетать Землю по эллиптическим орбитам, не сталкиваясь между собою. Отдельные частицы могут при этом иметь скорости, достаточные для того, чтобы преодолеть силу тяжести. Для незаряженных частиц критической скоростью будет 11,2 км/сек. Такие особенно быстрые частицы (в основном водород) могут, двигаясь по гиперболическим траекториям, вылетать из атмосферы в мировое пространство и рассеиваться.

Неоднородность состава атмосферы в приземном слое в значительной мере определяется антропогенным воздействием и её состав зависит от совокупных выбросов загрязняющих веществ от объектов техносферы, расположенных на конкретной территории. Антропогенное воздействие в основном распространяется на нижние слои атмосферы, достигая высоты нескольких десятков километров.

3.3. Гидросфера

Гидросфера представляет собой водную оболочку Земли состоящую из совокупности поверхностных водоемов (реки, озера, океан), грунтовых и подземных вод (см. рис 3.4-3.5). Общий объем гидросферы Земли — свыше 1 миллиарда 500 миллионов км³. Из них океаны и моря — 1370 миллионов км³, подземные воды — около 60 миллионов км³, в виде льда и снега — около 30 миллионов км³, во внутренних водах — 0,75 миллиона км³, в атмосфере — 0,015 миллиона км³.

По данным, учитывающим только разведанные запасы подземной воды, на пресную воду на всей планете приходится только 2,8%; из них 2,15% находится в ледниках и только 0,65% в реках, озерах, подземных водах. Главная масса воды (97,2%) — соленая.

За геологическую историю в гидросфере происходили значительные изменения. Подсчитано, что в ледниковые периоды резко возрастало количество льда, и за счет этого происходило уменьшение объема и понижение уровня Мирового океана на десятки метров. В настоящее время гидросфера охвачена невиданными по скорости и размерам преобразованиями, связанными с технической деятельностью человека. Ежегодно используется около 5 тысяч км³ воды, а загрязняется в 10 раз больше. Таким образом, менее 1% мировых запасов воды активно используется человеком и возвращается в круговорот в основном в загрязненном виде, но это составляет на сегодня уже третью часть запасов пресной воды. В связи с чем сегодня нехватку пресной воды испытывают около 2 млрд людей планеты.

Гидросфера — единая оболочка, так как все воды взаимосвязаны и находятся в постоянных больших или малых круговоротах, взаимодействуя со всеми компонентами ок-

ружающей среды. Процесс глобального обмена тепла, влаги, газов, биогенных и минеральных веществ возбуждается и постоянно поддерживается притоком солнечной энергии. Значительную роль в определении климата на нашей планете играет общепланетарная циркуляция воды, которую ещё называют глобальным океаническим конвейером или петлёй Брокера (в честь Уоллеса Брокера, профессора Колумбийского университета впервые описавший глобальный океанический круговорот).

В самом общем виде общепланетарная циркуляция воды, согласно концепции Стоммела, предложенной в 1958 г, представлена на рис. 3.4



Рис. 3.4. Схема глобального океанического конвейера (петля Брокера) <http://geo.1september.ru>. (Светлым показаны верхние теплые ветви течений, тёмным — нижние холодные ветви течений).

Нужно отметить, что исследования последнего времени показывают, что данная схема крайне упрощает ре-

альную ситуацию. В частности на портале о мировом океане размещён обзор, посвященный детальной характеристике стратификации океанических вод и структуре течений (<http://www.oceanavt.ru/struktura-vod-mirovogo-okeana.html>).

В качестве элементов гидросферы выделяются отдельные поверхностные водоёмы (реки, озера, водохранилища, моря, океаны), подземные и грунтовые воды, ледники.

3.4. Педосфера

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.

Почва состоит из минеральных частиц, органического вещества в основном растительного происхождения, почвенной воды, почвенного воздуха и населяющих её живых организмов. Почва образуется очень медленно, для полного обновления её минеральной части на глубину 1 м необходимо порядка 10 000 лет.

Почвообразование представляет собой длительный процесс превращение коры выветривания любых горных пород в почву под влиянием факторов почвообразования. Основатель современного почвоведения В.В. Докучаев считал, что, подобно минералам, растениям и животным, почвы представляют собой особые естественно-исторические тела. Почвы формируются под влиянием нескольких факторов почвообразования, действующих одновременно, к которым относятся: *материнская горная порода, климат, растительный и животный мир, рельеф, время и хозяйственная деятельность человека*. Изменчивость факторов почвообразования во времени и пространстве обусловила формирование разнообразных видов почв.

В результате длительных процессов почвообразования происходит разделение почвенной толщи на горизонты — однородные слои, обладающие одинаковым цветом, строением, структурой и другими признаками. Общий вид почвы со всеми почвенными горизонтами называется стро-

ением почвы. Совокупность генетических горизонтов образует генетический профиль почвы. Каждый вид почвы имеет вполне определенный характер почвенного профиля. Существует много систем выделения почвенных горизонтов и их буквенных обозначений. Наиболее распространенным в нашей стране является использование следующих символов генетических горизонтов почв (рис 3.5.):

Горизонт 0 (иногда обозначается A0)— самая верхняя часть почвенного профиля — лесная подстилка или степной войлок, представляющая собой опад растений на различных стадиях разложения.

Горизонт А — гумусовый, наиболее темноокрашенный в почвенном профиле, в котором происходит накопление органического вещества в форме гумуса, тесно связанного с минеральной частью почвы. Цвет этого горизонта варьируется от черного, бурого, коричневого до светло-серого, что обусловлено составом и количеством гумуса. Мощность гумусового горизонта колеблется от нескольких сантиметров до 1,5 м и более. Поверхностный органогенный горизонт с содержанием органического вещества от 30 до 70%, состоящий из разложенных органических остатков (степень разложения — больше 50%) и гумуса с примесью минеральных компонентов, называют перегнойным горизонтом.

Органогенные горизонты различной степени разложения органических остатков образуют переходные горизонты — торфянисто-перегнойные, перегнойно-гумусовые.

Горизонт A1 — минеральный гумусово-аккумулятивный, содержащий наибольшее количество органического вещества. В почвах, где происходит разрушение алюмосиликатов и образование подвижных органоминеральных веществ,- верхний, темноокрашенный горизонт.

Горизонт A2 — подзолистый или осолоделый, элювиальный, формирующийся под влиянием кислотного или ще-

лочного выветривания горных пород. Это сильно осветленный, бесструктурный или слоеватый рыхлый горизонт, обедненный гумусом и другими соединениями, а также илистыми частицами за счет вымывания их в нижележащие слои и относительно обогащенный остаточным кремнеземом.

В связи с агротехнической деятельностью человека выделяют в почвах горизонт Ап — пахотный, измененный продолжительной обработкой, сформированный из различных почвенных горизонтов на глубину вспашки.

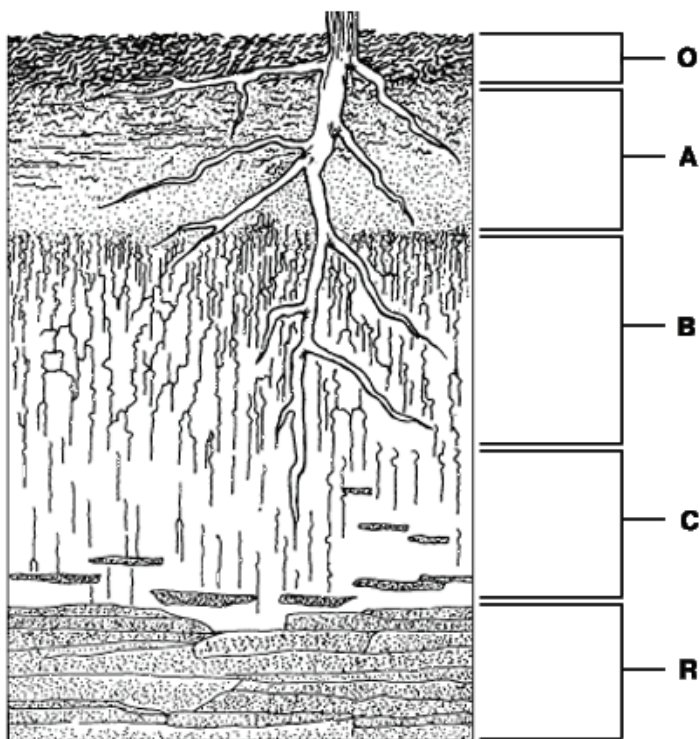


Рис. 3.5. Почвенный профиль

(no http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/POCHVA.html?page=0,10)

Горизонт В — располагающийся под элювиальным горизонтом, имеет иллювиальный характер. Это бурый, охристо-бурый, красновато-бурый, уплотненный и утяжеленный, хорошо структурированный горизонт, характеризующийся накоплением глины, окислов железа, алюминия и других коллоидных веществ за счет вымывания их из выше лежащих горизонтов. В почвах, где не наблюдается существенных перемещений веществ в почвенной толще, горизонт В является переходным слоем к почвообразующей породе, характеризуется постепенным ослаблением процессов аккумуляции гумуса, разложения первичных минералов и может подразделяться на В1 — горизонт с преобладанием гумусовой окраски, В2 — подгоризонт более слабой и неравномерной гумусовой окраски и В3 — подгоризонт окончания гумусовых затеков.

Горизонт Вк — горизонт максимальной аккумуляции карбонатов, обычно располагается в средней или нижней части профиля и характеризуется видимыми вторичными выделениями карбонатов в виде налетов, прожилок, редких конкреций.

Для почв с постоянно избыточным увлажнением выделяют горизонт G — глеевый, которое вызывает восстановительные процессы в почве и придает горизонту характерные черты — сизую, серовато-голубую или грязно-зеленую окраску, наличие ржавых и охристых пятен и т. д.

Горизонт С — материнская (почвообразующая) горная порода затронутая процессами выветривания.

Горизонт R — материнская горная порода, не затронутая процессами выветривания.

Независимо от выбранной системы обозначения почвенных горизонтов применяются и словесные названия: гумусовый, подзолистый, глеевый, торфянистый, солонцовый, иллювиально-гумусовый, погребенный и т. д., которые

широко распространены в почвенных исследованиях. Названия типов и подтипов почв в данной работе приведены в систематическом порядке по изданию: Почвы СССР. Отв. ред. Г.В. Добровольский. М., «Мысль», 1979.

В качестве элементов педосферы выступают генетические типы почв, географическое распределение которых подчинено общим законам широтной зональности, а в горах – вертикальной поясности.

3.5. Эргосфера

Эргосфера это совокупность физических полей существующих вокруг Земли, включая космические излучения. Физические поля представляют собой особую форму материи, обеспечивающую структурно функциональную связь всех компонентов окружающей среды, поддерживающую процессы энергопереноса, необходимые для существования жизни на Земле. Физические поля Земли представлены *гравитационным, магнитным, геотермическим и электрическим полями* и изучаются соответствующими отраслями наук. Некоторые исследователи дополнительно выделяют *сейсмическое и радиационное поля*.

Гравитационное поле играет основную роль в геодинамических процессах и в конечном счёте определяет форму Земли. Гравитационное поле Земли подчиняется закону всемирного тяготения. Последний был установлен И. Ньютоном в 1747 году и выражает всеобщее свойство материи, состоящее в том, что сила взаимного притяжения двух материальных точек пропорциональна произведению масс этих точек, деленному на квадрат расстояния между ними. Коэффициент пропорциональности называется гравитационной постоянной. Математически эта сила выражается формулой:

$$G = f \cdot M \cdot m / r^2$$

где G - сила тяготения;

f - гравитационная постоянная, $f \sim 6,673 \times 10^{-11} \text{ м}^3 \times \text{сек}^{-2} \times \text{кг}^{-1}$,

M - масса источника тяготения, m - масса тяготеющей точки, r - расстояние между источником тяготения и тяготеющей точкой.

Магнитное поле. Схематически строение магнитного поля Земли представлено на рис. 3.6.

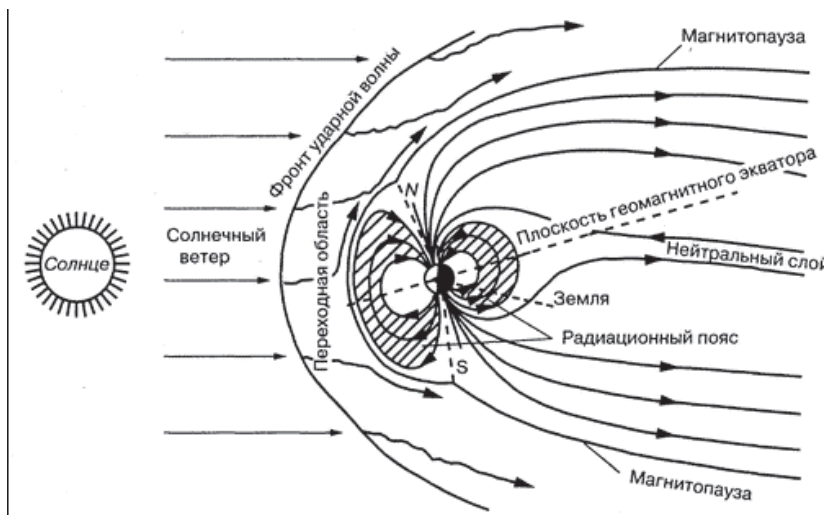


Рис. 3.6. Строение магнитного поля Земли
<http://nepoznano2010.ru/HTM/mp2.htm>

Геомагнитное поле похоже на дипольное. Если диполь находится в центре шара, то магнитное поле на его поверхности имеет полюса, расположенные в диаметрально противоположных точках. Магнитная ось нашей планеты наклонена к оси ее вращения на $11,5^\circ$. Магнитный полюс в Северном полушарии находится около берегов Северной Америки (71° с.ш., 96° з.д.), а полюс в Южном полушарии - около берегов Антарктики (70° ю.ш., 150° в.д.). Таким образом, магнитные полюса Земли не находятся в диаметрально противоположных точках земного шара, а магнитная ось не только не совпадает с осью вращения Земли, но и не проходит через ее центр. Величина геомагнитного поля на полюсах примерно в два раза больше, чем на экваторе, причем величина поля в Северном полушарии несколько больше, чем в Южном.

Магнитное поле играет значительную роль в защите живого, благодаря образованию под его действием ионос-

феры и двух поясов заряженных частиц вокруг Земли. Более детальную характеристику магнитного поля Земли можно найти в Интернете по адресу: (http://de.ifmo.ru/bk_netra/page.php).

Тепловое поле Земли также характеризуется неоднородностью и изменчивостью в пространственно-временных координатах. Изучение распределения температур в глубинах Земли имеет фундаментальное значение для обоснования гипотез о строении и эволюции планеты.

Наиболее важными процессами, генерирующими тепло в недрах нашей планеты являются: 1) Процесс гравитационной (плотностной) дифференциации; 2) Распад радиоактивных элементов; 3) Приливное взаимодействие Земли и Луны.

Электрические поле Земли как планеты наблюдается в твёрдом теле Земли, в морях, в атмосфере и магнитосфере. При этом электрическое поле Земли обусловлено сложным комплексом геофизических явлений.

Существование электрического поля в атмосфере Земли связано в основном с процессами ионизации воздуха и пространственным разделением возникающих при ионизации положительных и отрицательных электрических зарядов. Ионизация воздуха происходит под действием космических лучей ультрафиолетового излучения Солнца; излучения радиоактивных веществ, имеющих на поверхности Земли и в воздухе; электрических разрядов в атмосфере и т. д.

Электрические поля в ионосфере обусловлены процессами, протекающими как в верхних слоях атмосферы, так и в магнитосфере. Приливные движения воздушный масс, ветры, турбулентность — всё это является источником генерации электрического поля в ионосфере благодаря эффекту гидромагнитного динамо.

Одним из непосредственных источников электрического поля в магнитосфере является Солнечный ветер. При обтекании магнитосферы солнечным ветром возникает электродвижущая сила $E = v \times b$, где b — нормальная компонента магнитного поля на поверхности магнитосферы, v — средняя скорость частиц солнечного ветра.

Переменное магнитное поле Земли, источники которого локализованы в ионосфере и магнитосфере, индуцирует электрическое поле в земной коре. Напряжённость электрического поля в приповерхностном слое коры колеблется в зависимости от места и электрического сопротивления пород в пределах от нескольких единиц до нескольких сотен мВ/км, а во время магнитных бурь усиливается до единиц и даже десятков В/км. Взаимосвязанные переменные магнитное и электрическое поля Земли используют для электромагнитного зондирования в разведочной геофизике, а также для глубинного зондирования Земли.

Электрическое поле Земли как космического тела определяется главным образом электропроводностью земной коры и мантии. По результатам глобальных региональных исследований методами глубинной геоэлектрики построена геоэлектрическая модель Земли, обнаружены проводящие зоны, связанные с гидротермальными явлениями в земной коре и процессами частичного плавления в астеносфере.

Сейсмическое поле возникает в результате землетрясений, которые представляют собой подземные толчки и колебания поверхности Земли. Землетрясения могут быть вызваны, как процессами эволюции литосферы - в результате движения литосферных плит и складкообразования в геосинклинальных поясах, так и антропогенной деятельностью - мощные взрывы, испытания ядерного оружия, заполнение водохранилищ, обрушение подземных полостей горных выработок и т.п.

Сильные землетрясения происходят в основном в пределах протяжённых сейсмических поясов, а также в районах срединно-океанического хребтов и континентальных рифтовых зон. Наибольшей активностью характеризуется Тихоокеанский пояс, на который приходится свыше 75% всей сейсмической энергии Земли, и Альпийско-Гималайский пояс — около 20%. Большая часть сейсмической энергии выделяется при землетрясениях, очаги которых расположены на глубинах, не превышающих несколько десятков километров.

Сейсмические волны, порождаемые землетрясениями, распространяются во все стороны от очага подобно звуковым волнам. Точка, в которой начинается подвижка пород называется очагом или фокусом, а точка на земной поверхности над очагом — эпицентром землетрясения. Ударные волны распространяются во все стороны от очага, по мере удаления от него их интенсивность уменьшается. Скорости сейсмических волн могут достигать 8 км/с.

В 1991-1997 гг. были проведены комплексные исследования по общему сейсмическому районированию территории Российской Федерации и всей Северной Евразии. На основе проведённых исследований был создан комплект карт по сейсмическому районированию всей территории Северной Евразии, естественно включая Россию (ОСР-97).

Радиационное поле Земли. Естественное радиационное поле Земли определяется с одной стороны, ионизирующим излучением околоземного пространства, источником которого являются:

- потоки космических лучей, образованные галактическими космическими лучами и космическим излучением Солнца;

- радиационные пояса Земли, расположенные на расстояниях от нескольких сотен до нескольких десятков тысяч километров от поверхности Земли (см. рис. 3.5).

С другой стороны ионизирующим излучением радиоактивных веществ, находящихся в земной коре.

Более 90% частиц первичных Космических лучей всех энергий составляют протоны, 7% — α - частицы и лишь небольшая доля (1%) приходится на ядра более тяжёлых элементов. Космические лучи могут достигать поверхности Земли или взаимодействовать с ее атмосферой, порождая вторичное излучение и приводя к образованию различных радионуклидов.

Ионизирующее излучение земной коры определяется радиоактивными изотопами, входящими в состав горных пород. Основными из них являются: калий-40, рубидий-87 и члены двух радиоактивных семейств, берущих начало соответственно от урана-238 и тория-232 – долгоживущих изотопов, входящих в состав Земли с самого ее рождения. Как показали исследования учёных, наиболее весомым из всех естественных источников радиации является тяжёлый газ (в 7.5 раз тяжелее воздуха) радон, который образуется в процессе распада урана – 238 и тория – 232.

Уровни земной радиации неодинаковы для разных мест земного шара и зависят от концентрации радионуклидов в том или ином участке земной коры. По подсчетам НКДАР ООН, средняя эффективная эквивалентная доза внешнего облучения, которую человек получает за год от земных источников естественной радиации, составляет примерно 350 микрозивертов, т.е. чуть больше средней индивидуальной дозы облучения из-за радиационного фона, создаваемого космическими лучами на уровне моря. В зонах радиационного антропогенного загрязнения уровень радиации существенно повышается, вплоть

до критических значений (6-7 зиверт), приводящих к гибели человека.

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.

3.6. Биосфера

Биосфера *представляет собой всю 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. Более того, само существование биосферы обеспечивается взаимодействием выше указанных компонентов окружающей среды. Таким образом биосфера состоит (по терминологии В.И. Вернадского) из живого и косного вещества.

Хотя живое вещество по объему и весу составляет незначительную часть биосферы, оно играет основную роль в геологических процессах, связанных с изменением облика нашей планеты. В. И. Вернадский считал, что живые организмы являются функцией биосферы и теснейшим образом материально и энергетически с ней связаны, и представляют собой огромную геологическую силу, ее определяющей [12].

Живое вещество имеет ряд принципиальных отличий от косного вещества, которые сводятся к следующему:

- изменения и процессы в живом веществе происходят значительно быстрее, чем в косных телах. Поэтому для характеристики изменений в живом веществе используется понятие исторического, а в косных телах — геологического времени;

- в ходе геологического времени возрастают мощь живого вещества и его воздействие на косное вещество биосферы. Это воздействие, как отмечает В.И. Вернадский, проявляется, прежде всего «в непрерывном биогенном токе атомов из живого вещества в косное вещество биосферы и обратно» [12];

- только в живом веществе происходят качественные изменения организмов в ходе геологического времени;
- живые организмы изменяются в зависимости от изменения окружающей среды.

Кроме того В.И. Вернадский высказал предположение, что живое вещество, возможно, имеет и свой процесс эволюции, проявляющийся в изменении с ходом геологического времени, вне зависимости от изменения среды. Для подтверждения он ссылается на непрерывный рост центральной нервной системы животных и ее значение в биосфере, а также на особую организованность самой биосферы. По его мнению, в упрощенной модели эту организованность можно выразить так, что ни одна из точек биосферы «не попадает в то же место, в ту же точку биосферы, в какой когда-нибудь была раньше». В современных терминах это явление можно описать как необратимость изменений, которые присущи любому процессу эволюции и развития.

Системная организация биосферы представляется в следующем виде: организм – популяция – биогеоценоз – биосфера.

Перейдём к обоснованию структуры **антропогенных** компонентов окружающей среды. Отметим, что 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, информационную сферу и экосферу*.

3.7. Техносфера

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.

Для техносферы характерно разомкнутость в вещественном, энергетическом и информационном планах, что имеет следующие существенные следствия:

Происходят нарушения глобальных природных круговоротов за счёт изъятия природных ресурсов и эмиссии продуктов жизнедеятельности в окружающую среду;

В окружающую среду поступает огромное количество веществ, с которым живое не встречалось в процессе своего развития;

Скорость изменения параметров состояния компонентов окружающей среды, превышает скорость адаптации живого к указанным изменениям.

В связи с чем, техносфера является сегодня источником бифуркации и деградации всех компонентов окружающей среды. По сути дела, сегодня техносфера паразитирует на природных компонентах окружающей среды, поскольку человек рассматривает их с одной стороны, как ресурс, с другой перемещает в них разнообразные отходы своей деятельности. Поэтому перед человечеством стоит глобальная проблема: необходимость согласования закономерностей развития техносферы с глобальными закономерностями эволюции окружающего нас мира. В содержательном плане это сводится к созданию таких объектов техносферы, которые на выходе не вызывают процессов деградации и бифуркации в окружающую среду.

3.8. Социосфера

Социосфера представляет собой совокупность требований человеческого общества к окружающей среде, с целью обеспечения его развития. Таким образом, социосфера отражает весь комплекс отношений, связанных с развитием человеческого общества в целом и составляющих его социальных групп и индивидуумов. В общем виде социосфера характеризует целесообразность (оптимальность) организации среды обитания человека. При этом целесообразность должна рассматриваться не с позиций общества потребления, а на основе принципов устойчивого развития, главным 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 виде таких показателей выступают: обеспеченность населения жильем и рабочими местами, уровень пенсионного обеспечения, качество и доступность медицинского обслуживания, комфортные условия функционирования 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. В социосферу также входят объекты, удовлетворяющие эстетические и духовные запросы человека на всех уровнях организации от индивиду-

ума до человечества. 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 социосферу 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 ввиду многообразности запросов, особенно в духовной сфере, состав людей и их сообществ, будет существенно различаться по различным элементам социосферы.

3.9. Информационная сфера

Информационная сфера представляет собой совокупность знаний и их многообразные носители, включая отдельных индивидуумов (в первую очередь это просветители, учёные, педагоги и учителя). Накопленные человечеством знания циркулируют в человеческом обществе в виде информационных потоков, которые осознанно или на уровне подсознания генерируются или регистрируются от отдельных индивидуумов до человечества в целом. 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 о 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.

3.10. 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. рис 3.1.), имеющая своей конечной целью создание *ноосферы* (по В.И. Вернадскому). Таким образом, экосфера представляет 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.

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 отсутствуют 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. Значительный положительный эффект даёт внедрение в управление производственной деятельности предприятий систем экологического менеджмента в соответствии с международным стандартом ИСО 14001. Однако это решает лишь отдельные проблемы человеческой деятельности, связанных с негативным воздействием на окружающую среду. Именно поэтому на данном этапе развития человеческого общества 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.

В таблице 3.1. приведена краткая характеристика системной организации всех компонентов окружающей среды.

Таблица 3.1.

Компонент окружающей среды	Элементы системной организации
Литосфера	Минерал → горная порода → геологическая формация → земная кора

Атмосфера	Отдельные газы → газовая смесь → тропосфера → стратосфера → термосфера → экзосфера → атмосфера
Гидросфера	Вода → поверхностные водоёмы, грунтовые и подземные воды, ледники → моря → океаны → гидросфера
Эргосфера	Физическое поле → неоднородность физполей → совокупность физических полей → эргосфера
Педосфера	Почва → подтип (разряд, разновидность, вид, род) → генетические типы почв → педосфера
Биосфера	Живое, исключая человека: Организм → популяция → биоценоз → биосфера Человек: индивидуум → социальная группа → этнос → нация → человечество → биосфера
Техносфера	Источник воздействия на ОС → предприятие (промплощадка) → промышленная зона → селитебная агломерация → мегаполисы → промышленная инфраструктура государства → техносфера
Социосфера	Индивидуальные социальные объекты → объекты для социальных групп → объекты среды обитания этносов → объекты среды обитания наций → общепланетарные инфраструктурные объекты человечества → социосфера
Информационная сфера	Буква, символ → слово (формулы) → знания отдельных наук и их носители → наука → информационная сфера
Экосфера	Отдельное регламентирующее правило → Регламентирующие правила по отдельным видам деятельности → Регламентирующие правила по отдельному компоненту окружающей среды → Совокупность всех регламентирующих правил (экосфера)

Подводя итог краткой характеристике компонентов 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. Вместе с тем обоснование структуры окружающей среды позволяет создавать эффективную систему управления её качеством с целью сохранения вектора эволюции живого, где человечество является его гармоничной составляющей, а не источником деградации.

Глава 4.

Функции окружающей человека среды

Само существование человека невозможно без взаимодействия с окружающей его средой. В связи с этим необходимо понять, какие функции выполняет тот или иной компонент окружающей среды по обеспечению многогранных потребностей человека с целью определения положительных и отрицательных обратных связей, возникающих в процессе антропогенной деятельности в системе «человек - окружающая среда». Несомненно, это является проявлением антропоцентризма, однако превращение человека на современном этапе эволюции в ведущую геологическую силу, преобразующей планету Земля делает подход является не только целесообразным, но и необходимым. По мнению автора, только на основе такого анализа могут быть разработаны эффективные меры по обеспечению благоприятной окружающей среды для всего населения Земли.

В период с 2000 по 2005 годы под эгидой ООН проводились исследования по оценке так называемых экосистемных услуг. Результаты проведённых исследований, в которых принимали участие более 2000 специалистов и экспертов со всего мира нашли отражение в докладе - «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» (Millennium Ecosystem Assessment, MA) [16].

Под экосистемой авторы доклада понимали— *«динамический комплекс сообществ растений, животных и микроорганизмов, а также неживой окружающей среды, взаимодействующих как функциональное единство. Люди являются интегральной частью экосистем»*. То есть термин «экосистема» используется как синоним термина «биосистема», в которую включён и человек. Автор вкладывает совершенно иное содержание в понятие «экосистема», чем

авторы выше упомянутого доклада. В связи с чем в дальнейшем изложении будет использоваться раннее обоснованный мною понятийный аппарат, который в систематизированном виде приведен в главе 5 данной монографии.

Целью выше указанных исследований было оценить последствия изменений в биосистемах для благосостояния людей и дать научную основу для деятельности, необходимой для расширения возможностей сохранения биосистем и их устойчивого использования.

При этом под экосистемным услугами авторы доклада понимают «выгоды, которые люди получают от биосистем». Все экосистемные услуги авторы разделяют на четыре группы:

1. **обеспечивающие**, такие как продовольствие и вода;
2. **регулирующие**, такие как регулирование наводнений, засух, деградации земель и болезней;
3. **поддерживающие**, такие как почвообразование и круговорот питательных веществ;
4. **культурные**, такие как рекреационные, духовные, религиозные и другие нематериальные выгоды.

Ниже в таблице 4.1. приводится классификация экосистемных услуг, использовавшаяся в докладе «Экосистемы и благосостояние человека» [16].

Таблица 4.1.

Классификация экосистемных услуг

<i>Обеспечивающие услуги</i> - продукты, получаемые от экосистем	
Продовольствие	Широкий набор пищевых продуктов, получаемых из растений, животных и микробов.

Пресная вода	Люди получают пресную воду из экосистем. Поскольку вода необходима для существования жизни, она может рассматриваться как поддерживающая услуга.
Волокна	Материалы, включающие древесину, хлопок, шерсть, шелк и т.д.
Топливо	Дерево, биологические материалы (навоз и т.д.).
Генетические ресурсы	Гены и генетическая информация, используемые для выращивания растений и животных, и биотехнологии.
Регулирующие услуги - выгоды, получаемые от регулирования экосистемных процессов	
Регулирование качества воздуха	Экосистемы, с одной стороны, выделяют химические соединения в атмосферу, а с другой - удаляют их из атмосферы, воздействуя на многие аспекты качества воздуха.
Регулирование климата	Экосистемы воздействуют на климат как локально, так и глобально.
Регулирование воды	Продолжительность и величина водного стока, наводнений и пополнение запасов воды в подземных водоносных системах. На способность природной системы накапливать воду влияют осушение водно-болотных угодий или замещение лесов сельскохозяйственными угодьями, городскими территориями.
Регулирование эрозии	Растительный покров играет важную роль в сохранении почвы.
Очистка воды и сточных вод	Экосистемы обеспечивают фильтрацию и удаление из воды органических загрязнений.

Культурные услуги - нематериальные выгоды, которые люди получают от экосистем посредством духовного обогащения, развития познавательной деятельности, рекреации, эстетического опыта, рефлексии	
Культурное разнообразие	Разнообразие экосистем является одним из факторов, влияющих на разнообразие культур
Духовные и религиозные ценности	Многие религии приписывают духовные и религиозные ценности экосистемам или их компонентам.
Системы знаний	Экосистемы оказывают влияние на типы систем знаний.
Образовательные ценности	Экосистемы, их компоненты и процессы обеспечивают основу как для формального, так и неформального образования.
Эстетические ценности	Красота и эстетические ценности в различных свойствах экосистем.
Рекреация и экотуризм	Выбор места для проведения досуга на основе характеристик ландшафта
Поддерживающие услуги - услуги, необходимые для поддержки всех других экосистемных услуг	
Почвообразование	Многие обеспечивающие услуги зависят от плодородности почв и скорости почвообразования
Круговорот питательных веществ	Множество питательных веществ, необходимых для жизни, циркулируют в экосистемах.
Круговорот воды	Вода циркулирует по экосистемам и является жизненно необходимой для живых организмов
Фотосинтез	Фотосинтез продуцирует кислород, необходимый многим живым организмам

Основной вывод, к которому пришли исполнители программы, состоит в том, что деятельность человека истощает природный капитал Земли и оказывает на окружающую среду давление, при котором способность биосистем нашей планеты поддержать будущие поколения уже не является непреложной.

Применительно к анализируемой нами проблеме представляет интерес использованный авторами доклада подход к биосистемным услугам как к природному капиталу. В рамках данного подхода возможно найти показатели, в том числе и финансовые, характеризующие не только рыночную стоимость того или иного ресурса, но и его значимость в поддержании устойчивости функционирования биосистем.

При этом должен отметить, что используемая в докладе классификация биосистемных услуг вызывает массу вопросов с точки зрения типологии и оснований классификации. К примеру, круговорот воды как фундаментальный процесс присутствует в группе поддерживающих услуг и в тоже время в группе регулирующих услуг (очистка воды и сточных вод). Непонятно почему в группе обеспечивающих услуг присутствует пресная вода и отсутствует атмосферный воздух, без которого невозможно существование живого в его современном виде и т.д. Причина этого заключается в том, что авторам доклада не удалось чётко сформулировать основания классификации. Кроме того, авторами анализируются выгоды, которые получает человек от биосистем или правильнее от биосферы (высший организационный уровень для живого на планете Земля). В то же время, является несомненным, что для существования человечества жизненно важны и другие компоненты окружающей среды. Более того, биосфера сама является продуктом взаимодействия всех компонентов окружающей среды и она не может существовать вне них. Отмечу, что данное утверж-

дение относится к биосфере в целом. Вместе с тем сегодня человек способен создать объекты с искусственной средой обитания, исключаяющей часть компонентов окружающей среды (подводные, космические аппараты, межпланетные станции, поселения на других планетах или небесных телах и т.п.). Однако их существование обеспечивается за счёт вещественной, энергетической и информационной поддержки человека, а срок их существования ограничивается возможностями указанной поддержки.

Представляется, что нам необходимо проводить анализ системы «человек – окружающая среда» не разрозненно по отдельным компонентам (в анализируемом докладе это биосфера), а в целом по всем компонентам, составляющим окружающую человека среду. Кроме того указанный анализ должен базироваться на совершенно иных подходах. Прежде всего, нам необходимо отказаться от ресурсного подхода к окружающей среде, диктуемого потребностями экономики (экономической системы). Это является, по моему мнению, базовой ошибкой авторов доклада. 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 сохраняют эволюцию биосферы в том канале, в котором человечество является одним из её органически составляющих элементов, а не источником процессов бифуркации. Такой подход полностью согласуется с объектом и предметом экологии как науки и с основными принципами общей экологии, обоснованными автором ранее вышедшей в печати монографии «Основы общей экологии» [67].

С учётом 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. Согласно системному принципу «любой объект (вещь, свойство, отношение, явление, процесс мира материального или идеального) есть объект-система, и любой объект-система принадлежит хотя бы одной системе объектов одного и того же рода; любая система обладает целостными (эмерджентными) признаками; она обязательно полиморфична, диссимметрична, противоречива в одних отношениях и изоморфична, симметрична, непротиворечива – в других; в ней всегда реализованы все или часть форм изменения, развития, сохранения, действия, отношения материи» [58, с. 10].

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.

Дабы не множить без лишней надобности сущностей, частично воспользуемся терминологией авторов докладов по оценке экосистем на пороге тысячелетия, наполнив их новым содержанием. С учётом высказанных выше замечаний предлагается выделять два основных типа функций окружающей среды, которые обуславливают жизнеспособность человеческого общества - это обеспечивающие и регулирующие функции.

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 депонирование и переработку продуктов жизнедеятельности человеческого общества в виде выбросов, сбросов, отходов, антропогенных физических полей и т.д.

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).

С учётом сказанного в таблице 4.2. предложена классификация обеспечивающих и регулирующих функций окружающей человека среды.

Таблица 4.2.

Классификация функций окружающей человека среды

<i>Обеспечивающие функции окружающей среды</i>	
Вещественные	Обеспечение потребностей в минеральных, водных, биологических и др. ресурсах, почвы, атмосферный воздух, депонирование 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 свойств и 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, биотического и геологического 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, продуцирование растительности
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

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 4.1 и 4.2.

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, исключающие деградацию её регламентирующих и обеспечивающих функций.

Решения выше перечисленных задач требует проведения отдельного серьёзного анализа, который выходит за рамки целей и задач, поставленных в данной монографии, поэтому указанный анализ автор планирует провести в рамках отдельной исследовательской работы. В связи с этим в данной работе ограничимся краткой констатацией основных обеспечивающих и регулирующих функций окружающей человека среды.

Как видно из матрицы на рис. 4.1, 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 депонировании 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).

Роль каждого компонента окружающей среды кратко отражена в матрице на рис. 4.1. 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.

Рис. 4.1. Матрица ролей отдельных компонентов в обеспечивающих функциях окружающей среды

Компонент Функция	Атмосфера	Гидросфера	Литосфера	Педосфера	Эргосфера	Биосфера	Техносфера	Информационная сфера	Социосфера
Вещественная	Обеспечение потребности в газах (технических, прежде всего в кислороде и углекислом газе. Прием и нейтрализация выбросов ЗВ	Обеспечение потребностей животного и человека в воде (технических, пищевых и санитарно-гигиенических), депонирование и самоочистка сбросов	Все виды полезных ископаемых (рудные, нерудные, горючие), фундамент всех материальных антропогенных объектов	Обеспечение человечества растительной пищей и основа для производства животной пищи	Обеспечение процессов формирования веществных объектов, утилизация отходов	Удовлетворение потребностей человека в растительных и животных ресурсах, биоразложение отходов	Производство товаров для удовлетворения потребностей человека, которого обещества, создание новых веществ, научных основ, селекция живого	Разработка эффективных технологий для производства товаров, создание новых веществ и товаров, научные основы селекции, генная инженерия	Удовлетворение социальных, вещественных запросов человека
Энергетическая	Ветровые электростанции	Гидроэлектростанции, приливные электростанции, волновые электростанции	углеводородное сырьё, ядерное сырьё, тепловые станции	Обеспечение биопродуктивности растительных ресурсов, используемых в производстве энергии	Физполя как необходимое условие образования и аккумуляции энергии, прямое использование солнечной энергии	Производство энергетических биоресурсов, включая ископаемые углеводороды, уголь	Производство и использование энергии для обеспечения различных потребностей общества	Повышение эффективности производства и потребления энергии, поиск новых источников энергии	Обеспечение энергией для удовлетворения всех социальных запросов общества

Информационная	Знания о закономерностях формирования и циркуляции атмосферной для обеспечения потребностей человека и животного в газах и качественном воздухе	Знания о закономерностях размещения минеральных полезных ископаемых, их добыче и переработке	Знания о закономерностях повышения их продуктивности и охраны	Знания о роли физ. полей в развитии планеты, биосферы, включая человека	Знания и закономерности эволюции биосферы, биоразнообразия, увеличения биопродуктивности	Знания о закономерностях эволюции технологий и биотехнологической экономики модели на основе принципов устойчивого развития	Выработка принципов интеграции знания для реализации принципов устойчивого развития, формирование основ экологического знания этносов	Знания по управлению социальными запросами этносов на основе принципов устойчивого развития, формирование экологического знания этносов
	Экономическая	Обеспечение экономической деятельности и хозяйственной водой, самоочищение, источник ветровой энергии	Обеспечение экономической деятельности и хозяйственной водой, самоочищение, источник ветровой энергии	Обеспечение потребности в сельхозпродукции, производстве биоресурсов	Обеспечение фотосинтеза, круговоротов веществ	Обеспечение экономики биоресурсами	Производство всех видов продукции, необходимых для жизни и развития человеческого общества	Основы производства, совершенствования и создания новых технологических процессов

Социальная	Обеспечение качественным воздухом. Защита биосферы от ультрафиолетового излучения	Обеспечение качественной питьевой водой, рекреационная и санитарно-гигиеническая функции	Обеспечение трудовой занятости в сфере поисков, разведки и добычи полезных ископаемых	Обеспечение трудовой занятости в земледелии, производстве экологически чистой продукции	Рекреационная функция. Защита геомагнитным полем от ультрафиолетового излучения	Обеспечение социальных потребностей человека в биоресурсах (эстетические, рекреационные и т.п.)	Защита компонентов ОС от негативного антропогенного воздействия, создание социальной инфраструктуры	Обеспечение безопасных условий удовлетворения социальных потребностей человека	Знания по обеспечению комфортной среды обитания человека, экологически безопасного развития человеческого общества
------------	---	--	---	---	---	---	---	--	--

Информационная функция окружающей среды представляет собой закономерности эволюции планеты Земля и населяющего её живого вещества. Человек, как абстрактно мыслящее существо способно 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 окружающей 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 решается только в том случае, если экологические знания охватят подавляющее число землян и станут мировоззрением, 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 об-

щества во всех видах товаров и услуг. В данном случае в полном объёме реализуется ресурсный подход к окружающей среде. Роль отдельных компонентов окружающей среды в экономической функции также кратко охарактеризована в матрице на рис. 4.1.

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 населе-

ния. 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, ввиду 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. 4.2. 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 попадает 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 $4\pi R^2 = 5 \cdot 10^{14} \text{ м}^2$, то есть средняя интенсивность излучения Солнца на уровне Земли равна 160 Вт/м^2 . 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.

Рис. 4.2. Матрица ролей отдельных компонентов в регулирующих функциях окружающей среды

Компонент Функция	Атмосфера	Гидросфера	Литосфера	Педосфера	Эргосфера	Биосфера	Техносфера	Социосфера	Информационная сфера
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Глобальные круговороты (ГК)	Эрозия, денудация, общепланетарная циркуляция, перенос, газообмен	Денудация, эрозия, перенос, захоронение, гидрологический цикл	Рельеф, материал для осадочных пород, почв и питательных веществ для растений	Депонирование семян, остатков органических веществ, формирование почв	Энергетическое обеспечение процессов круговорота	Биотический круговорот, регулятор биотических процессов	Ускорение ГК, нарушение ГК, ксенобиотизм техносферы	Ускорение ГК, нарушение ГК, перенос ГК, закономерности ГК	Согласование антропогенной деятельности с закономерностями ГК
Почвообразование	Газообмен, ветровая эрозия, транспортировка паров воды	Влажностный режим, растворение и перенос веществ	Исходный материал для почв	Поддержание целостности как особой природной системы	Энергетическое обеспечение процессов почвообразования	Обеспечение процессов гумусообразования, накопление зольных элементов, разрушение горных пород	Разрушение природных почв, нарушение процессов почвообразования, образование малопродуктивных антропогенных почв	Сохранение натуральных почв и создание антропогенных почв в рекреационных целях	Изучение процессов почвообразования. Разработка мероприятий по сохранению и восстановлению почв

Климат	Циркуляция атмосферы: го 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 выветриванию и денудации	Формирование определённых типов почв в соответствии с климатической зоной	Поддержание необходимого баланса солнечной радиации	Формирование растительных и животных биотехнозов	Антропогенное влияние на климатические параметры: парниковый эффект, нарушение гидрологических циклов	Нарушение целостности природных систем и чрезмерное потребление природных ресурсов	Изучение климата и согласование антропогенной деятельности с закономерностями его изменения в планетарном масштабе
Фотосинтез (ФС)	Циркуляция, обеспечение процесса ФС углекислым газом, приём кислорода, озоновая защита растительности	Обеспечение водой развития растительной биомассы	Обеспечение минеральными веществами растений, пространство для корневой системы и депонирования семян	Обеспечение растений питательными веществами	Солнечная радиация как энергетическая основа фотосинтеза	Производство растительной биомассы и поглощение CO ₂	Снижение эффективности ФС за счёт загрязнения ОС, замена лесов растительными агроценозами, пастбищами и т.п.	Снижение эффективности ФС за счёт загрязнения ОС и изменения природных ландшафтов	Выработка правил функционирования антропогенных систем способствующей эффективному ФС

Биоразнообразие	Поддержка устойчивости оптимальных параметров атмосферы для сохранения биоразнообразия	Поддержание необходимого влажностного режима в процессе гидрологического цикла	Исходных материал для почв, животных, фундамент и источник и источник необходимых для развития растительности веществ	Физическая и питательная основа для развития живого, дом и убежище, депонирование семян	Энергетическое обеспечение развития живого и биотического круговорота веществ	Сохранение целостных функций биосферы на различных уровнях системной организации	Мероприятия по ограничению негативного антропогенного воздействия на биосферу	Оптимизация рекреационных и эжотуристических 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 водопотребления, эффективное использование водных ресурсов	Природоохранные мероприятия при поисках, разведке и добыче полезных ископаемых и строительстве объектов техносферы	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 человеческой деятельности по отношению к окружающей его среде

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 7.9 млрд. человек и только для питания им всем необходима энергия:

$$140 \text{ Вт} \cdot (79 \cdot 10^8) = 1,1 \cdot 10^{12} \text{ Вт}$$

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. всего 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 соответс-

твуют 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 в 10–20 раз.

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 органо-минеральное 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. Более детальная характеристика генезиса и структуры почв дана в главе 3.

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 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. Роль отдельных компонентов окружающей среды в почвообразовании приведена в матрице на рис. 4.2

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.

Кратко роль отдельных компонентов окружающей среды в формировании климата отражены в матрице на рис. 4.2. 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. 4.2. Природные компоненты окружающей среды являются необходимыми участниками процесса фотосинтеза, обеспечивая его веществом, 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 разнообразии. 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 при-

родных 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 (2000 г.) занесено более 9 тысяч видов животных и почти 7 тысяч видов растений. С 1600 года зарегистрировано исчезновение 484 видов животных и 654 видов растений. В действительности исчезло и находится под угрозой исчезновения в несколько раз больше видов.

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.

Роль отдельных компонентов окружающей среды в поддержании биологического разнообразия приведена в матрице на рис. 4.2.

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 и биосферы в целом. Ввиду этого перед информационной сферой стоит задачи по разработки 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.

Ввиду тотального характера регламентации человеческой деятельности её элементы в том или ином виде присутствуют при анализе всех регулирующих функций окружающей среды. 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. 4.2.

Необходимо отметить, что регламентирующая деятельность человека в глобальном масштабе следует из основных принципов экологии как науки. Прежде всего, это принципы развития системы за счёт окружающей среды, внутреннего динамического равновесия, физико-химического единства живого вещества, а также закона необходимости регламентации воздействия человека на окружающую среду. Последний является эмпирическим обобщением результатов антропогенного воздействия на окружающую среду за последние столетия истории человечества [67].

Глава 5.

Понятийная база общей экологии

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 ещё 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 54, с.23].

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.)»* [48, 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 меж-*

дисциплинарный 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 коэволюцией 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» [33, с.23]

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» [9, с.7].

Представляется, что в сложившейся ситуации невозможно вести эффективное экологическое образование и просвещение, формировать экологическое мировоззрение, создавать непротиворечивое природоохранное законодательство и обеспечивать экологическую безопасность населения Земли.

Как уже отмечалось, подготовка к изданию серии «Категориальный базис экологии» имеет своей целью организовать широкое обсуждение среди специалистов занимающихся природоохранной деятельностью научно-методических подходов к структурированию экологического знания. В первую очередь это имеет отношение к терминологической базе экологии как науки. В связи с этим автор предпринял попытку систематизировать основные понятия применительно к общей экологии и составляющих её научных направлений.

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.

Равнозначными 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.

Переkreщивающиеся 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 [6].

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 терминов-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 методологические подходы автора к анализу

категориального базиса экологии, принципы построения структуры общей экологии и внесёт определённый вклад в систематизацию экологического знания. Для упрощения поиска термины, обозначающие понятия представлены в алфавитном порядке.

Словарь терминов

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 - вариабельность 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 с целью минимизации негативных последствий изменения климата Земли

Количественная мера экологического риска – математическое ожидание ущерба, определяемого для всего комплекса экологически опасных факторов, проявляющихся на данной территории.

Компонент окружающей среды – совокупность объектов, взаимодействующих с объектом оценки, 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.

Объект общей экологии - экосфера, представляющая собой совокупность всех норм и правил, регламентирующих деятельность человека по отношению к окружающей среде.

Окружающая среда - вся совокупность вещественных, энергетических и информационных Факторов, непосредственно или опосредованно взаимодействующих с объектом оценки.

Охрана окружающей среды представляет собой научные основы деятельности человека по обеспечению установленных параметров качества окружающей среды.

Оценка жизненного цикла - наука, изучающая эволюцию в пространственно-временных координатах 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 воздействие 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 опреде-

ляется 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 - наука об определении оптимальных параметров качества компонентов окружающей среды с точки зрения обеспечения эволюции живого, включая че-

ловека 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 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 Земли.

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 целенаправ-

ленную деятельность по согласованию развития человеческого общества с фундаментальными процессами эволюции окружающей его среды.

Экологическая техноёмкость территории – максимальная антропогенная нагрузка, которую может выдерживать 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.

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, обеспечивающую 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.



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. 8 А
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: print@sputnikplus.ru

Научное издание

Шмаль Анатолий Григорьевич

Что такое окружающая среда

Издательство «Спутник +»

109428, Москва, Рязанский проспект, д. 8А.

Тел.: (495) 730-47-74, 778-45-60 (с 9 до 18)

<http://www.sputnikplus.ru> E-mail: print@sputnikplus.ru

Подписано в печать 02.08.2021. Формат 60×90/16.

Бумага офсетная. Усл. печ. л. 7,19. Тираж 150 экз. Заказ 284.

Отпечатано в ООО «Издательство «Спутник +»