

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
В Г. ТУАПСЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Кафедра «Метеорологии и природопользования»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по изучению курса

### «ГЕОЭКОЛОГИЯ»

Направление: 02.20.00 – Экология и природопользование  
Квалификация (степень): Бакалавр

Туапсе  
2012

*Одобрено на заседании кафедры «Метеорологии и природопользования»  
Филиала ФГБОУ ВПО РГГМУ в г. Туапсе*

**УДК 502.5(072)**  
**ББК 26.82**

Данные методические указания рассматривают вопросы, связанные с методологией преподавания курса «Геоэкология», подготовки и проведения практических (семинарских) занятий для студентов очной формы обучения, а также вопросы, связанные с методикой выполнения контрольной работы для студентов заочной формы обучения направления 02.20.00 «Экология и природопользование». Данное пособие содержит краткий конспект лекций по дисциплине, описание методики подготовки к семинарам, тематику и планы семинарских занятий, задания к практическим занятиям, вопросы для подготовки к зачету, а также терминологический минимум. Также рассмотрена методика написания, тематика и планы контрольных работ для студентов заочной формы обучения, а также основная и дополнительная литература, необходимые для успешного усвоения материала.

Данные методические указания составлены на основании ФГОС ВПО и учебного плана филиала ФГБОУ ВПО РГГМУ в г. Туапсе по направлению 02.20.00 «Экология и природопользование», а также в соответствии с рабочей программой дисциплины «Геоэкология».

*Составители:* Яйли Ервант Аресович – доктор географических наук, профессор, почетный работник гидрометслужбы России, советник ректора ФГБОУ ВПО РГГМУ (г. Санкт-Петербург), Аракелов Микаэл Сергеевич – кандидат географических наук, доцент кафедры «Экономики и управления» Филиала ФГБОУ ВПО РГГМУ в г. Туапсе

*Рецензент:* Тюрин Виктор Николаевич – доктор географических наук, профессор кафедры «Экономической, социальной и политической географии» ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный университет», Шелутко Владислав Аркадьевич – доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладной экологии» ФГБОУ ВПО «Российский государственный гидрометеорологический университет»

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	4
Квалификационные характеристики выпускника. . . . .	5
Пояснительная записка . . . . .	7
Структура и содержание дисциплины . . . . .	9
Содержание лекционных занятий . . . . .	12
Методические указания по подготовке к семинарским занятиям . . . . .	48
Методические указания к выполнению контрольной работы. . . . .	52
Формы контроля освоения дисциплины. . . . .	55
Понятийно-терминологический словарь . . . . .	56
Перечень рекомендуемой литературы по дисциплине . . . . .	71
Темы рефератов . . . . .	74
Перечень вопросов к экзамену . . . . .	75

## ПРЕДИСЛОВИЕ

**Дисциплина «Геоэкология»** является одной из дисциплин профессионального цикла подготовки бакалавра по направлению 02.20.00 «Экология и природопользование».

**Геоэкология** - пограничная область науки, изучающая экологические отношения совокупности многочисленных субъектов и объектов антропогенного воздействия, а также населения, взаимно связанных друг с другом в рамках геоэкологического пространства. Геоэкология имеет общенаучный характер, так как охватывает крайне широкий круг объектов и явлений. Геоэкология как наука, выполняя свою образовательную функцию, ответственна за формирование у общества в целом и в каждой личности пространственного экологического видения и экологического прогностического умения предвидеть и прогнозировать экологические последствия того или иного антропогенного воздействия или природного процесса. Геоэкология принадлежит к поколению новых, интегральных наук, относящихся сразу к нескольким сферам научного знания. Геоэкология использует методы математики, физики, химии, биологии и экологии, географии и геологии, а также ряда общественных наук – экономики, социологии, демографии, истории и ряда других наук. Из экологии геоэкология позаимствовала экологический подход, а у географии пространственный подход, предполагающий обязательность изучения пространственной структуры и пространственных связей.

Курс «Геоэкология» - специальная профилирующая дисциплина при подготовке эколога, имеющая большое общеобразовательное и воспитательное значение. Современное мировое сообщество ставит перед учеными новые задачи и одна из них – изучение современных (измененных человеком) экосистем во всем их разнообразии. По мнению К. Троля: «геоэкология это экологизированная география, т.е. наука о приспособлении хозяйства к ландшафту, учитывая законы классической экологии». В словаре – справочнике «Природопользование» за 1990 г. Н.Ф. Реймерс пишет: «Геоэкология – раздел экологии (по другим географии), исследующий экосистемы (геосистемы) высоких иерархических уровней – до биосферы включительно».

Дисциплина необходима для решения современных проблем окружающей среды в интересах настоящих и будущих поколений. В соответствии с государственным стандартом курс знакомит студентов с закономерностями и процессами, по которым формировалась и продолжает формироваться измененная человеком природная среда. Он помогает студенту понять, как глубоко изменилась среда обитания человека, по каким законам развиваются созданные человеком экосистемы, каковы перспективы их развития и, следовательно, условия выживания человека.

Курс основывается на современной научной информации на анализе литературного и картографического материалов, данных геологии, географии, инженерной геологии, геохимии, геофизики, гидрологии, лесоводства, агрономии, землеустройства и других наук.

Знание этого предмета позволяет помочь сформировать географическую картину мира: глубже понять законы, управляющие миром космоса, миром живых существ, миром минералов; объяснить большое число процессов, встречающихся в повседневной жизни. А также разработать и довести до конкретных природопользователей реально выполнимые и четко сформулированные принципы и правила, согласно которым необходимо органично вписывать свою деятельность, а также пространственную структуру и функционирование многочисленных, создаваемых им, субъектов антропогенного воздействия, в пространственную структуру и ритмическое функционирование окружающей его природной среды. Без глубокого знания закономерностей геоэкологии нельзя стать грамотным экологом.

## **КВАЛИФИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫПУСКНИКА**

Эколог-природопользователь по направлению 02.20.00 «Экология и природопользование» осуществляет деятельность по изучению природных ресурсов, использованию природно-ресурсного потенциала в хозяйственных целях и охране природы. В области природопользования бакалавр организует и выполняет лабораторные исследования; анализирует получаемую полевую и лабораторную информацию; обобщает и систематизирует результаты выполненных работ.

**Область профессиональной деятельности** бакалавров включает:

- проектные, изыскательские, научно-исследовательские, производственные, маркетинговые, консалтинговые, экономические, юридические, обучающие, экспертные отделы, департаменты, бюро, центры, фирмы, компании, институты, занимающиеся охраной окружающей среды;
- федеральные и региональные органы охраны природы и управления природопользованием (Министерство природных ресурсов Российской Федерации, другие природоохранные ведомства и учреждения);
- учреждения Министерства регионального развития Российской Федерации, Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Министерства экономического развития Российской Федерации, Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству, Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, Министерства культуры Российской Федерации, Федерального агентства по образова-

нию, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и подведомственных им федеральных служб и агентств;

- Федеральную службу по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральное агентство по атомной энергии, Федеральное агентство по туризму, Федеральную службу безопасности Российской Федерации;
- органы власти и управления субъектов Российской Федерации, муниципальных образований;
- академические и ведомственные научно-исследовательские организации;
- образовательные учреждения начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования, а также общеобразовательные учреждения;
- природоохранные подразделения производственных предприятий и организаций;
- средства массовой информации;
- общественные организации и фонды;
- представительства зарубежных фирм.

**Объектами профессиональной деятельности** бакалавров по направлению подготовки 02.20.00 «Экология и природопользование» являются: природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях, а также государственное планирование, контроль, мониторинг, экспертиза экологических составляющих всех форм хозяйственной деятельности; образование, просвещение и здоровье населения, демографические процессы, программы устойчивого развития на всех уровнях.

Бакалавр по направлению подготовки 02.20.00 «Экология и природопользование» науки должен решать следующие **профессиональные задачи** в соответствии с видами профессиональной деятельности:

- 1) В научно-исследовательской деятельности:
  - участие в проведении научных исследований в области экологии, охраны природы и других наук об окружающей среде, в академических учреждениях и вузах под руководством специалистов и квалифицированных научных сотрудников, в том числе:
  - проведение лабораторных исследований.
  - осуществление сбора и первичной обработки материала, участие в полевых натуральных исследованиях.
- 2) В проектно-производственной деятельности:
  - сбор и обработка первичной документации для оценки воздействий на окружающую среду,
  - участие в проектировании типовых мероприятий по охране природы;
  - проектирование и экспертиза социально-экономической и хозяй-

- ственной деятельности по осуществлению проектов на территориях разного иерархического уровня;
- разработка проектов практических рекомендаций по сохранению природной среды.
- 3) В контрольно-ревизионной деятельности:
- подготовка документации для экологической экспертизы различных видов проектного анализа;
  - участие в контрольно-ревизионной деятельности, экологическом аудите.
- 4) В административной деятельности: участие в работе административных органов управления; обеспечение экологической безопасности народного хозяйства и других сфер человеческой деятельности.
- 5) В педагогической деятельности: учебная и воспитательная работа в общеобразовательных учреждениях, образовательных учреждениях начального профессионального, среднего профессионального и высшего профессионального образования.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «**Геоэкология**» является одной из дисциплин профессионального цикла подготовки бакалавра по направлению 02.20.00 «Экология и природопользование».

**Геоэкология** - междисциплинарное научное направление, изучающее экосферу как систему геосфер в процессе ее интеграции с обществом. Она знакомит студентов с основами научного знания в области взаимодействия естественных и общественных процессов и явлений в пределах экосферы, с деятельностью человека как существенного фактора преобразования экосферы.

Дисциплина «Геоэкология» призвана помочь студентам разобраться в происходящих планомерных изменениях традиционных форм хозяйствования и образа жизни людей с тем, чтобы способствовать сохранению стабильности биосферы и развитию общества без катастрофических кризисов.

Курс основан на базисных естественных и социальных, а также общегеографических дисциплинах. Он является узловым, т.к. подводит итоги практически всех базисных курсов обучения, развивающих знания по отдельным отраслям геоэкологии.

**Цель курса** – дать представление студентам о единой экосфере, т.е. о взаимосвязях атмосферы, гидросферы, биосферы и литосферы на фоне их интеграции с обществом. Эти знания необходимы для решения комплексных, междисциплинарных **задач** управления, прогнозирования, использования и охраны природных ресурсов:

- изучить понятие, сущность, предмет и объекты изучения геоэкологии как междисциплинарного научного направления;

- рассмотреть современные методы геоэкологических исследований;
- дать представление о взаимодействии геосфер и общества;
- рассмотреть основные взаимосвязанные факторы и процессы, протекающие в геосферах Земли;
- выполнить обзор изменений геосфер Земли под влиянием деятельности человека и возникающих геоэкологических проблем;
- рассмотреть и охарактеризовать современные проблемы природопользования в различных ландшафтных и социально-экономических условиях;
- рассмотреть и охарактеризовать основные положения экологической политики и её индикаторы.

**Основные методы изучения.** На занятиях студенты знакомятся с комплексом методов геоэкологических исследований, среди которых можно отметить сравнительно-географический, историко-географический, методы анализа и синтеза, количественные методы, картографический метод и др. Широко используются описания, расчеты, составление профилей и картосхем. Занятия построены так, чтобы каждый студент был бы вовлечен в непосредственный процесс исследовательской работы с получением конкретного результата в виде иллюстраций (графиков и схем), таблиц и тематических карт, написания сообщений, докладов и составления презентаций.

По программе курса предполагается проведение семинарских и практических занятий, выполнение практических работ, что способствует углублению и закреплению теоретических знаний. Рекомендации предназначены для оказания методической помощи студентам в процессе изучения отдельных разделов и тем курса «Геоэкология», подготовки к экзаменационной сессии, выполнении контрольных работ и других видов самостоятельных внеаудиторных работ.

Необходимыми результатами для освоения дисциплины являются:

**знания:**

- о геоэкологии, как о разделе экологии, изучающем пространственное распределение экосистем ландшафтного, регионального и планетарного (глобального) уровня;
- о характере и силе антропогенного воздействия человека на среду существования жизни;
- о сбалансированном развитии человечества;
- о концепции рационального природопользования на основе сохранения естественного круговорота веществ, биоразнообразия и природных саморегулирующих стабильности биосферы, как основы устойчивого развития человечества;
- об основных концепциях в сфере взаимодействия «общество — природа»;
- об экологической нравственности и экологической воспитанности;

**умения:**

- работать с научной и публицистической литературой в области экологических проблем;

- работать с географическими картами;
- анализировать основные тенденции изменения состояния окружающей среды и принимать правильные решения.

#### **НАВЫКИ:**

- экспериментальной работы
- наблюдения и интерпретации экспериментальных данных.

«Геоэкология» является междисциплинарной дисциплиной, базой для которой являются общегеографические дисциплины: география, геология, гидрология и др., а также экология, философия, социология. Знания, полученные студентами при изучении курса «Геоэкология», являются базой для изучения таких курсов как «Устойчивое развитие», «Ландшафтоведение», «Геоурбанистика», «Экологическое страноведение» и др., а также позволяют студентам при прохождении преддипломной практики составить отчет и выполнить выпускную квалификационную работу на достаточно высоком научном уровне.

## **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

### **Основные модули дисциплины**

**(здесь и далее количество часов для заочной формы обучения)**

№ модуля образовательной программы	№ раздела, темы	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	1-2	Модуль 1. Теоретические основы геоэкологии	4	4	-	2	<b>10</b>
2	3-6	Модуль 2. Геосферы Земли и деятельность человека	8	16	-	6	<b>30</b>
3	7-9	Модуль 3. Геоэкологические аспекты функционирования природно-техногенных систем	8	4	-	2	<b>14</b>
4	10-12	Модуль 4. Глобальные изменения и стратегии человечества. Проблемы устойчивого развития	8	4	-	4	<b>16</b>
5	1-12	Подготовка к экзамену	-	-	-	38	<b>38</b>
<b>ИТОГО:</b>			<b>28</b>	<b>28</b>		<b>52</b>	<b>108</b>

## Теоретический курс

№ п/п	№ раздела дисциплины	Объем часов		Раздел, тема учебной дисциплины, содержание темы
		Лекции	СРС	
-	-	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>Теоретические основы геоэкологии (модуль 1)</b>
1	1	2	1	Тема 1. Геоэкология - междисциплинарное научное направление. Современные методы геоэкологических исследований
2	2	2		Тема 2. Понятие экосферы. Природные и социально-экономические факторы состояния и развития экосферы
		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>Геоисферы Земли и деятельность человека (модуль 2)</b>
3	3	2	1	Тема 3. Атмосфера Земли. Влияние деятельности человека на атмосферу и климат
4	4	2		Тема 4. Гидросфера Земли. Антропогенное воздействие на гидросферу
5	5	2	1	Тема 5. Литосфера Земли. Геоэкологические проблемы использования почвенных и земельных ресурсов
6	6	2		Тема 6. Биосфера и ландшафты Земли. Антропогенное преобразование ландшафтов (геосистем)
		<b>8</b>	<b>1</b>	<b>Геоэкологические аспекты функционирования природно-техногенных систем (модуль 3)</b>
7	7	2	1	Тема 7. Понятие, состав и особенности функционирования природно-техногенных систем
8	8	2		Тема 8. Геоэкологические аспекты основных видов природно-техногенных систем
9	9	4		Тема 9. Проблемы мониторинга состояния окружающей среды и геоэкологической оценки территорий
		<b>8</b>	<b>2</b>	<b>Глобальные изменения и стратегии человечества. Проблемы устойчивого развития (модуль 4)</b>
10	10	2	1	Тема 10. Проблемы развития цивилизации на современном этапе. Переходный период и его особенности
11	11	4	1	Тема 11. Понятие устойчивого развития. Индикаторы геоэкологического состояния и устойчивого развития
12	12	2		Тема 12. Управление состоянием окружающей среды и государственная экологическая политика
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>6</b>	-

## Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Объем часов		Формы контроля выполнения работы	Тема практического занятия
		Аудиторных	СРС		
1	1-2	2	1	Семинар	Теоретические основы геоэкологии
2	1-2	2		Защита рефератов и тест	Теоретические основы геоэкологии
3	3	2	1	Семинар	Геоэкологические особенности атмосферы Земли
4	3	2		Защита рефератов и тест	Геоэкологические особенности атмосферы Земли
5	4	2	1	Семинар	Гидросфера Земли и антропогенное воздействие на ее состояние
6	4	2		Защита рефератов и тест	Гидросфера Земли и антропогенное воздействие на ее состояние
7	5	2	1	Семинар	Литосфера и почвенные ресурсы
8	5	2		Защита рефератов и тест	Литосфера и почвенные ресурсы
9	6	2	1	Семинар	Учение о биосфере. Техносфера и ноосфера
10	6	2		Защита рефератов и тест	Учение о биосфере. Техносфера и ноосфера
11	7-9	2	1	Семинар	Геоэкологические аспекты функционирования природно-техногенных систем
12	7-9	2		Защита рефератов и тест	Геоэкологические аспекты функционирования природно-техногенных систем
13	10-12	2	1	Семинар	Глобальные изменения и стратегии человечества. Проблемы устойчивого развития
14	10-12	2	1	Защита рефератов и итоговый тест	Глобальные изменения и стратегии человечества. Проблемы устойчивого развития
15	1-12	-	38	Экзамен	Подготовка к экзамену
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>46</b>	-	-

## СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

### Тема 1. Геоэкология - междисциплинарное научное направление. Современные методы геоэкологических исследований

**Геоэкология** - это междисциплинарное научное направление, изучающее экосферу как взаимосвязанную систему геосфер в процессе ее взаимодействия с обществом.

Геоэкология имеет дело не с Землей в целом, а лишь с относительно тонкой поверхностной оболочкой, где пересекаются геосферы (атмосфера, гидросфера, литосфера и биосфера) и где живет и действует человек. Из имеющихся нескольких названий этой комплексной оболочки термин экосфера наиболее точно отражает ее суть и потому является наиболее подходящим, хотя пока не общепринятым.

**Экосфера** представляет собой всемирную область интеграции геосфер и общества. Она является объектом изучения геоэкологии.

Геоэкология появилась тогда, когда деятельность человека стала существенным фактором преобразования Земли. Она основывается на глобальном, общемировом подходе, но не меньшее значение имеют проблемы регионального и локального характера.

**Геоэкология и природопользование.** В настоящее время складываются два междисциплинарных научных направления, переплетенных друг с другом и пока еще слабо дифференцированных: геоэкология и природопользование.

**Природопользование** - это междисциплинарное научное направление, исследующее общие принципы использования обществом природных ресурсов и геоэкологических «услуг».

В понятие **геоэкологические «услуги»** входят разнообразные явления:

- процессы поддержания устойчивости экологических и других природных систем,
- механизмы естественной самоочистки природных и природно-техногенных систем от загрязнения,
- комплексная роль биологических систем в качестве источника возобновляемых ресурсов, резервуара биологического разнообразия, механизма поддержания качества воды и воздуха, объекта наслаждения природой и пр.

Другие понятия геоэкологии. Наряду с понятием «экосфера» существует еще несколько важных понятий, используемых в литературе: **географическая оболочка, окружающая среда, геологическая среда, биосфера** и др. Как правило, они плохо определены и границы между ними нечетки.

1. Поскольку понятие «**экосфера**» - это общемировая область интеграции природы и общества, то оно отличается от понятия «географическая оболочка», в котором на первое место ставится взаимосвязь и взаи-

модействие различных природных сфер, или геосфер (атмосферы, гидросферы, биосферы и литосферы).

2. Выражение «**окружающая среда**» употребляется чаще других экологических понятий. Как и «экосфера», термин «окружающая среда» подчеркивает взаимоотношения общества с окружающей его природой. В отличие от «экосферы», где основа - глобальная, а на ее базе возникают локальные задачи, экологические проблемы в понятии «окружающая среда» носят локальный характер, а из них уже выстраиваются глобальные проблемы.
3. Термин «**геологическая среда**», употребляемый в геологии, отражает интерес и вовлеченность этой науки в геоэкологические проблемы, особенно в проблемы взаимодействия верхних горизонтов литосферы и деятельности человека. Отсюда более корректный термин «экологическая геология».
4. Термин «**биосфера**» ближе всего соответствует понятию «природная среда». Он получил широкое распространение благодаря В. И. Вернадскому, который, подчеркивал таким образом исключительную роль живого вещества в формировании и функционировании Земли как системы.

**Системный характер проблем геоэкологии.** Система - вещественно-энергетическая совокупность взаимосвязанных компонентов, объединенных прямыми и обратными связями в некоторое единство. Геоэкологические проблемы носят, как правило, системный характер. Геоэкологические системы это, как правило, сложные саморегулируемые и самоорганизующиеся системы. Существуют системы закрытые, когда не происходит обмен веществом, энергией, информацией через их внешние границы, и системы открытые. Естественные природно-территориальные системы (ландшафты) - как правило, закрытые, с высокой степенью сбалансированности их компонентов. По мере усиления антропогенного воздействия их сбалансированность снижается, а степень открытости увеличивается.

#### **Свойства геоэкологических систем:**

1. В природе, а тем более во взаимодействии общества и природы, существует бесчисленное множество прямых и обратных связей между компонентами, далеко не всегда хорошо изученных.
2. Отличительная особенность экосферы — наличие гомеостаза, т.е. состояния внутреннего динамического равновесия системы, поддерживаемого регулярным возобновлением ее структур, вещественно-энергетического состава и постоянной функциональной саморегуляцией ее компонентов.
3. Линейные и нелинейные процессы. Многие процессы в геоэкологических системах нелинейны, т.е. малое приращение фактора может приводить к непропорционально большим (или непропорционально малым) изменениям результата. Во многих случаях в природно-общественных

системах существуют пороги, когда происходит резкое, непропорциональное воздействию в данный момент времени изменение свойств системы, в то время как до и после порога остается линейная связь.

Существуют и другие свойства геоэкологических систем: **стабильность** (отсутствие или быстрое затухание колебаний в системе), **устойчивость** (способность восстановления прежнего состояния системы после ее возмущения), **упругость** (согласно канадскому экологу Б. Холдингу, это способность системы переходить из одного устойчивого состояния в другое). В более общем случае можно сказать, что геоэкологические системы подчиняются **принципу Ле-Шателье**: внешнее воздействие, выводящее систему из равновесия, вызывает в ней процессы, стремящиеся ослабить результаты этого воздействия.

**Методы геоэкологических исследований.** Научное исследование включает два уровня: эмпирический и теоретический. **Эмпирическое знание** охватывает этапы получения информации, ее обработки и простейших обобщений. Оно формируется при непосредственном контакте исследователя с объектом исследования в ходе наблюдений и экспериментов. Разграничение эмпирического и теоретического не имеет жесткого характера, так как при наблюдениях, экспериментах используются определенные теоретические представления.

Исходным этапом эмпирического уровня является сбор информации в результате целенаправленной познавательной деятельности. В настоящее время существует сложившаяся система наблюдений, в которую входят: **методы непосредственных наблюдений**, когда наблюдатель, исследователь находятся в прямом контакте с объектом наблюдения, исследования; **методы опосредованные**, при которых контакт с объектом наблюдения осуществляют специальные устройства — датчики, преобразующие температуру, давление, состав и свойства вещества и иные контролируемые величины в сигналы, удобные для передачи и регистрации; **методы дистанционные (бесконтактные)**, с помощью которых информация о состоянии объекта наблюдения регистрируется на расстоянии от него.

**Теоретические методы.** Обобщение эмпирических фактов вплоть до формирования законов и теорий совершается на теоретическом уровне с использованием абстрагирования, анализа, синтеза, правил абстрактной логики, теории подобия и аналогии, а также различных общенаучных и конкретно-научных принципов и методов.

**Научное абстрагирование.** Объект, предмет, процессы и явления, изучаемые геоэкологией, настолько велики и сложны, что непосредственное исследование их часто невозможно. Выход из положения заключается в замене реальных объектов моделями или идеальными объектами.

**Метод аналогии.** Непосредственное изучение и описание каждого объекта географической среды требуют больших материальных затрат и времени.

Методом, позволяющим существенно сократить время на познание, является получение знаний по аналогии. В этом случае геоэкологическому объекту или процессу подбирают аналог в другой системе, которая достаточно изучена, и знания о нем переносят на изучаемый геоэкологический объект.

**Информационный анализ.** Многие исследования строятся на основе представлений о передаче информации в географической среде. Процессы, происходящие в одних объектах, отображаются в других – в их составе и структуре, распределении вещества и энергии. Поэтому по характеристикам одних объектов мы можем судить о других.

**Структурный анализ.** В последние десятилетия существенную роль приобрел тип анализа, основой которого является изучение взаимодействия составных частей геосистем в целом. Иначе говоря, поиск факторов и причин тех или иных особенностей геосистем ведется не за их пределами, а связывается со структурой взаимодействия составных частей объекта.

**Позиционный анализ.** Инструментом геоэкологического анализа все чаще становится также позиционный подход. В его основе находится определение положения или позиции геоэкологического объекта относительно потоков вещества и энергии, энергетических полей, природных или антропогенных тел.

**Эксперименты** – методы геоэкологии, к числу которых относятся: натурные эксперименты, связанные с организацией направленных воздействий на природные или природно-антропогенные геосистемы и изучением их реакций; модельные эксперименты, которые осуществляют на аналогах определенных природных или природно-антропогенных геосистем в лаборатории или на компьютере. Экспериментами иногда называют и наблюдения в контролируемых условиях.

**Моделирование.** Модель – это упрощенное воспроизведение изучаемого объекта в виде физической конструкции, совокупности математических формул, карты, блок-диаграммы и др. По способу реализации модели, применяемые в геоэкологии, делятся на три класса: вербальный, графический и математический.

**Мониторинг** – система наблюдений, оценки и контроля за состоянием окружающей человека природной средой с целью разработки мероприятий по ее охране, рациональному использованию природных ресурсов и предупреждению о критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей, за существованием живых организмов и их сообществ, природных объектов и комплексов, прогнозирования масштабов неизбежных изменений.

**Картографический метод** позволяет воспроизвести основные геоэкологические объекты и явления в естественной пространственной последовательности. В целом картографический метод исследования заключается в использовании карт с целью познания отраженных на них объектов и явлений: получения сведений (качественных и количественных характе-

ристик), изучения взаимосвязей и взаимозависимостей, установления их динамики и эволюции, составления прогнозов.

**Математические методы.** В той или иной форме математические методы, имея в виду и количественные характеристики, применяются практически во всех естественных, точных и в ряде социальных наук.

**Геохимический метод** используется в геоэкологии для изучения особенностей круговорота, миграции, пространственного распространения химических элементов в географической среде. Он является одним из важнейших методов по определению уровня и возможностей загрязнения геосистем антропогенными воздействиями: промышленными и автомобильными выбросами, внесенными на поля минеральными удобрениями и т. п.

**Геофизический метод** предполагает изучение геосистем физическими методами. В центре внимания этого метода находится изучение энерго- и массообмена, связывающего геосистемы в единое целое.

**Географические информационные системы (ГИС)** – системы автоматизированного сбора, хранения, преобразования и предоставления географической информации, реализованные на ПЭВМ.

**Геоэкологическое прогнозирование** – это научно обоснованное суждение о будущем географической среды на основе оценок ее прошлого и настоящего состояний в целях принятия практических решений по ее рациональному использованию.

## **Тема 2. Понятие экосферы. Природные и социально-экономические факторы состояния и развития экосферы**

**Экосфера** – область взаимного проникновения и взаимодействия атмосферы, биосферы, гидросферы и верхней части литосферы.

Экосфера **не имеет четких границ** и простирается на первые десятки километров в атмосферу и на первые сотни метров в литосферу, включая в себя помимо этих двух сфер также и всю биосферу, педосферу и практически всю гидросферу.

Экосфера - целостная, внутренне связанная система, обладающая определенной устойчивостью по отношению как к внутренним процессам, так и внешним воздействиям.

Положение Земли в Солнечной системе, ее размеры, форма, особенности движений предопределяют несколько основных свойств планеты, в том числе **особенности, важные с точки зрения геоэкологии.**

1. Земля - планета относительно **небольшая. Ограниченность** пространства и ресурсов, заключенных в этом пространстве, при возрастающей численности населения мира и росте его потребностей, приведет к неизбежности возникновения, рано или поздно, глобального геоэкологического **кризиса.**

2. Главный источник энергии, необходимой для функционирования экосферы - это Солнце. Положение Земли по отношению к Солнцу оптимально по сравнению с другими планетами.
3. **Ось вращения** Земли наклонена под **углом 66°33'** к плоскости движения Земли вокруг Солнца (плоскости эклиптики). Это обстоятельство обуславливает изменяющееся в течение года неравномерное распределение солнечной радиации по земной поверхности и, таким образом, (1) смену времен года. Оно обеспечивает также различную продолжительность (2) светового дня и ее (3) внутригодовую изменчивость в зависимости от широты.
4. **Форма Земли** не соответствует в точности какой-либо геометрической фигуре, но для текущих задач геоэкологии она может быть аппроксимирована **как шар**. Отсюда вытекают **два важных следствия**. **Во-первых**, шарообразность Земли - основная причина **формирования природных зон** и ландшафтов Земли. **Во-вторых**, из-за шарообразности Земли площадь **тропической зоны** (50 %) существенно больше умеренной, а тем более полярной зоны (13%).

**Энергетические и вещественные особенности экосферы.** Наиболее характерными особенностями любой сложной природной системы являются ее энергетическое, вещественное состояние и режим. В этой связи важнейшими **факторами**, определяющими режим и эволюцию экосферы, являются ее **тепловой баланс и глобальные циклы веществ**.

- а) **Тепловой баланс экосферы.** Экосфера получает и теряет одинаковое количество энергии, что удерживает ее в относительно стабильном термическом состоянии. Антропогенные изменения теплового баланса в отдельных точках, или территориях (акваториях), могут вызывать изменения в циркуляции атмосферы с соответствующими воздействиями на климат.
- б) **Глобальные циклы вещества.** Экосфера характеризуется мощным и устойчивым притоком энергии извне и взаимосвязанными циклами вещества. При этом отличительная особенность естественных балансов энергии и вещества - высокая степень их сбалансированности. В настоящее время становятся весьма заметными воздействия человека, как на энергетический баланс Земли, так и на глобальные циклы вещества.

**Роль биоты в функционировании экосферы.** **Биота** - это совокупность организмов, обитающих на какой-либо территории.

Живые организмы играют огромную, определяющую роль в формировании и функционировании экосферы. Именно они превратили Землю в планету, резко отличающуюся от других. Биота обеспечивает стабильность экосферы, поддерживая оптимальные условия ее существования и гася возмущения.

**Функции биоты в экосфере:** энергетическая (фотосинтез), деструкционная (разложение живого вещества), концентрационная (концентрация биогенных элементов), дыхательная (образование кислорода), почвообразующая.

**Население мира как геоэкологический фактор.** Воздействие социально-экономических процессов на экосферу (В) зависит от трех основных факторов: **населения (Н), потребления (П) и технического прогресса (Т):**

$$В = Н \times П \times Т.$$

Каждая из этих групп состоит, в свою очередь, из многих более конкретных факторов.

**Численность населения становится важнейшим геоэкологическим фактором.** При этом вследствие естественного желания жить лучше, потребности людей обгоняют рост их численности.

**Потребление природных ресурсов и геоэкологических «услуг».** Под **потреблением** понимается использование обществом ресурсов экосферы:

- а) физических ресурсов (минеральное сырье, продукты функционирования биосферы, вода, воздух и пр.);
- б) «услуг» ее систем жизнеобеспечения (поглощение и переработка отходов);
- в) «услуг» по обеспечению основных механизмов биосферы (глобальные биогеохимические циклы).

**Геоэкологическая роль технического прогресса.** Уже было сказано, что вся сумма воздействий человека на экосферу состоит из трех основных групп факторов: **населения, потребления; технического прогресса.** Под выражением «**технический прогресс**» понимается весь комплекс процессов переработки ресурсов и использования систем жизнеобеспечения Земли, т.е. комплекс процессов в промышленности, энергетике, сельском хозяйстве, строительстве и на транспорте. Техника, в этом понимании, оказывает серьезное воздействие на экосферу и отдельные ее компоненты и процессы. Влияния технического прогресса на экосферу огромно по масштабам.

### **Тема 3. Атмосфера Земли. Влияние деятельности человека на атмосферу и климат**

Влияние деятельности человека на атмосферу и климат проявляется в 4-х основных геоэкологических проблемах: парникового эффекта, деградации озонового экрана, асидификации экосферы, кислотных осадках, локальном загрязнении воздуха.

Атмосфера - это газовая оболочка Земли с содержащимися в ней аэрозольными частицами. Она движется вместе с твердой Землей как единое целое и одновременно принимает участие во вращении Земли. Половина всей массы атмосферы сосредоточена в нижних 5 км, а три четверти — в нижних 10 км. Большая часть геоэкологических проблем, относящихся преимущественно к атмосфере, сосредоточена в тропосфере, и в особенности на нижней ее границе. В формировании погоды и климата участвуют **три основных** взаимосвязанных и взаимообусловленных группы

атмосферных процессов, называемых климатообразующими: **теплооборот, влагооборот и атмосферная циркуляция.**

#### **Изменения атмосферы под влиянием деятельности человека.**

1. Локальные изменения состояния природно-территориальных комплексов (ландшафтов), такие как возникновение и развитие городов, оросительных и других сельскохозяйственных систем, антропогенные преобразования пастбищ, возникновение водохранилищ, ведут к локальным изменениям климата.
2. Крупномасштабные антропогенные изменения поверхности Земли (например, обезлесение, опустынивание, деградация внутренних морей и озер и др.) также обуславливают изменения особенностей теплового и водного режима на больших территориях и акваториях, хотя пока еще менее заметные.

**Парниковый эффект.** Источником энергии атмосферных процессов является солнечная радиация. К земной поверхности приходит коротковолновая радиация, тогда как нагреваемая таким образом Земля испускает в атмосферу и далее за ее пределы энергию в виде длинноволнового (инфракрасного, или теплового) излучения.

Ведущую роль в парниковом эффекте играет водяной пар, находящийся в атмосфере. Удивительно, что большую роль играют также **газы, не отличающиеся высокой концентрацией в атмосфере.** К основным парниковым газам относятся: углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), оксиды азота, в особенности  $\text{N}_2\text{O}$  и озон ( $\text{O}_3$ ), а также пары  $\text{H}_2\text{O}$ . В эту же категорию следует включить не встречающуюся в природе группу газов, синтезируемых человеком, под общим названием **хлорфторбромуглероды.**

Деятельность человека за последние 200 лет, и в особенности после 1950 г., привела к продолжающемуся и в настоящее время повышению концентрации в атмосфере газов, обладающих парниковым эффектом. Неизбежно последовавшая за этим реакция атмосферы заключается в антропогенном усилении естественного парникового эффекта. Суммарное антропогенное усиление парникового эффекта оценивается, по состоянию на 1995 г., величиной  $+2,45 \text{ Вт/м}^2$  (Международный Комитет по изменению климата).

**Деградация озонового слоя.** Максимальная концентрация озона сосредоточена в тропосфере на высотах 15-30 км, где существует так называемый озоновый слой. Его масса столь мала, что при нормальном, приземном давлении весь атмосферный озон образовал бы слой всего 3 мм толщиной. Даже при столь малой мощности озоновый слой в стратосфере играет очень важную роль, защищая живые организмы Земли от вредного и даже губительного воздействия ультрафиолетовой радиации Солнца.

В естественных условиях наиболее важными катализаторами реакции распада озона являются **оксиды азота** ( $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ ). В свою очередь, они образуются вследствие окисления нитрита кислорода ( $\text{N}_2\text{O}$ ), происходя-

шего на суше и в океанах главным образом вследствие естественных микробиологических процессов денитрификации или нитрификации. Тропические леса являются важным источником нитрита кислорода.

С воздействием жесткой ультрафиолетовой радиации связаны неизлечимые формы рака кожи, болезни глаз, нарушение иммунной системы людей, неблагоприятные воздействия на жизнедеятельность планктона в океане, снижение урожая зерновых и другие экологические последствия.

Ожидается, что максимум потерь стратосферного озона будет достигнут к концу XX в., с последующим постепенным восстановлением в течение первой половины XXI в. в соответствии с обязательствами стран по **Конвенции по защите озонового слоя.**

**Асидификация экосферы и кислотные осадки.** Асидификация - это антропогенный природный процесс повышения кислотной реакции компонентов экосферы, прежде всего атмосферы, гидросферы и педосферы (сферы почв), а также и усиления воздействия повышенной кислотности на другие природные явления.

В естественных условиях атмосферные осадки обычно имеют нейтральную или слабо кислую реакцию, т.е. показатель их кислотности/щелочности обычно меньше **7,0 (рН < 7)**. В присутствии углекислого газа и при температуре 20°C дождевая вода имеет рН равный 5,6. В присутствии других природных газов рН дождевой воды снижается примерно до 5,0. Однако, часто случается выпадение атмосферных осадков, имеющих значительно более кислую реакцию. Кислотная реакция осадков может быть в 10 раз больше (т.е. рН = 4) и даже временами, в очень загрязненных районах, достигать 3,5. Принято, что кислотные осадки (или «кислотные дожди») это осадки с рН < 5.

Основные компоненты кислотных осадков - **аэрозоли оксидов серы и азота**, которые при взаимодействии с атмосферной, гидросферной или почвенной влагой образуют серную, азотную и другие кислоты. Аммиак ( $\text{NH}_3$ ) - еще один основной компонент кислотных осадков.

Кислотные осадки имеют как **естественное, так и антропогенное происхождение.**

1. Основные **природные источники** - извержения вулканов, лесные пожары, дефляция почв.
2. Источником антропогенных кислотных осадков является **сжигание горючих ископаемых, главным образом угля**, в тепловых электростанциях, в котельных, в металлургии, нефтехимической промышленности, на транспорте.
3. Источником кислотных соединений является также **сельское хозяйство**. В настоящее время естественная фиксация соединений азота в процессе построения растительной массы уже не в состоянии обеспечить потребности земледелия в этом биогенном элементе. Приходится

увеличивать использование азотных удобрений и расширять площади под бобовыми и рисом, поскольку эти культуры обладают азотфиксирующими свойствами. Часть азотных соединений при этом уходит в окружающую среду в качестве одного из основных загрязнителей.

**Локальное и региональное загрязнение воздуха.** Геоэкологические проблемы могут иметь **глобальный** и **универсальный** характер. Первые охватывают всю Землю или, по крайней мере, имеют размеры, соизмеримые с океанами или континентами. Вторые многократно повторяются во многих точках или небольших территориях мира. **Загрязнение воздуха - пример проблемы универсальной**, встречающейся как чрезвычайно серьезная локальная проблема во многих местах мира.

Фоновое загрязнение воздуха охватывает площади, соизмеримые с площадью континентов или всего мира. Оно связано с **поллютантами**, отличающимися относительно **продолжительным временем** жизни в атмосфере. К ним относятся **парниковые газы, оксиды азота и серы и некоторые другие** вещества. Рост их концентрации в атмосфере свидетельствует о том, что естественный экологический баланс нарушен, и природная поглотительная емкость атмосферы исчерпана.

Основными **источниками загрязнения воздуха** являются теплоэнергетика, черная и цветная металлургия, химическая промышленность, транспорт, нефте- и газопереработка. В 150 городах России объем выбросов транспорта превышал объем выбросов промышленных предприятий.

**Основными направлениями защиты воздушного бассейна являются:**

- а) **санитарно-технические** мероприятия;
- б) **технологические** мероприятия;
- в) **пространственно-планировочные** мероприятия;
- г) **контрольно-запретительные** мероприятия.

Принципиальный путь решения проблемы - внедрение малоотходных технологий, иными словами, предотвращение загрязнений, а не очистка от них на заключительном этапе производства.

#### **Тема 4. Гидросфера Земли. Антропогенное воздействие на гидросферу**

**Гидросфера** — это водная оболочка Земли, представляющая собой совокупность всех водных объектов планеты (океанов, морей, рек, озер, болот, ледников, снежного покрова, подземных вод).

Пространственно гидросфера фактически совпадает с экосферой. Гидросфера проникает во все другие геосферы и играет важнейшую роль в глобальных процессах обмена веществом и энергией. Вода гидросферы играет важнейшую роль в глобальном цикле вещества, осуществляя эрозию и денудацию горных пород, перенос и отложение продуктов их раз-

рушения. В обобщенном виде можно сказать, что воды суши в экосфере выполняют **три основные функции**, важные с точки зрения геоэкологии:

- участника, зачастую ведущего и интегрирующего, в глобальных циклах вещества;
- индикатора состояния экосистем, в особенности бассейнов рек или озер;
- самого широко употребляемого природного ресурса.

#### **Показатели состояния водных ресурсов.**

1. **Количество водных ресурсов на каждого жителя.** Уровень 1000 м<sup>3</sup> на человека обычно принимается в качестве **критического**, указывающего на то, что страна находится в состоянии острого дефицита водных ресурсов.
2. **Доля используемой воды по отношению к имеющимся ресурсам.** Поскольку численность населения мира будет увеличиваться, а объем имеющихся водных ресурсов останется постоянным, ситуация дефицита водных ресурсов будет и далее ухудшаться, вызывая дальнейшее углубление противоречий, связанных с использованием водных ресурсов как на международном, так и на национальном уровне. Предстоящее изменение климата во многих случаях еще усилит конфликтные ситуации.

#### **Потребители воды:**

1. **Ирригация**, расходующая около 65% всей забираемой воды.
2. Доля **промышленности** в водопотреблении мира составляет около 25%.
3. **Городское население** потребляет не более 10% всего объема забираемой воды.

#### **Основные показатели загрязнения природных вод следующие:**

- растворенный кислород (чем выше его содержание, тем лучше качество воды);
- показатель биохимического потребления кислорода (ВПК) (чем выше показатель, тем больше в воде загрязняющих веществ и, следовательно, тем хуже качество воды);
- содержание в воде микроорганизмов. Их показателем служит содержание кишечной палочки (колититр);
- содержание в воде аммония (NH<sub>4</sub>), нитратов (NO<sub>3</sub>), нитритов (NO<sub>2</sub>), нефти и нефтепродуктов, фенолов, синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), тяжелых металлов.

#### **Общие меры борьбы с загрязнением вод:**

1. **Стандарты качества воды.**
2. **Штрафы, налоги** и другие меры экономического характера.

#### **Основные виды деятельности человека, влияющие на состояние морей и океанов:**

1. **Деятельность в бассейнах рек, приводящая к изменениям гидрологического режима морей.** Деятельность человека в бассейнах рек (расширение площади пашни, строительство оросительных систем, вырубка лесов, применение удобрений и пестицидов, разнообразное строитель-

ство и др.) влияет на гидрологический режим рек, а через него и на режим морей, в особенности замкнутых.

2. **Использование земель в береговой полосе.** Чем ближе к границе раздела между водой океана и суши, тем обычно больше плотность использования земли и, соответственно, выше деградация земель береговой полосы. В этой полосе острее всего также и конкуренция в использовании земли между жилыми кварталами, портовыми и промышленными сооружениями. Главная область загрязнения - порты, куда загрязненная вода попадает с судов, стекает с городских территорий, как жилых, так и промышленных, поступает вместе с наносами рек.
3. **Сброс в море загрязненных вод побережья.** Как и в случае вод суши, существуют два основных механизма загрязнения вод: точечное и рассеянное.
4. **Сброс в море загрязненных наносов.** Порты, в особенности расположенные в устьях рек, нуждаются в проведении постоянных землечерпательных работ с перемещением большого количества наносов.
5. **Сброс промышленных отходов** и отстоя очистных сооружений. Эти вещества могут быть чрезвычайно токсичными. Такие сбросы в море без обработки нельзя квалифицировать иначе, как варварство.
6. Особая проблема - **распространение пластикового мусора** на поверхности морей и в полосе прилива и прибоя.
7. **Перевозка опасных веществ** - важный фактор загрязнения морей.
8. **Захоронение радиоактивных отходов** и их последующая миграция.
9. Использование **небиологических морских ресурсов**.
10. Использование **энергии океана**. Запасы энергии в нем огромны, но ее концентрация невелика, и потому пока не удастся разработать эффективные технологии извлечения энергии.
11. Использование **морских биологических ресурсов**.

**Принципиальное отличие морского загрязнения от речного** заключается в том, что первое **может перемещаться в различных** направлениях в пределах моря. Это объективно побуждает страны, расположенные у одного и того же моря, к международному сотрудничеству для сохранения и улучшения состояния моря.

**Основные пути решения геоэкологических проблем морей и океанов.**

1. Заключение **международных соглашений**.
2. Контроль за загрязнениями, чтобы сбросы не превышали естественную способность к самоочищению.
3. Выявление источников загрязнения: точечных и рассеянных.
4. Удаление нефтяных платформ с отработанных участков таких акваторий, как Северное море или Мексиканский залив.

## **Тема 5. Литосфера Земли. Геоэкологические проблемы использования почвенных и земельных ресурсов**

Основная по массе, твердая часть планеты Земля состоит из ядра, мантии и земной коры. В свою очередь, ядро разделяется на внутреннее и внешнее. Внутреннее ядро имеет радиус 1250 км. Мантия располагается на глубинах менее 2900 км. Она делится на три слоя: нижнюю, среднюю и верхнюю. В верхней мантии, на глубинах порядка 60-250 км, преобладают базальты, находящиеся в состоянии расплава или близком к этому. В этом слое вязкость вещества и его прочность на два-три порядка величины меньше, чем вязкость и прочность вышележащего жесткого слоя. Слой пониженной вязкости называется астеносферой. Вышележащий жесткий слой, ограничивающий сверху твердую часть Земли, - это земная кора. Средняя толщина земной коры около 30 км. В земной коре сверху вниз обособляются три слоя: осадочный, гранитный и базальтовый. Строение земной коры весьма разнообразно, но выделяют два основных типа коры: континентальный и океанический. Земная кора и прилегающая к ней часть верхней мантии образуют литосферу. Непосредственно под литосферой располагается астеносфера. В литосфере находятся очаги большинства землетрясений, причем преимущественно в верхних 30 км.

Самые верхние горизонты литосферы находятся в совместном и взаимосвязанном взаимодействии с другими геосферами. В результате такого взаимодействия на поверхности литосферы образуется кора выветривания, - совместный продукт действия воды, воздуха и живых существ. На корях выветривания развиваются почвы.

Активная деятельность человека (карьеры, шахты, подземные хранилища, объекты гражданского и гидротехнического строительства, свалки и пр.) охватывает в литосфере преимущественно верхние несколько десятков метров, плавно уменьшаясь с глубиной, хотя отдельные особо глубокие карьеры, шахты и скважины выделяются из общей картины.

Вопросы антропогенного преобразования верхних этажей литосферы относятся к категории универсальных. Они встречаются во многих местах Земли, и в совокупности представляют собой весьма распространенную проблему экологической геологии. Самая серьезная геоэкологическая проблема, касающаяся литосферы - антропогенная интенсификация экзогенной части большого «геологического» цикла.

Совокупность почв мира часто выделяют в особую часть экосферы, называемую сферой почв, или педосферой. Почва - многокомпонентное, но целостное природное образование. Она образуется на земной поверхности там, где проникают друг в друга и взаимодействуют все четыре геосферы (литосфера, гидросфера, атмосфера и биосфера), составляющие экосферу.

### **Функции почвенного покрова.**

1. Биоэкологическая (почва это место размещения и функционирования живого вещества);
2. Биоэнергетическая (это место преобразования солнечной энергии, аккумулярованной в гумусе и других органических веществах, в биомассу);
3. Функция фиксации азота и образования белков;
4. Функция активного агента в глобальных биогеохимических циклах основных химических элементов;
5. Функция преобразования подстилающих кристаллических пород в измельченные фракции (выветривание);
6. Гидрологическая функция (это область активного водообмена между геосферами);
7. Метеорологическая функция (это область, вносящая заметный вклад в формирование состава и режима атмосферы).

### **Проблем геоэкологии, связанные с почвой.**

1. Химические изменения атмосферы и вытекающие отсюда последствия зависят от участия почвы в глобальных биогеохимических циклах вещества.
2. Состояние океанов, окраинных и внутренних морей и, в особенности, прибрежных зон в сильной степени определяется выносом наносов, растворенных и взвешенных химических веществ со стоком с материков. А в формировании стока всех этих веществ, равно как и собственно жидкого стока, почвенный покров и его состояние играют очень большую роль.
3. Изменения состояния и продуктивности природных экосистем, в частности обезлесение и опустынивание, влияют на состояние почвенного покрова, а оно, в силу существования обратных связей, влияет на дальнейшее снижение продуктивности.
4. Ряд проблем окружающей среды, возникающих в искусственно созданных или сильно преобразованных человеком экосистемах, таких как агроэкосистемы, также тесно взаимосвязаны с состоянием почвенного покрова или его воздействием на другие компоненты экосферы.

Большая часть суши непригодна, **малопродуктна** или неудобна для земледелия. Согласно одной из оценок, в мире имеется 32,8 млн. км<sup>2</sup> пригодных к пахоте почв, или 22% общей площади суши. При этом лишь 3% площади суши представляют высокопродуктивные почвы.

**Геоэкологические проблемы земледелия. Естественные экосистемы**, как правило, **замкнуты**, то есть отличаются весьма малыми потоками вещества и энергии через их границы. Любая сельскохозяйственная экосистема существенно **отличается от природных экосистем** значительными потоками вещества и энергии через ее границы из-за выноса веществ с урожаем, поступления удобрений, воды для орошения, пестицидов. При этом возникает **ряд проблем** окружающей среды. К ним относятся: водная и ветровая эрозия,

последствия применения удобрений и пестицидов, уплотнение почвы, ее загрязнение, а также засоление, подтопление и заболачивание почв.

1. **Водная и ветровая эрозия почв.** Эрозия почв (водная и ветровая) - это естественный геоморфологический процесс, неотъемлемое звено, как глобальных биогеохимических циклов, так и глобального цикла денудации-аккумуляции. Главная **причина эрозии почв - сельское хозяйство.**
2. **Геоэкологические последствия применения удобрений.** В настоящее время рост применения удобрений вызывает все меньшее приращение урожая. В то же время, развивающиеся страны нуждаются в более высоком уровне применения удобрений для повышения сельскохозяйственной продукции, что, с другой стороны, неизбежно повлечет за собой рост геоэкологических проблем.
3. **Геоэкологические последствия применения пестицидов.** Одно из основных направлений борьбы с вредителями сельского хозяйства (насекомыми, грызунами, грибами, сорняками) - это применение химических веществ, называемых **пестицидами.** В долгосрочной перспективе большая часть применяемых химических веществ должна быть запрещена и заменена на биологические средства борьбы (или на интегрированные биологические, химические и другие средства защиты урожая). Должны применяться пестициды с относительно коротким временем распада.
4. **Уплотнение почвы.** Многократное использование тяжелых сельскохозяйственных машин за сезон и за многие годы приводит к **уплотнению почвы.** Разрушается структура почвы, снижается ее пористость, ограничивается развитие корней растений, и таким образом неуклонно снижается плодородие почвы. Если эти процессы развиваются в верхнем слое почвы, то ситуация может быть скорректирована ежегодной вспашкой. Но все более интенсивное использование тяжелых машин приводит к уплотнению глубоких горизонтов почвы, что не может быть исправлено снятием навозки или вспашкой.
5. **Геоэкологические проблемы орошения.** Орошение применяется издавна, чтобы обеспечить повышенный и устойчивый урожай. **Если главной геоэкологической проблемой ирригации на уровне поля** или оросительной системы является проблема заболачивания и засоления почвы, то **основной проблемой на уровне речного бассейна** является значительное **увеличение транспорта растворенных солей.** Развитие орошения, особенно в тропических странах, обычно сопровождается рядом **социальных последствий.** Одно из наиболее важных - **рост болезней,** связанных с переносчиками, таких как малярия, шистосоматоз или онкоцеркоз. Другие последствия - это **ухудшение качества питьевой воды** и заболачивание (подтопление) населенных пунктов. Таким образом, орошение — это обоюдоострый меч, с которым надо обращаться с осторожностью, потому что он может принести как добро, так и зло.

## Тема 6. Биосфера и ландшафты Земли. Антропогенное преобразование ландшафтов (геосистем)

Биосфера это область существования живого вещества вместе со средой его обитания. Биосфера сконцентрирована в основном в виде относительно тонкой пленки на поверхности суши и преимущественно (но не исключительно) в верхних слоях океана. Она не может функционировать без тесного взаимодействия с атмосферой, гидросферой и литосферой, а педосфера без живых организмов просто не существовала бы.

Наличие биосферы отличает Землю от других планет Солнечной системы. Особо следует подчеркнуть, что именно биота, т.е. совокупность живых организмов мира, создала экосферу в том виде, как она есть (или, точнее, какой она была до начала активной деятельности человека), и именно биота играет важнейшую роль в стабилизации экосферы.

Главным процессом образования органического вещества является фотосинтез. Процесс фотосинтеза, т.е. создания живого вещества из неживого, обеспечивает устойчивое образование важнейшего из природных ресурсов - первичной биологической продукции.

Процесс **фотосинтеза** - основа жизнеобеспечения на Земле, а его результат, биологическая продукция - наиважнейший возобновимый ресурс. Эти 220 млрд. т органического вещества в год - главнейший возобновимый ресурс экосферы, обеспечивающий сельское хозяйство, лесоводство, рыбное хозяйство и другие сектора экономики, связанные с использованием возобновимых природных ресурсов.

Еще более важна роль биологической продукции и биоты в целом в обеспечении устойчивого функционирования экосферы. Об этой наиважнейшей, **стабилизирующей** роли биоты часто забывают. Синтез и соответствующая ему деструкция органического вещества лежат в основе глобального биогеохимического цикла углерода, а в локальном плане — в основе устойчивости экосистем.

Значительна **роль биоты в глобальном гидрологическом** цикле. Поскольку живое вещество приблизительно на 90% состоит из воды, то ежегодно биота связывает во вновь фотосинтезированном органическом веществе 60 млрд. т углерода и около 500 км<sup>3</sup> воды. В процессе синтеза органического вещества растительность пропускает сквозь себя на два порядка больше воды, чем то количество, которое, оказалось связанным в органическом веществе. Эта вода забирается растениями из почвенной влаги, участвует в функционировании растений, а затем поступает в атмосферу.

Установлено, что в пределах биосферы биота сохраняет способность **контролировать** условия окружающей среды, если человек в процессе своей деятельности использует не более 1% чистой первичной продукции биоты. Остальная часть продукции должна распределяться между видами, выпол-

няющими функции стабилизации окружающей среды. Следовательно, с точки зрения человечества, биота представляет собой механизм, обеспечивающий человека питанием (энергией) с коэффициентом полезного действия 1%, а 99% идет на поддержание устойчивости окружающей среды.

В проблемах деградации биосферы есть **два наиболее серьезных аспекта:**

- во-первых, как мы только что видели, чрезмерное, не соответствующее установленному природой уровню антропогенное поглощение и разрушение возобновимых биологических ресурсов;
- во-вторых, снижение роли биосферы в стабилизации состояния экосферы. Обе проблемы чрезвычайно серьезны, но, вероятно, вторая проблема более важна, потому что она затрагивает основные, глубинные, системные процессы функционирования экосферы. Можно считать, что величина антропогенной доли поглощения и разрушения первичной биологической продукции суши - важнейший геоэкологический индекс чрезвычайно неблагоприятного, кризисного состояния экосферы.

**Современные ландшафты мира.** Закон географической зональности позволяет описать пространственное распределение основных черт зональных процессов, по и их сочетаний в виде природно-территориальных комплексов, или ландшафтов, в том виде, какие сейчас существовали бы на Земле, если бы на ней не действовал человек.

**Деятельность человека** весьма значительно преобразовала первичные, или потенциальные, ландшафты Земли. В результате некоторые зональные типы ландшафтов исчезли, другие были трансформированы, так что возникли антропогенные модификации природных ландшафтов. Из 96 зональных типов ландшафтов, выделенных на равнинах мира, 40 типов исчезли или были коренным образом преобразованы. Всего около 60% территории мира в той или иной степени преобразовано человеком.

**Деление ландшафтов по степени антропогенной трансформации.**

1. **Коренные** (первичные) ландшафты - это зональные типы ландшафта, не подвергшиеся прямому воздействию хозяйственной деятельности, т.е. практически не трансформированные.
2. **Вторично-производные ландшафты** - это природно-антропогенные ландшафты, сформировавшиеся на месте первичных в результате хозяйственной деятельности в настоящем или прошлом, существующие в относительно устойчивом состоянии на протяжении десятилетий или первых столетий благодаря естественным процессам саморегулирования.
3. К категории **антропогенно-модифицированных** ландшафтов относятся ландшафты с весьма высокой степенью трансформации. В них антропогенные изменения отличались большей скоростью, чем природ-

ные вариации географических условий. Эти ландшафты управляются, с одной стороны, как природные системы, а с другой — они в очень большой степени зависят от деятельности человека.

4. **Техногенные ландшафты** - это природные системы, управляемые преимущественно деятельностью человека. Это городские системы со всей городской и пригородной инфраструктурой: жилые кварталы, улицы и площади, места отдыха, промышленные зоны, пути сообщения, системы жизнеобеспечения (водоснабжение и канализация, сбор и переработка мусора, энергоснабжение и отопление) и пр. Это места добычи и переработки минеральных ресурсов (карьеры, шахты, нефтяные промыслы и пр.). Это ландшафты гидротехнических сооружений (плотины, водохранилища, каналы, насосные станции и т.д.) с прилегающими акваториями и территориями.

#### **Особенности антропогенной трансформации ландшафтов и экосистем.**

1. Система из почти полностью замкнутой превращается в разомкнутую (открытую) главным образом вследствие отчуждения биомассы в виде продукции, используемая человеком. Степень открытости системы является, по-видимому, индикатором степени ее антропогенного преобразования.
2. Увеличивается однообразие ландшафтов. Снижение внутри-ландшафтного разнообразия также может быть индикатором антропогенной трансформации.
3. Продуктивность ландшафтов снижается в прямой (возможно, нелинейной) зависимости от интегрального антропогенного давления за определенный интервал времени.
4. Чем выше интегральное антропогенное давление, тем в большей степени нарушено эволюционное развитие ландшафтов и экосистем.
5. Химическое равновесие, сложившееся в ландшафтах и экосистемах в процессе их эволюции в доантропогенную эпоху, нарушено. Антропогенные потоки химических элементов и их соединений часто на один - два порядка превышают уровень естественных потоков химических веществ.
6. Особенно интенсифицировались потоки биогенных веществ.
7. Происходит непрерывная трансформация земельного фонда.

Общей особенностью ландшафтов мира является ухудшение их состояния (деградация), выражающееся, прежде всего, в снижении их естественной биологической продуктивности. При этом главные процессы - это обезлесение в сравнительно влажных ландшафтах и опустынивание в относительно сухих ландшафтах. Природные условия, благоприятные для развития этих двух процессов, имеются на более чем 90% территории суши без ледников, а антропогенные воздействия превращают эту возможность в реальность.

## Тема 7. Понятие, состав и особенности функционирования природно-техногенных систем

В результате деятельности человека за всю историю его существования, и в особенности за последние 50-100 лет, на Земле сформировались такие системы, в которых большую, если не определяющую роль играют не только естественные, но и техногенные процессы. Эти системы можно назвать **природно-техногенными (ПТС)**. К ним относятся разнообразные городские и сельские поселения, сельскохозяйственные системы, отдельные промышленные предприятия и индустриальные зоны, транспорт и транспортные коммуникации, энергетические системы, горнорудные предприятия вместе с зонами их влияния, рекреационные системы и др.

**Природно-техногенные системы (ПТС)** существенно преобразовали ту природу, которая была до появления человека. Уже в древнем Риме горнопромышленные предприятия заметно влияли на состояние окружающей среды. Несмотря на то, что ПТС и сейчас обычно занимают относительно небольшую площадь, их влияние на экосферу и ее составные части весьма велико.

Природно-техногенные системы отличаются двойственностью, как это видно из самого термина. С одной стороны, первоначальные природные их особенности в значительной степени изменены, и состояние ПТС определяется антропогенной нагрузкой на них. С другой стороны, основные особенности их функционирования во многом зависят от природных условий, в которых эти системы размещаются. Основные компоненты ландшафта, такие как рельеф, геологическое строение, климат и до некоторой степени природные воды сохраняют свои основные особенности и в пределах ПТС, оказывая решающее влияние на состояние природно-техногенной системы. Даже в больших и древних городах (как, например, в Москве), несмотря на продолжительную и интенсивную антропогенную нагрузку, первоначальные естественные черты просвечивают сквозь позднейшие антропогенные наслоения.

Геоэкологические проблемы природно-техногенных систем также двойственны. Они несут в себе как антропогенные, так и естественные черты. В самом деле, многие геоэкологические проблемы горнопромышленных городов похожи, потому что тип производства, характер и уровни загрязнения среды подобны. Но они в то же время могут весьма сильно отличаться друг от друга, потому что их природные условия (геолого-геоморфологические и гидроклиматические) могут быть столь же различны, сколь различаются, например, Кольский полуостров и юго-восточная Бразилия.

Отличительная особенность геоэкологического взгляда на ПТС заключается в том, что главным объектом геоэкологии является исследование взаимосвязей между собственно технической системой и пронизывающей

ее природой, в то время как анализ экологических процессов на предприятии (транспортной системе, населенном пункте, сельскохозяйственном поле и пр.) относится к инженерии, агрономии, архитектуре и другим прикладным областям знания. Объектом геоэкологии может быть взаимодействие нефтепроводов и окружающей среды в Аравийской пустыне или Сибирской заболоченной лесотундре на вечной мерзлоте, тогда как вопросы функционирования механизмов и инженерных систем в этих специфических природных условиях относятся к категории инженерной экологии. Однако четкую границу между инженерной экологией и геоэкологией природно-техногенных систем провести затруднительно.

Вследствие острой практической необходимости прикладная экология развивается интенсивно во многих отраслях прикладных наук.

Целостность ПТС предопределена технологией производства и достигается вещественными, энергетическими и информационными потоками. В состав ПТС входят блоки или подсистемы контролирования, регулирования и управления.

Средствами контролирования могут быть пилотируемые космические станции и искусственные спутники Земли, простые термометры и другие приборы, собирающие информацию о состоянии различных частей ПТС (геоэкологический мониторинг). Регулирование осуществляется затворами на мелиоративных осушительных системах, сельскохозяйственной авиацией, рассеивающей минеральные удобрения, и т.д. Управляют ПТС диспетчеры ГЭС, агрономы, инженеры. В ряде случаев функцию управления могут выполнять автоматы с обязательным участием компьютеров.

ПТС — системы открытые, обменивающиеся со средой веществом и энергией. Поэтому они образуют сферу влияния, состоящую из зон, подзон и поясов, в пределах которых природные процессы в той или иной степени детерминированы функционированием ПТС. Управление ПТС предусматривает учет состояния всех подсистем, в том числе природной в сфере влияния, что необходимо для реализации на практике принципа оптимизации.

Модель геотехнической системы позволяет рассматривать вещественно-энергетические и производственно-технологические аспекты взаимодействия производства с ландшафтами. Она открывает возможность для осуществления прогноза изменения природно-территориальных комплексов под влиянием хозяйственной деятельности человека. Концепция природно-технических систем предусматривает экологическую, технологическую, экономическую и социальную оценки, но не всей ПТС, а её влияния на окружающую природную среду.

Модель ПТС может быть использована при проектировании значительного числа объектов — нефтедобывающих комплексов, водохранилищ ГЭС, тепловых электростанций, осушительных и оросительных систем, противоэрозионных, рекреационных и др.

## **Тема 8. Геоэкологические аспекты основных видов природно-техногенных систем**

Одна из важнейших общемировых проблем - урбанизация, или быстрый рост городов и городского населения. Этот процесс относится к категории важнейших глобальных изменений.

Основные непосредственные причины роста численности городского населения:

- а) миграции людей в города из сельской местности, а также и из других стран,
- б) прирост населения в городах благодаря превышению рождаемости городского населения над его смертностью.

Рост численности городского населения в недавнем прошлом и на ближайшую перспективу столь же впечатляющий. Всего лишь два десятилетия тому назад, в 1975 г., примерно треть населения мира жила в городах. В десятилетие после 2000 г. больше половины населения станет городским, а к 2025 г. городское население составит почти две трети от мирового.

Степень антропогенных преобразований городских территорий, в особенности мегалополисов, чрезвычайно высока. Природные городские ландшафты весьма примитивны. Это парки и скверы, редко леса антропогенного происхождения и побережья морей и рек. Из фауны сохранились отдельные виды птиц и животных в очень простых и неустойчивых экосистемах. Широко встречаются немногие, толерантные к человеку виды, паразитирующие на отходах деятельности человека. Это крысы, вороны, тараканы и пр. Лишь литогенная основа остается наименее трансформированной, да климат изменяется в значительно меньшей степени, чем биогенные компоненты.

Говоря о геоэкологических проблемах городов, не следует забывать об их роли как центров, влияющих на антропогенную трансформацию значительных прилегающих территорий. В зонах высокого загрязнения воздуха вследствие функционирования предприятий промышленности или энергетики растительность трансформирована или полностью уничтожена на десятки километров вокруг города или по направлению вдоль преобладающих ветров. Все крупные города, располагающиеся на реках, вносят весьма заметный вклад в загрязнение воды этих рек, вплоть до полного уничтожения жизни в воде на многие километры вниз по течению.

Энергетика - важнейшая сторона деятельности человека. Без использования энергии невозможны практически все другие его действия: извлечение и переработка природных ресурсов, производство промышленной продукции, транспорт, сельское хозяйство, освещение, отопление, здравоохранение и т.д. Эволюция общества и цивилизации происходила и происходит в тесном взаимодействии с развитием энергетики.

Общая мощность производимой или же потребляемой в мире энергии составляет 10 тераватт, или  $10^{10}$  вт, и продолжает увеличиваться. Из этого количества около 90% энергии получают благодаря сжиганию угля, нефти и природного газа. По всей вероятности, этот показатель сохранится на ближайшие десятилетия, а количество производимой энергии будет все еще увеличиваться. Объем и доля атомной энергии, вероятно, останется на ближайшую перспективу скромной. Суммарная величина производимой гидроэлектроэнергии будет увеличиваться, но ее доля в производстве и использовании энергии останется небольшой.

Другие, преимущественно возобновимые источники энергии, такие как энергия солнца, ветра, морских приливов, волнения воды, разности температур поверхностных и глубинных слоев воды океана, специально выращиваемой биомассы, геотермальная энергия и прочие, несмотря на некоторые оптимистические прогнозы, не спешат занимать сколько-нибудь значительное место. Экономические и экологические удельные затраты на производство энергии из возобновимых источников неуклонно снижаются, и имеются заметные достижения в их практическом использовании, хотя доля этих источников в мировом энергетическом балансе пока не достигает и 1%.

Обсуждая стратегии выхода человечества из глобального геоэкологического кризиса, необходимо говорить о необходимости и принципиальной технической возможности повысить в обозримом будущем эффективность использования энергии на порядок, то есть примерно в 10 раз. Такие действия вполне соответствовали бы осуществлению одной из обсуждавшихся нами ранее переходных стратегий, направленных на решение глобального геоэкологического кризиса.

Разнообразная деятельность промышленности и ее геоэкологические последствия могут быть схематизированы в виде производственно-экологической пирамиды, несколько похожей на экологическую пирамиду. В основании пирамиды лежит добыча сырья, преимущественно минерального. Известно, что около 98% добываемого на этом этапе сырья идет в отходы в виде пустой породы, руды низкой концентрации, грунта, нестандартной древесины и пр. Только 2% сырья достигает следующего уровня, который можно назвать уровнем переработки сырья. В результате получают промежуточную продукцию, например, железо, сталь, прокат различного сортамента, цветные металлы, разнообразные химические вещества, различные пиломатериалы и пр.

Промежуточная продукция используется на следующей стадии, условно называемой машиностроением и легкой промышленностью, производящей разнообразные орудия труда и предметы потребления. На этой стадии доля полезного продукта от исходного количества сырья еще более сокращается.

Наконец, на высшей стадии промышленного производства мы имеем дело с современной индустрией высокой сложности и точности, производящей аппараты электроники и прецизионного машиностроения, композитные материалы, продукты биотехнологии и прочие товары так называемой «высокой технологии» (**high-tech**). **На этой стадии объем используемых материалов минимален, главные вложения оказываются в виде личного опыта персонала, передовой технологии и дорогостоящих комплектующих.**

В соответствии со стадиями промышленного производства возникают определенные тенденции изменения геоэкологических проблем: а) Объем извлекаемых ресурсов и перерабатываемого сырья снижается; б) Объем загрязняющих отходов, сбрасываемых в окружающую среду, сокращается; в) Однако токсичность сбросов резко увеличивается, так что результирующее загрязнение может и не уменьшиться.

Геоэкологические воздействия промышленности охватывают всю технологическую цепочку, от добычи сырья и первичной обработки через собственно процессы производства, до использования конечного продукта и размещения отходов. Промышленность - весьма важный потребитель природных ресурсов (металлических и неметаллических руд, продуктов сельского хозяйства, энергии различных видов). В результате индустриальных процессов возникает необходимость в запланированных или неожиданных сбросах вредных газов, твердых отходов и разнообразных жидких стоков. Это может случиться в процессе производства или позднее при использовании продукта. Некоторые из отходов и продуктов промышленности весьма токсичны и могут нанести значительный ущерб. Геоэкологические последствия для конкретных областей промышленности показаны ниже.

Для борьбы с неблагоприятными геоэкологическими последствиями промышленного производства существует два принципиальных подхода:

- а) Управление загрязнениями на конечной стадии производства;
- б) Системная перестройка производственного цикла.

Существует три класса технологических подходов, требующих системной перестройки промышленного производства для действительного снижения объема, массы и токсичности отходов, сбросов и эмиссий:

- 1) 1) Экономия сырья, материалов и энергии.
- 2) 2) Увеличение степени использования промышленного продукта.
- 3) 3) Извлечение полезных продуктов из промышленных отходов.

Услуги транспорта играют важную роль в экономике и повседневной жизни людей. Транспорт - один из важнейших компонентов общественного и экономического развития, поглощающий значительное количество ресурсов и оказывающий серьезное влияние на окружающую среду. Использование практически всех видов транспорта на всех континентах возрастает и по объему перевозимых грузов, и по количеству тонно-километров, и по числу перевозимых пассажиров.

Транспорт - очень важный неблагоприятный фактор состояния окружающей среды:

Во-первых, почти все виды транспорта загрязняют окружающую среду, в особенности воздух, а также и воду, и вызывают значительный шум и вибрацию.

Во-вторых, поглощается много земельных ресурсов для транспортной инфраструктуры - автомобильных и железных дорог, морских и речных портов, трубопроводов, аэропортов и пр. и связанных с ними складов, вокзалов, причалов и т.д. Транспортная инфраструктура создает значительные по площади техногенные ландшафты.

В-третьих, значительное количество природных ресурсов расходуется на производство автомобилей и сооружение элементов транспортной инфраструктуры.

В-четвертых, все виды транспорта представляют серьезную опасность для жизни, здоровья и имущества людей.

Вследствие значительных воздействий транспорта на локальном, региональном и глобальном уровнях необходимо стремиться к осуществлению следующих направлений координированной общемировой стратегии как компоненты устойчивого развития:

- Потребление горючих ископаемых для транспорта должно сокращаться.
- Должны быть установлены основанные на передовой технологии общемировые стандарты выбросов в атмосферу для всех видов транспорта.
- Каждой стране следует разработать и осуществлять программу контроля эмиссии всех источников и видов транспорта.
- Совершенствовать и развивать надежную и общедоступную систему общественного транспорта.
- При планировании развития транспортных систем использовать системный подход, направленный на комплексное решение экологических проблем. Устранять причины, а не следствия геоэкологических проблем на транспорте.

Общая цель в системном управлении транспортом заключается в нахождении оптимального соотношения между обеспечением потребностей общества и снижением загрязнения окружающей среды. Стратегии управления будут зависеть от локальных ситуаций и потому будут различными для конкретных стран, регионов и городов.

Сельское хозяйство - наиболее широко распространенный антропогенный фактор преобразования экосферы, или, иными словами, глобальных изменений. Это важнейшая система жизнеобеспечения общества: сельское хозяйство обеспечивает 98-99% массы продуктов питания людей на Земле, в том числе 87% белкового питания. Поэтому чем выше численность населения и больше его потребности, тем больше роль сельского хозяйства и тем значительнее его воздействие на экосферу.

Разнообразие типов сельскохозяйственных систем огромно. Оно зависит как от природных условий, так и особенностей применяемых технологий. Поэтому сельскохозяйственные системы называют также агроэкосистемами. Несмотря на свое разнообразие, сельскохозяйственные системы отличаются одной общей особенностью: все они оказали и продолжают оказывать глубокое воздействие на экосистемы и ландшафты. В процессе развития агроэкосистем преобразуется растительность: от естественного покрова - к пашне или пастбищу. В земледельческих системах естественный, флористически богатый растительный покров, часто многоярусный, замещается на единственную для данного сезона или года культуру. Система коренным образом трансформируется и упрощается.

Геоэкологические проблемы сельского хозяйства относятся к категории универсальных, то есть встречающихся в мире повсеместно. Они - продукт некоординированных действий миллионов крестьян.

Сельское хозяйство оказывает существенное влияние на водный режим и водный баланс как небольших территорий, так и крупных, масштаба континентов или всего мира. Деградация почв и снижение биологической продуктивности - одна из важнейших, может быть, наиважнейшая геоэкологическая проблема, потому, в частности, что снижение биопродуктивности сопровождается неуклонным ростом потребностей населения мира в продуктах питания.

Растущий спрос на продовольствие может быть удовлетворен двумя путями: расширением пахотных площадей и интенсификацией сельского хозяйства. В обоих случаях неизбежно усиление геоэкологических проблем вследствие ухудшения состояния земель и повышения транспорта наносов и химических веществ. Таким образом, истинная стоимость продуктов сельского хозяйства (с включением геоэкологических потерь и затрат в величину стоимости) на перспективу будет возрастать.

## **Тема 9. Проблемы мониторинга состояния окружающей среды и геоэкологической оценки территорий**

Важнейшим вопросом стратегии регулирования качества окружающей природной среды (ОПС) является вопрос создания системы, способной определять наиболее критические источники и факторы антропогенного воздействия на здоровье населения и окружающую природную среду, выделять наиболее уязвимые элементы и звенья биосферы, подверженные такому воздействию.

Такой системой признана система мониторинга антропогенных изменений состояния окружающей природной среды, способная представить необходимую информацию для принятия решений соответствующими службами, ведомствами, организациями.

Первым шагом в этом направлении стала конференция ООН по охране окружающей среды в Стокгольме в 1972 году. Одним из важных решений Стокгольмской конференции была рекомендация по созданию глобальной системы мониторинга окружающей среды (YEMS). В 1974 году в Найроби была образована межправительственная комиссия по системе глобального мониторинга, разработана первая схема организации мониторинга антропогенных загрязнителей. Следует отметить, что еще до этого в нашей стране под руководством известного ученого Ю.А. Израэля были разработаны научные основы мониторинга, которые были доложены на заседании Совета управляющих Программ ООН по проблемам окружающей среды (ЮНЕП) в Найроби, а затем и на других международных симпозиумах и совещаниях.

В настоящее время в России создана и функционирует Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ). В связи с этим был принят государственный стандарт определения понятия «мониторинг окружающей природной среды» — это система мероприятий наблюдения и контроля, проводимых регулярно по определенной программе для оценки состояния окружающей среды, анализа происходящих в ней процессов и своевременного выявления тенденций ее изменения» (ГОСТ Р 22,1,02-95).

Таким образом, объектом экологического мониторинга является окружающая среда. В настоящее время с развитием антропосферы необходимо учитывать прямую и обратную связь между деятельностью человека и состоянием окружающей среды, что позволяет сделать мониторинг. Таким образом, задачи и цели мониторинга окружающей природной среды следующие:

- наблюдение за состоянием окружающей среды;
- выявление факторов и источников антропогенного воздействия на окружающую среду;
- определение степени антропогенного воздействия на окружающую среду;
- оценка и прогнозирование состояния окружающей среды.

Весь процесс технологии мониторинга можно представить в виде алгоритма: *измерение - анализ — описание — моделирование - оптимизация*. Подобный алгоритм действий характерен для любого вида мониторинга окружающей среды.

**Виды мониторинга окружающей среды.** В зависимости от конкретных целей, задач, объектов наблюдения различают несколько видов мониторинга. Так, например, существует понятие *общего мониторинга*, объектом исследования которого является «многокомпонентная совокупность природных явлений, подверженная многообразным естественным динамическим изменениям и испытывающая разнообразное воздействие и преобразование ее человеком».

Для конкретизации действий и удобства рассмотрения общий мониторинг подразделяют на следующие блоки: *биоэкологический, геоэкологический, биосферный*.

В настоящее время наибольшую актуальность приобретает мониторинг антропогенных изменений, так как именно техногенное и хозяйственное воздействие человека на окружающую среду приносит опасные изменения в экологические системы, ландшафты, природные комплексы. Основой для этого служит фоновый мониторинг в неизменных или мало измененных природных комплексах.

Последствиями антропогенного «давления» на биосферу могут быть изменения циркуляции газов между океаном и воздушной оболочкой Земли, погодно-климатических условий на планете, нарушение озонового слоя, загрязнения Мирового океана нефтью и нефтепродуктами, нарушение естественных мест обитания и путей миграции в животном мире, нарушение биогеоценозов и т.д. Подобные нарушения имеют веские аргументы, полученные при биосферном мониторинге.

**Уровни мониторинга окружающей среды и его организация.** Эффективность любой системы (вида) мониторинга во многом определяется его организацией, что представляет собой сложную, многоплановую задачу.

Прежде всего, сложность организации мониторинга зависит от его уровня. Мониторинг окружающей среды может охватывать локальные территории (район, область) — локальный уровень, отдельные регионы (округа) — региональный уровень, а земной шар в целом — глобальный уровень. При этом с учетом уровня мониторинга должна быть создана достаточная сеть станций, пунктов, постов наблюдения, оснащенных самым современным оборудованием, использующих новейшие технологии.

Эффективность мониторинга окружающей природной среды во многом зависит от научного обоснования его теоретических и методологических основ, критериев оценки различных факторов и показателей антропогенных изменений и нарушений в биосфере. Решение этих вопросов существенно повысит уровень практической значимости результатов, полученных в процессе реализации программ мониторинга окружающей природной среды.

В связи с ростом хозяйственной деятельности человека и существенным изменением окружающей природной среды появляется острая необходимость в оценке ее состояния и степени благоприятности для человека и других живых существ.

Экологическая оценка - это определение степени пригодности (благоприятности) природно-ландшафтных условий территории для проживания человека и какого-либо вида хозяйственной деятельности. Информационной базой для экологической оценки территории является экодиагностика (экологическая диагностика) - выявление и изучение признаков, характеризующих современное и ожидаемое состояние окру-

жающей среды, экосистем и ландшафтов, а также разработка методов и средств обнаружения, предупреждения и ликвидации негативных экологических явлений и процессов.

Экологическая оценка территории включает:

- установление природно-ландшафтной дифференциации;
- определение состояния ландшафтов и их отдельных компонентов;
- установление антропогенных воздействий на ландшафт;
- выяснение потенциальных возможностей ландшафтов противостоять антропогенным нагрузкам;
- определение экологических ситуаций и оценку степени их остроты;
- разработку рекомендаций по улучшению экологической обстановки.

Наряду с изучением природно-ландшафтной организации территории анализ антропогенной нагрузки на ландшафт имеет решающее значение для выявления и определения экологических проблем. Экологическая оценка включает определение различных видов антропогенных (технических) воздействий на ландшафты, в том числе в зонах влияния (за пределами ареала непосредственного воздействия). При этом учет технологических аспектов (наличие или отсутствие очистных сооружений, малоотходность технологий и т. п.) раскрывает не только качественные особенности антропогенных нагрузок на ландшафты, но и степень их воздействия.

Соотношение между уровнем антропогенной нагрузки и природным потенциалом ландшафта свидетельствует об экологическом благополучии или неблагополучии территории. Такое соотношение является выражением балансового типа и может быть отнесено по своему содержанию к эколого-хозяйственному балансу, который в свою очередь делится на территориальный и физический эколого-хозяйственный баланс. Территориальный эколого-хозяйственный баланс показывает соотношение природных ландшафтов и в разной степени антропогенно измененных ландшафтов. Физический эколого-хозяйственный баланс отражает соотношение между уровнем антропогенной нагрузки и потенциалом устойчивости ландшафта данной территории.

## **Тема 10. Проблемы развития цивилизации на современном этапе. Переходный период и его особенности**

Экономика стран и мира в целом ориентирована на рост объема производства. Основной общепринятый показатель успеха любой страны мира - рост валового национального продукта (ВНП). При этом **ВНП** не включает такие геоэкологические показатели как загрязнение среды, деградация природных систем жизнеобеспечения, или ухудшение состояния природных ресурсов. Более того, экономические действия, направленные на потребление ресурсов, такие как добыча полезных ископаемых, вылов рыбы

или заготовка лесоматериалов, превышающие их годовой прирост, отражаются в ВВП как экономический рост, не сигнализируя в то же время о снижении природного капитала. Так парадигма экономического роста фактически поощряет деградацию природных ресурсов. Если, согласно демографическим прогнозам, численность населения к концу следующих 50 лет снова удвоится, то экономика, в соответствии с современной стратегией ведения хозяйства, должна увеличиться в 5-7 раз.

По-видимому, это невозможно вследствие ограниченности ресурсов и систем экосферы и конечных размеров Земли. Из противоречия между постоянно растущим воздействием общества на экосферу и ограниченными размерами Земли и ее ресурсов вытекает неизбежность глобального геоэкологического кризиса. Часть специалистов считает, что кризис уже наступил, потому что имеются многочисленные свидетельства нарушения гомеостаза экосферы. Существует также много примеров глубоких изменений геосфер Земли и ее ландшафтов. Другие специалисты полагают, что человечество найдет пути не допустить кризиса, хотя и согласны, что причины для кризиса объективно существуют.

Человек значительно, и по большей части бессознательно, преобразовал Землю в результате своей хозяйственной деятельности. В особенности большие изменения произошли в последние десятилетия и продолжаются сейчас. Эти изменения взаимосвязаны и охватывают как природную, так и общественную сферы.

Наблюдаемые **глобальные изменения** есть отражение перехода за очень короткий период продолжительностью около 100-200 лет от сравнительно мало населенной и слабо измененной человеком Земли к перенаселенной, антропогенно трансформированной экосфере. Человечество уже не может продолжать ту же стратегию бесконтрольного и бездумного использования экосферы, поскольку существуют пределы ее устойчивости. В течение переходного периода речь идет о выживании человеческого общества: либо оно научится жить по-новому, т.е. в пределах возможностей, отпускаемых человечеству экосферой, либо оно будет деградировать, вплоть до полного распада. Для своего выживания человечество должно осуществить несколько взаимосвязанных переходных процессов общемирового значения:

- **Демографический переход** к стабильному населению мира на относительно невысоком уровне. По-видимому, этот уровень не должен быть выше 1-2 млрд. чел. Каирская Конференция ООН по народонаселению (1994 г.) согласилась, после долгих дебатов, на уровень 7,8 млрд. чел. Эта последняя цифра фактически представляет собой прогноз численности населения мира, основанный на современной численности и возрастном распределении при условии, что далее среднее число детей в семьях останется на уровне простого замещения, то есть порядка 2,1-2,2. Если в дальнейшем среднее число детей в семье (коэффициент фертиль-

ности) будет меньше двух, то начнется снижение численности населения мира. Планомерный и мирный переход к численности населения до 2 млрд. чел. потребует согласованных действий всех стран мира в течение нескольких поколений, если начать его при жизни этого поколения.

- **Экономический переход** к такому типу экономики, который бы принимал во внимание экологические ценности, в настоящее время не учитываемые рынком. К ним относятся: необходимость выполнения экономических действий в соответствии с законами природы; экологически справедливые цены, включающие исчисляемые и неисчисляемые экологические ценности; налоги на загрязнение окружающей среды и использование природных ресурсов и систем жизнеобеспечения; использование только прироста возобновимых природных ресурсов и др. Иными словами, коренной задачей экономики должно стать улучшение качества жизни людей, достигаемое без дальнейшего роста объема экономики. За переходный период главная стратегия экономики должна измениться **от роста к развитию**.
- **Технологический переход** от ресурсо-поглощающих и загрязняющих технологий к экологически благоприятным. Объем используемых ресурсов и сбросов отходов в окружающую среду тесно связан с численностью населения и его потреблением, так что стратегия перехода должна быть междисциплинарной.
- **Этический переход** к более высокому уровню сознательности и экологической этики.
- **Социальный переход** к более справедливому распределению экологических и экономических выгод внутри и между нациями.
- **Институциональный переход** к другим формам управления на национальном и международном уровне, обеспечивающим *экологическую безопасность*.

Эти компоненты стратегии переходного периода не только взаимосвязаны, но и их осуществление является необходимым условием для преодоления глобального геоэкологического кризиса.

Необходимость общемировых, глобальных переходных процессов будет усиливаться по мере увеличения антропогенной трансформации экосферы. Также усилится и взаимозависимость между странами. Наблюдаемая в настоящее время глобализация экономики также приведет к еще большей глобализации проблем геоэкологии.

Анализируя особенности переходного периода, можно выделить следующие основные проблемы, вызывающие экологическую, социальную и политическую напряженность и снижающие уровень экологической безопасности:

- Усиление антропогенной нагрузки на основные системы экосферы;
- Дальнейшее снижение доступности природных ресурсов и усложнение проблем их использования;

- Рост населения развивающихся стран и его потребностей, происходящий на фоне увеличивающейся разницы как в уровне жизни развитых и развивающихся стран, так и в фактическом потреблении ими «услуг», предоставляемыми системами жизнеобеспечения экосферы.
- Опережающий рост населения городов, не сопровождающийся соответствующим увеличением числа рабочих мест, при ухудшающемся состоянии качества жизни людей в городах.

Наряду с глобальным уровнем проблем геоэкологии, многие сложные, междисциплинарные проблемы возникают на региональном уровне. К ним можно отнести, например, радиоактивное загрязнение зоны Чернобыля, деградацию Аральского моря и его бассейна, ухудшение состояния лесов юго-восточной Азии, продолжающееся опустынивание Сахеля, экологическое состояние территории добычи и транспортировки нефти и газа Западной Сибири и пр. Список таких региональных проблем чрезвычайно велик и постоянно расширяется.

Стратегия выхода из глобального геоэкологического кризиса и его региональных проявлений требует ее немедленной разработки и осуществления, с тем, чтобы можно было успеть в определенной мере повлиять на происходящие переходные процессы, а не быть их пассивным свидетелем. Главные ее компоненты следующие:

1. Производить больше, используя меньше ресурсов и энергии на единицу продукции посредством повышения эффективности производства, сохранения возобновимых ресурсов, технологических нововведений, утилизации отходов и пр.
2. Сокращать, а затем и остановить рост населения. Для этого необходимо, чтобы развивающиеся страны снизили прирост своего населения до уровня развитых стран (не более 0,5% в год или не более 2,0-2,1 детей в каждой семье).
3. В слоях общества, имеющих высокие доходы, преимущественно в развитых странах, сокращать также и потребление.
4. Обеспечить перераспределение жизненных благ (включая экологические услуги) между теми, кто потребляет слишком мало, и теми, кто потребляет слишком много.
5. Перейти от современной стратегии экономики, в которой достижения оцениваются по показателям количественного экономического роста (например, по величине валового национального продукта), к стратегии развития по показателям, характеризующим изменения **качества жизни людей**.

В последнем случае масштабы экономики должны выдерживаться в соответствии с восстановительной и ассимилятивной способностью глобальных систем жизнеобеспечения. В то же время следует признать для развивающихся стран право и необходимость следовать курсу на увеличение

производства, то есть на продолжение количественного экономического роста, хотя понятно, что это приведет к ухудшению состояния экосферы.

Каждый из перечисленных пунктов стратегии на первый взгляд не находится в соответствии с установившимся порядком вещей и даже противоречит здравому смыслу. Требуется большие усилия для того, чтобы понять необходимость столь глубоких перемен и гораздо большие усилия для их осуществления. Для правительств всех стран мира необходимо понимание того, что эти перемены нужны всему человечеству, что в ситуации неконтролируемого глобального геоэкологического кризиса победивших не будет, будут только побежденные.

### **Тема 11. Понятие устойчивого развития. Индикаторы геоэкологического состояния и устойчивого развития**

Исследуя стратегию взаимоотношений между окружающей средой и развитием, Комиссия Брунтланд ввела в широкое употребление термин **«устойчивое развитие»**. По определению Комиссии, «Устойчивое развитие — это такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности».

В совместном программном документе Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), Всемирного союза охраны природы (МСОП) и Всемирного Фонда охраны природы (ВВФ), называемом «В заботе о Земле. Стратегия устойчивости жизни» (1991 г.), приводится следующее определение: **«Устойчивое развитие** это такое улучшение качества жизни людей, которое сохраняет потенциальную емкость экологических систем, обеспечивающих жизнь».

В соответствии с этим документом, **принципы устойчивого развития** заключаются в следующем (по «Caring for the Earth», с дополнениями автора):

1. Воздействие человека на экосферу не должно превышать ее потенциальную емкость.
2. Сохранение возобновимых ресурсов.
3. Расходование невозобновимых ресурсов, не превышающее скорость создания их заменителей, с последующим прекращением использования невозобновимых ресурсов.
4. Справедливое распределение выгод от и затрат на природопользование как внутри стран, так и между странами.
5. Внедрение более эффективных технологий в промышленности, сельском хозяйстве, энергетике и пр.
6. Использование экономических инструментов, учитывающих экологические ценности, часто не выражаемые количественно.
7. Совершенствование управления природопользованием.
8. Развитие морально-этических факторов и принципов.

Очевидно, что стратегия устойчивого развития несовершенна, но, в то же время, это наиболее реалистичное из того, чем располагает мир, и потому может рассматриваться на этом этапе как основа стратегии выживания.

**Законы устойчивого развития** (по А.Бартлетту):

1. Ни рост численности населения, ни увеличение скорости потребления ресурсов не могут быть устойчивыми.
2. Чем больше численность населения и чем выше скорость потребления им ресурсов, тем труднее привести общество к состоянию устойчивого развития.
3. Время реакции населения на изменения его прироста равно продолжительности жизни одного человека от окончания детского возраста до конца жизни, то есть около 50 лет.
4. Средний уровень жизни населения находится в обратной зависимости от численности населения, которое может устойчиво существовать на данной территории (от ее потенциальной емкости).
5. Для достижения устойчивого и желаемого уровня жизни необходимо, чтобы численность населения была меньше или равна потенциальной емкости территории.
6. Выгоды от роста численности населения и увеличения потребления ресурсов достаются немногим, затраты же ложатся на плечи всего общества (трагедия всеобщего достояния).
7. Увеличение скорости потребления невозобновимого ресурса вызывает резкое снижение времени существования остающейся доли ресурса.
8. Когда затрачиваются большие усилия на повышение эффективности использования ресурса, получаемая выгода сравнима с дополнительной потребностью в ресурсе, возникающей вследствие прироста населения.
9. Когда скорость загрязнения превосходит самоочищающую способность окружающей среды, проще продолжать загрязнять, чем очищать среду.
10. Люди всегда будут в зависимости от сельского хозяйства, так что почва и другие возобновимые ресурсы будут всегда необходимы.

**Индикаторы геоэкологического состояния и устойчивого развития.** Для оценки геоэкологического состояния страны или другой территории также необходимо иметь определенные показатели этого состояния. Цель геоэкологических индикаторов - сообщать в понятной для неспециалиста (например, политика или лица, принимающего решения) форме о состоянии окружающей среды и его изменениях (в том числе антропогенных) таким образом, чтобы обнаруживать возникающие проблемы и оценивать эффективность осуществления стратегии, направленной на решение данной проблемы.

Поскольку концепция устойчивого развития основана на достижении динамического баланса между экономическими, социальными и геоэкологическими факторами, необходимо иметь соответствующие индикаторы, интегрирующие эти факторы.

Необходимость разработки геоэкологических индикаторов и индексов с целью оценки состояния стран и его изменения в результате антропогенной деятельности была признана Конференцией ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро. Была разработана концепция, организуемая геоэкологическую информацию в три взаимосвязанные группы индикаторов: индикаторов нагрузки на окружающую среду, индикаторов ее состояния и индикаторов ее реакции на изменения ее состояния.

Для построения индикаторов, приемлемых для неспециалистов, необходим более высокий уровень сжатия и структурирования информации. Авторы коллективной работы, выполненной в Институте мировых ресурсов (Вашингтон, США) (1995), предлагают задачу разработки следующих четырех ключевых **геоэкологических индексов**:

- Индекса загрязнения окружающей среды
- Индекса истощения ресурсов
- Индекса риска состояния экосистем
- Индекса экологического воздействия на благосостояние людей.

Индекс загрязнения окружающей среды используется правительством Нидерландов. Он состоит из шести тщательно проанализированных и обобщенных (агрегированных) индикаторов: эмиссии в атмосферу газов с парниковым эффектом, асидификации окружающей среды, эвтрофикации окружающей среды, дисперсии токсичных веществ, обработки твердых отходов, неудобства от запахов и шума. Этот индекс отражает суммарное давление на окружающую среду как поглотитель загрязнений. Для этого необходимо было совмещать несравнимые величины, что было достигнуто посредством придания различного веса каждой из проблем, отраженных соответствующим индикатором. Вес определялся на основе существующего различия между текущим значением индикатора и его долгосрочной целью: чем значительнее различие, тем больше вес. Наибольший вес был придан индикаторам эмиссии газов с парниковым эффектом, дисперсии токсичных веществ и асидификации (в порядке снижения приоритетности). Общий тренд за период 1980-1991 г. демонстрирует снижение геоэкологической нагрузки приблизительно на 15%, главным образом, благодаря выполнению долгосрочной национальной стратегии устойчивого развития.

Тенденции изменения как индивидуальных индикаторов, так и композитного индекса загрязнения указывают на то, движется ли страна к цели устойчивого развития или удаляется от нее.

Индикаторы загрязнения окружающей среды Нидерландов публикуются правительством ежегодно начиная с 1991 г. Они вызывают значительное внимание общественности. По ним судят об успешности деятельности правительства и частного сектора. Индикаторы сжимают огромное количество данных в простые и понятные показатели, они ведут к обсуждению конкретных действий в области снижения загрязнения

окружающей среды и способствуют таким образом выполнению стратегии устойчивого развития, принятой парламентом Нидерландов.

Сравнение такого индекса для ряда подобных стран позволит сравнивать степень их экосферного загрязнения и определять приоритетные направления для международного сотрудничества.

## **Тема 12. Управление состоянием окружающей среды и государственная экологическая политика**

Управление состоянием отдельных объектов и частей экосферы – сложный междисциплинарный процесс, неизбежно включающий наряду с компонентами естественных наук элементы экономики, права, управления и политики.

Существуют три основные группы методов управления в сфере природопользования: административное регулирование, система экономических рычагов и использование рыночных отношений.

**Административное регулирование**, в свою очередь, состоит из двух групп методов: а) Установление и соблюдение нормативных стандартов, за пределы которых не разрешается выходить, и б) Осуществление непосредственных мер административного воздействия.

Стандарты качества окружающей среды регламентируют состояние отдельных ее составляющих (воды, воздуха, почв и т.д.). В российской практике обычно для каждого загрязнителя установлена его предельно допустимая концентрация (ПДК). При этом считается, что при уровне концентрации, равном или меньшем ПДК, загрязняющее вещество не оказывает неблагоприятного действия на здоровье человека и состояние экосистем. Нормативы ПДК бывают среднесуточные и максимально разовые, устанавливающие предел концентрации загрязнителя.

На всей территории, подверженной воздействию загрязнителей от ряда предприятий, уровень загрязнения не должен превышать ПДК. Чтобы не превысить этот уровень, для каждого предприятия устанавливаются предполагаемые уровни сбросов (для воды) или выбросов (для воздуха) «на конце трубы», то есть в точке сброса (выброса), и производятся расчеты ожидаемого перемешивания воды (воздуха) с определением ПДК в контрольных точках в приземном слое воздуха на всей территории. Если концентрация загрязнителя даже в одной контрольной точке оказывается выше ПДК, то предполагаемые величины сбросов (выбросов) уменьшаются. Эти расчетные циклы продолжают до тех пор, пока не достигается желаемая концентрация. Определенные таким образом приемлемые величины сбросов (выбросов) для каждого предприятия называются предельно допустимыми выбросами (ПДВ) для воздуха, или предельно допустимыми сбросами (ПДС) для воды.

Если предприятие не в состоянии обеспечить требуемые ПДВ или ПДС, то ему устанавливаются нормативы временно согласованных выбросов (ВСВ) для воздуха, или временно согласованных сбросов (ВСС) для воды. Это делается в ожидании того, что предприятие будет осуществлять долгосрочную программу снижения выбросов и постепенно достигнет уровня ПДВ (ПДС). Здесь кроется лазейка для многолетнего загрязнения среды, превышающего установленные нормативы.

**Технологические стандарты** в части экологии определяют требования к модернизации процессов производства, приводящие к желаемому состоянию окружающей среды. В американской практике это требование к внедрению в промышленности так называемой наилучшей из имеющихся технологий (**best available technology**), а в сельском хозяйстве - наилучших приемов управления (**best management practices**).

Стандарты качества продукции регламентируют содержание в ней вредных веществ.

Прямые административные запреты применяются, когда нежелательные последствия могут регулироваться только таким жестким способом. Например, ряд заводов в СССР и Центральной Европе был закрыт в 1989-1990 гг. потому, что было невозможно снизить загрязнение от них экономически целесообразным и технологически возможным путем. Был введен запрет на производство и использование пестицида ДДТ, отличающегося высокой степенью токсичности и чрезвычайно продолжительным временем распада. Постепенно, в соответствии с международными соглашениями, снижается производство хлорфторуглеродов (ХФУ), разрушающих озоновый слой. В случае ХФУ, действуют квоты, определяющие объем их производства и употребления в стране. За несколько лет до полного прекращения охоты на китов в мире СССР использовал ежегодный лимит на количество добываемых животных, устанавливавшийся для нашей страны.

Лицензии и разрешения на пользование землей, водой и другими природными ресурсами свидетельствуют о постоянном или временном праве пользования ресурсом и определяют его пределы.

Разрешения и лицензии выдаются также на определенный срок для деятельности природоохранного характера.

Экологическая экспертиза направлена на анализ последствий намечаемого проекта. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) является частью института экологической экспертизы.

Система экономических рычагов отличается от административной тем, что предприятие-загрязнитель может выбирать свою стратегию, исходя из затрат и результатов, регулируемых экономическими показателями и экологическими параметрами предприятия.

Среди экономических рычагов наиболее распространены платежи и налоги за загрязнение, которые фактически представляют собой плату за

пользование ассимиляционным потенциалом окружающей среды. Предполагается, что предприятие заинтересовано в сокращении платежей и налогов и потому стремится к сокращению выбросов. Налоги идут в бюджет, в то время как платежи по большей части направляются в экологический фонд и используются для решения экологических проблем.

Субсидии представляют собой специальные выплаты предприятиям-загрязнителям для финансирования мероприятий по сокращению сбросов.

**Рыночные методы** управления состоянием окружающей среды направлены на более гибкие отношения между пользователями ресурсов и органами управления. Общество определяет допустимые масштабы загрязнения, после чего разрешения на выброс распределяются (распродаются) между отдельными предприятиями. Фирма либо достигает установленного стандарта загрязнения, вводя технологические новшества и ограничивая свои сбросы в пределах установленного разрешения, либо приобретает дополнительно часть разрешения на выброс, выданного другому предприятию. Тем самым фактически создается рынок прав на загрязнение и соответствующие банки и биржи прав на загрязнение.

В практике управления состоянием окружающей среды используется комплекс методов, потому что каждый из них имеет свои положительные и отрицательные стороны.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К СЕМИНАРСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

Семинарское занятие эффективно тогда, когда проводится как заранее подготовленное совместное обсуждение выдвинутых вопросов каждым участником семинара. Реализуются общий поиск ответов учебной группой, возможность раскрытия и обоснования различных точек зрения у студентов. Такое проведение семинаров обеспечивает контроль за усвоением знаний и развитие научного мышления студентов.

Готовясь к семинару, студенты должны:

1. Познакомиться с рекомендованной литературой;
2. Рассмотреть различные точки зрения по вопросу;
3. Выделить проблемные области;
4. Сформулировать собственную точку зрения;
5. Предусмотреть спорные моменты и сформулировать дискуссионный вопрос.

### **Методика подготовки студентов к семинарскому занятию**

При подготовке, студент должен правильно оценить вопрос, который он взял для выступления к семинарскому занятию. Но для того что бы пра-

вильно и четко ответить на поставленный вопрос необходимо правильно уметь пользоваться учебной, и дополнительной литературой.

Но прежде чем отправляться в книжное хранилище, сначала необходимо оценить свою домашнюю методическую библиотеку. Возможно, в ней найдутся полезные для работы книги и статьи из журналов. Затем следует изучить фонды библиотеки педагогического колледжа, а после этого уже обращаться в публичные библиотеки.

Поиски необходимой литературы — продолжительный труд. Значение его огромно, ибо от полноты изучения опубликованного материала будет зависеть качество учебно-исследовательской или научно-исследовательской работы.

Для работы в справочно-библиографическом отделе библиотеки необходимо спланировать свое время, выделить определенные дни и часы.

Каталоги — это существующие в виде брошюр либо в виде карточек списки книг, имеющихся в фондах библиотек. Существует четыре вида каталогов: алфавитные, предметные, систематические и каталоги новых поступлений.

К алфавитному каталогу обращаются в том случае, если знают название необходимого источника и фамилию его автора.

В предметном каталоге названия книг размещены не по алфавиту, а по рубрикам, каждая из которых посвящена какому-либо предмету (определенной теме). При этом сами рубрики следуют друг за другом в алфавитном порядке, как и названия книг внутри самих рубрик.

В систематическом каталоге названия книг сгруппированы по рубрикам и подрубрикам. Однако сами рубрики, в отличие от предметного каталога, расположены не по алфавиту, а по системе дисциплины.

Каталог новых поступлений дает представление о поступивших изданиях книг за последние полгода.

Более современный способ провести библиографический поиск — это изучить электронную базу данных по проблеме, что сегодня возможно практически в каждой библиотеке.

Для выступления на семинаре студент готовит доклад — вид самостоятельной работы, используется в учебных и внеклассных занятиях, способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить. При написании доклада по заданной теме составляют план, подбирают основные источники. В процессе работы с источниками, систематизируют полученные сведения, делают выводы и обобщения.

К докладу по крупной теме могут привлекаться несколько студентов, между которыми распределяются вопросы выступления.

Обычно в качестве тем для докладов преподавателем предлагается тот материал учебного курса, который не освещается в лекциях, а выносится на самостоятельное изучение студентами. Поэтому доклады, сделанные

студентами на семинарских занятиях, с одной стороны, позволяют дополнить лекционный материал, а с другой — дают преподавателю возможность оценить умения студентов самостоятельно работать с учебным и научным материалом.

Подготовка доклада требует от студента большой самостоятельности и серьезной интеллектуальной работы, которая принесет наибольшую пользу, если будет включать с себя следующие этапы:

- изучение наиболее важных научных работ по данной теме, перечень которых, как правило, дает сам преподаватель;
- анализ изученного материала, выделение наиболее значимых для раскрытия темы доклада фактов, мнений разных ученых и научных положений;
- обобщение и логическое построение материала доклада, например, в форме развернутого плана;
- написание текста доклада с соблюдением требований научного стиля.

Построение доклада, как и любой другой научной работы, традиционно включает три части: вступление, основную часть и заключение. Во вступлении указывается тема доклада, устанавливается логическая связь ее с другими темами или место рассматриваемой проблемы среди других проблем, дается краткий обзор источников, на материале которых раскрывается тема, и т.п. В заключении обычно подводятся итоги, формулируются выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы и т.п.

## **Тематика и содержание семинарских занятий**

### ***Семинар 1 «Теоретические основы геоэкологии»***

- 1) Понятие и сущность, объекты и предмет изучения геоэкологии как науки.
- 2) Исторический процесс формирования геоэкологии как науки.
- 3) Геоэкология как междисциплинарное научное направление.
- 4) Геоэкология в системе экологических наук.
- 5) Основные методы геоэкологических исследований.
- 6) Понятие экосферы как основного объекта изучения геоэкологии. Ее сущность.
- 7) Природные факторы состояния и развития экосферы.
- 8) Население мира как геоэкологический фактор.
- 9) Геоэкологическая роль технического прогресса.
- 10) Понятие «ноосфера».

### ***Семинар 2 «Геоэкологические особенности атмосферы Земли»***

- 1) Геосфера Земли: понятие и системная модель взаимодействия.
- 2) Строение и основные свойства атмосферы.

- 3) Основные источники загрязнения атмосферы.
- 4) Парниковый эффект и деградация озонового слоя.
- 5) Ацидификация экосферы и кислотные осадки.
- 6) Локальное и региональное загрязнение воздуха.
- 7) Основные направления защиты воздушного бассейна от загрязнения

### *Семинар 3 «Гидросфера Земли и антропогенное воздействие на ее состояние»*

- 1) Понятие и основные составляющие гидросферы Земли.
- 2) Поверхностные воды: состав и хозяйственное использование.
- 3) Основные показатели состояния водных ресурсов.
- 4) Общие меры борьбы с загрязнением поверхностных вод.
- 5) Мировой океан – понятие и хозяйственное использование.
- 6) Основные геоэкологические проблемы вод Мирового океана.

### *Семинар 4 «Литосфера и почвенные ресурсы»*

- 1) Литосфера Земли: строение, особенности.
- 2) Воздействие антропогенной деятельности на геологическую среду.
- 3) Понятие и строение педосферы.
- 4) Функции почвенного покрова.
- 5) Проблемы антропогенного воздействия на почву.
- 6) Геоэкологические проблемы земледелия.

### *Семинар 5 «Учение о биосфере. Техносфера и ноосфера»*

- 1) Биосфера – область активной жизни. Постепенное изменение состава атмосферы, воды и почвы.
- 2) Интегрирующая роль круговорота и перемещения веществ в биосфере. Гомеостатические свойства биосферы.
- 3) Представления В.И. Вернадского о планетарном масштабе деятельности человечества. Козволюция биосферы и человечества.
- 4) Формирование современных представлений о сбалансированном развитии человечества.
- 5) Биосферные ограничения развития цивилизации.
- 6) Антропогенная трансформация ландшафтов и экосистем.
- 7) Значение сохранения биоразнообразия на Земле

### ***Семинар 6 «Геоэкологические аспекты функционирования природно-техногенных систем»***

- 1) Понятие, состав и основные свойства природно-техногенных систем.
- 2) Классификация природно-техногенных систем.
- 3) Геоэкологические аспекты урбанизации.
- 4) Геоэкологические аспекты энергетики.
- 5) Геоэкологические аспекты промышленности.
- 6) Геоэкологические аспекты транспорта.
- 7) Геоэкологические аспекты сельского хозяйства.
- 8) Понятие и виды мониторинга окружающей среды.
- 9) Уровни мониторинга окружающей среды и его организация.
- 10) Методы геоэкологической оценки территорий.

### ***Семинар 7 «Глобальные изменения и стратегии человечества. Проблемы устойчивого развития»***

- 1) Эволюционный путь развития человеческой цивилизации.
- 2) Особенности современного переходного этапа развития человечества.
- 3) Проблема глобального экологического кризиса.
- 4) Стратегия выхода из глобального геоэкологического кризиса.
- 5) Понятие устойчивого развития. Процесс развития концепции устойчивого развития.
- 6) Основные принципы и законы устойчивого развития.
- 7) Концепция устойчивого развития России.
- 8) Индикаторы геоэкологического состояния и устойчивого развития.
- 9) Основные методы управления состоянием окружающей среды.
- 10) Система государственной экологической политики.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Написание контрольных работ является одной из основных форм учебной работы студентов заочной формы обучения. Ее выполнение помогает выработке навыков самостоятельной работы с учебной, научной литературой, нормативно-правовыми актами, способствует развитию логического мышления, формированию навыков отбора, анализа и осмысления материала, более глубокому и прочному усвоению содержания изучаемой дисциплины.

Задачами контрольной работы являются систематизация и контроль знаний студентов заочной формы обучения в процессе изучения дисциплины «Геоэкология».

Цель контрольной работы состоит не только в проверке знаний студентов, но и в оказании методической помощи при изучении дисциплины в целом.

Для выполнения контрольной работы студент должен изучить различные литературные источники по тематике в соответствии с библиографическим списком.

Контрольная работа является одной из разновидностей учебных научных работ и представляет собой развернутый ответ на поставленные вопросы в соответствии с темой. К каждой теме прилагается план работы, в соответствии с которым она должна быть выполнена. Работа выполняется в рукописном виде в объеме не более 25 рукописных листов.

Номер варианта контрольной работы определяется по шифру зачетной книжки студента:

### Выбор варианта контрольной работы

№ варианта контрольной работы	Последние цифры зачетной книжки	№ варианта контрольной работы	Последние цифры зачетной книжки
1	01	16	16
2	02	17	17
3	03	18	18
4	04	19	19
5	05	20	20
6	06	21	21
7	07	22	22
8	08	23	23
9	09	24	24
10	10	25	25
11	11	26	26
12	12	27	27
13	13	28	28
14	14	29	29
15	15	30	30

### Тематика контрольных работ

- 1) Геоэкологические последствия различных видов хозяйственной деятельности.
- 2) Геоэкологические последствия захоронения отходов (на конкретных территориях).

- 3) Оценка космических снимков в целях геоэкологического картографирования.
- 4) Распространение и перераспределение химических элементов в ландшафтах.
- 5) Геологические причины экологических катастроф.
- 6) Влияние геологической среды на живые организмы.
- 7) Экологические функции почв крупного промышленного города.
- 8) Влияние кислотных осадков на почвы.
- 9) Факторы и формы физической деградации почв.
- 10) Изменение качества вод под воздействием антропогенных факторов.
- 11) Воздействие нефтедобывающих комплексов на природную среду (на конкретных примерах).
- 12) Геоэкология Туапсинского района.
- 13) Воздействие энергетики на окружающую среду.
- 14) Эколого-географические проблемы и методы индикации и оценки состояния природной среды.
- 15) Реакция природных комплексов на воздействие тепловых электростанций.
- 16) Индикация и оценка воздействий тепловых электростанций на ландшафты.
- 17) Оценка устойчивости природных комплексов зон влияния тепловых электростанций к антропогенным воздействиям.
- 18) Ландшафтно-экологические подходы к снижению вредного влияния энергетики на окружающую среду.
- 19) Оценка техногенного физического воздействия на окружающую среду (на конкретных примерах).
- 20) Геофизические исследования с целью оценки загрязнения окружающей среды.
- 21) Оценка химического и физического (теплого) загрязнения геологической среды геофизическими методами.
- 22) Геоэкологическая оценка и охрана земель.
- 23) Экологическая оценка рекреационных зон Краснодарского края.
- 24) Оценка геоэкологической обстановки на территории города геофизическими методами.
- 25) Опасные геоэкологические процессы на территории крупных городов.
- 26) Экологические и геоэкологические проблемы утилизации бытовых отходов.
- 27) Экологическое значение воздействия природных и антропогенных факторов в бассейне Туапсе.
- 28) Сравнение качества вод различных регионов.
- 29) Экологические проблемы промышленного региона (на конкретных примерах).
- 30) Влияние городской застройки на состояние геологической среды.

## Требования к оформлению контрольной работы

Контрольная работа должна быть выполнена в рукописном виде в тетради (объем не менее 25 листов). Работа должна быть выполнена аккуратно, без исправлений.

Работа должна содержать следующие структурные элементы: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список используемой литературы.

Титульный лист оформляется в общем порядке. Содержание работы должно соответствовать плану работы, указанному в задании. В заключении указываются основные выводы по работе. Список литературы должен содержать не менее пяти источников из числа рекомендованной литературы. Завершается оформление работы проставлением даты ее выполнения и личной подписи студента.

Работа должна быть выполнена и предъявлена в учебный отдел для проверки преподавателем в сроки, установленные учебным графиком, но не позднее, чем за месяц до начала экзаменационной сессии. После проверки контрольной работы преподаватель может вернуть ее на доработку с отметкой «не зачтено» или зачесть работу. Повторно работа рецензируется, только если к ней приложена ранее не зачтенная работа.

Контрольная работа, не имеющая существенных замечаний и не требующая доработки, сдается преподавателем в учебный отдел с пометкой «зачтено» и приложенной рецензией.

## ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением «О модульной системе обучения», (утвержденным ученым советом филиала 3 июля 2007 г., протокол № 15) студентов Филиала ГОУ ВПО РГГМУ в г. Туапсе.

**Текущая аттестация** студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов,

**Рубежная аттестация** студентов производится по окончании модуля в следующих формах:

- тестирование;
- защита реферата;
- семинары.

**Итоговый контроль** по результатам семестра по дисциплине «Геоэкология» проводится в форме зачета (включает в себя ответ на 2 теоретических вопроса).

## ПОНЯТИЙНО-ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИЙ СЛОВАРЬ

**Абсорбент** - жидкость или твердое тело, поглощающее газ, растворенное вещество или энергию во всем свое объеме.

**Автотрофы** – организмы, синтезирующие органические вещества из неорганических соединений (это растения и бактерии).

«**Автотрофность человека**» - концепция В.И. Вернадского (1925), формирующая условия (атомная энергетика, производство синтетических материалов, искусственных продуктов питания и выход на уровень сравнительно замкнутых производственных систем) относительной независимости человека от естественной среды его обитания, смягчения его гетеротрофности; возможная стратегия будущего развития цивилизации, предтеча концепции устойчивого развития.

**Агротехника** – совокупность приемов возделывания сельскохозяйственных культур.

**Агроэкосистема (агроценоз)** – искусственная экосистема, основные функции которой поддерживаются системой агрохимических мероприятий (вспашка, внесение удобрений, ядохимикатов и т.д.). Без поддержки человека А. Быстро распадается, возвращается к естественному состоянию.

**Адсорбция** – очистка газов с невысоким содержанием газообразных и парообразных примесей на основе поглощения их пористыми телами – адсорбентами.

**Акклиматизация** - 1) искусственное вселение какого – либо вида животных или растений в новые места обитания;

2) приспособление организмов (человека, животных, растений) к изменившимся природным (преимущественно климатическим) условиям существования.

**Алармизм** – мировоззрение, акцентирующее внимание на тревожных (негативных, катастрофических, кризисных и т.п.) последствиях научно-технического и социокультурного развития; экологический алармизм абсолютизирует возможность катастрофических последствий.

**Антропогенное воздействие** – последствия воздействия производственно-хозяйственной и социокультурной деятельности человека на окружающую среду.

**Антропогенные факторы** – влияние, оказываемое человеком и его деятельностью на организмы, биогеоценозы, ландшафты, биосферу (в отличие от естественных, или природных, факторов).

**Аридизация** – процесс, приводящий к потере природным комплексом

сплошного растительного покрова с дальнейшей невозможностью его восстановления без участия человека.

**Архитектура экологическая** – направление в современном градостроительстве, стремящееся в максимальной степени обеспечить сочетание строительной практики с необходимостью гармонизации среды обитания человека.

**Аэрация** – естественное или искусственное поступление воздуха в какую – ни-будь среду (воду, почву и т.д.). Так, А. воды – это обогащение воды кислородом воздуха.

«**Беби-бум**» - значительный прирост народонаселения в Европе и в США в послевоенный период.

**Безотходная технология** – направленная на рациональное использование природных ресурсов технология отдельного производства или промышленного комплекса, обеспечивающая получение продукции без отходов; включает в себя комплекс мероприятий, обеспечивающих минимальные потери природных ресурсов при производстве сырья, топлива и энергии, а также максимальную эффективность и экономичность их применения.

**Биогеоценоз** – совокупность на определенной территории компонентов живой и неживой природы (атмосферы, горной породы, растительности, животного мира, микроорганизмов, почвы и гидрологических условий), для которой характерна своя специфика взаимодействия слагающих ее компонентов и определенные типы обмена веществом между ними и другими явлениями природы.

**Биологическая продуктивность** - способность биогеоценоза на основе использования вещества и энергии к воспроизводству органического вещества. Обычно оценивается через биологическую продукцию, выражаемую в единицах массы на единицу площади в единицу времени (обычно за год).

**Биологическое разнообразие** – сохранение исторически сложившихся биологических видов, популяций и экосистем, обеспечивающих стабильность мирового генофонда.

**Биосфера** – сфера жизни, оболочка Земли, населенная живыми организмами, включает в себя нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу и верхнюю часть земной коры.

**Биота** – совокупность организмов, населяющих какой – либо регион.

**Биотоп** – пространство, занятое биоценозом.

**Биоценоз** – совокупность растений, животных и микроорганизмов, населяющих участок среды обитания с более или менее однородными условиями жизни.

**Бонитет** – условный показатель, применяемый для оценки продуктивности лесных земель и насаждений. Класс Б. определяется по средней высоте насаждений и их возрасту.

**Буферная емкость экосистемы** — количество загрязняющих веществ, которое может принять экосистема и которое не приведет к негативным последствиям.

**ВОЗ** — Всемирная организация здравоохранения, одно из специализированных учреждений ООН.

**Воспроизводство окружающей человека среды** — комплекс мероприятий (экономических, технологических, организационных) и их научное обеспечение, направленное (наряду с воспроизводством природных ресурсов) на поддержание параметров среды жизни в пределах, благоприятных для существования человека и его социально-экономического развития.

**Восстановление природных ресурсов** — доведение запасов тех или иных видов природных ресурсов до уровня, предшествовавшего их истощению в результате хозяйственной деятельности человека.

**Вторичное засоление почв** — процесс накопления растворимых солей в почвах вследствие искусственного изменения водного режима (часто при необдуманном антропогенном воздействии).

**Выброс** - кратковременное (или за определенное время) поступление в окружающую среду любых загрязняющих веществ или избыточного тепла. Различают В. от отдельного источника загрязнения и суммарный выброс — на площадь города, области, государства или мира в целом.

**Война экологическая** — целенаправленное техногенное воздействие на отдельные участки биосферы, приводящие к природным катаклизмам (землетрясения, дожди и т.п.), нарушающее адекватное поведение (физическое, психическое и др.) личности.

«**Всемирная хартия природы**» - документ, принятый ООН (1982), определяющий основные принципы глобального взаимодействия человека и биосферы, обеспечивающие экологические предпосылки выживания и развития современной цивилизации.

**Географическая оболочка Земли** — сложная динамическая саморегулирующаяся система, включающая геосферы Земли: атмосферу, гидросферу, литосферу, биосферу.

**Географическая среда** — совокупность естественных условий, часть земной природы, с которой человеческое общество непосредственно взаимодействует в своей жизни и производственной деятельности на данном этапе исторического развития. В настоящее время включает большую часть географической оболочки, объекты живой и неживой природы, как не измененные человеком, так и в различной степени затронутые антропогенным воздействием.

**Географический детерминизм** — социокультурная концепция (Ш. Монтескье, Г. Бокль, Л.И. Мечников), рассматривающая природную среду (климат, почва и т.п.) как определяющий фактор цивилизационного развития; географический индетерминизм отрицает «жесткость» этой взаимосвязи.

**География конструктивная** — этап в развитии современной географии, акцент-трирующий внимание на изучении природы в ее взаимосвязях с обществом; которая рассматривается как особая активная часть географической среды; разработка национальных, региональных и планетарных программ рационального природопользования.

**Геосистема** — понятие, близкое к экосистеме, но с центром внимания к абиотическим компонентам и пространственным закономерностям.

**Геоэкология** — комплексное междисциплинарное научное направление, изучающее закономерности функционирования антропогенно-измененных геосфер Земли в процессе их интеграции с обществом и возникающие геоэкологические проблемы.

**Глобалистика** — комплексное научное направление, изучающее различные аспекты глобальных проблем: экономические, социально-политические, экологические и некоторые другие; предпосылки и условия их решения.

**Глобальная экология** — научное направление, рассматривающее экологическое взаимодействие биосферы с процессами, происходящими в недрах Земли, космическим окружением и антропогенными факторами (последствия природопреобразующей, производственной деятельности человека).

**Глобальный экологический кризис** - напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе ресурсно-экологическим возможностям биосферы.

**Деградация земель** — устойчивое ухудшение свойств почвы, а также снижение ее плодородия в результате воздействия природных и/ или антропогенных факторов.

**Дезактивация** — удаление радиоактивного загрязнения с поверхности предметов, сооружений и т.п.

**«Демографический взрыв»** - резкое увеличение темпов роста населения, преимущественно в странах «третьего мира», в результате сравнительного снижения детской смертности при сохранении традиционно высоких показателей рождаемости; осложняет решение многих проблем (экономических, социальных, экологических и др.) в большинстве развивающихся стран.

**Допустимое антропогенное воздействие на окружающую природную среду** — воздействие, которое не оказывает существенного влияния на качество окружающей среды, но может привести к необратимым изменениям ее параметров.

**Доступные природные ресурсы (реальные запасы природных ресурсов)** — объемы природного ресурса, выявленные современными методами разведки или обследования, технически доступные и экономически рентабельные для освоения.

**Емкость биосферы** – известные пределы (ресурсные, энергетические и др.) экосистем и биосферы в целом, обусловленные сравнительно неограниченным ростом материально – энергетических потребностей цивилизации (возрастание объемов промышленного производства, демографический рост и т.п.) и относительно ограниченными возможностями естественных экосистем в ресурсно-энергетическом потенциале, в ассимиляционных возможностях.

**Естественные природные ресурсы** – тела и силы природы, которые на данном уровне развития производительных сил и изученности могут быть использованы для удовлетворения потребностей человеческого общества в форме непосредственного участия в материальной деятельности.

**Естественный природный ландшафт** - ландшафт, формирующийся или сформированный под влиянием природных факторов, не испытавший воздействие человека.

**Загрязнение окружающей природной среды** – внесение в ту или иную экологическую систему не свойственных ей компонентов или структурных изменений, прерывающих круговорот веществ, поток энергии, вследствие чего данная система разрушается или снижается ее продуктивность.

**Заказник** – природный комплекс, предназначенный для сохранения одних видов природных ресурсов при ограниченном использовании других. На участках, занимаемых заказниками, постоянно или временно запрещены отдельные виды хозяйственной деятельности, ведущие к нарушению ландшафта.

**«Загрязнитель платит» принцип** - хозяйственный механизм, в соответствии с которым экономическое возмещение экологического ущерба возлагается на владельца соответствующего источника загрязнения; его дополнением является принцип предотвращения загрязнения, основанный на экономических, юридических, управленческих и моральных механизмах превентивного характера.

**Законы Коммонера** – закономерности («все связано со всем», «природа знает лучше», «ничто не дается даром», «все должно куда-то деваться»), сформулированные американским экологом Б. Коммонером для оценки процессов всеобщей взаимосвязи природных явлений.

**Залежные земли (залежь)** – земельный участок, не обрабатываемый на протяжении ряда лет в целях восстановления естественного равновесия ландшафта, нарушенного хозяйственной деятельностью (в частности, восстановления плодородия почвы).

**Заповедник** – особо охраняемая территория, на которой полностью запрещена любая хозяйственная деятельность (включая туризм) в целях сохранения природных комплексов, охраны животных и растений, а также слежения за происходящими в природе процессами.

**«Зеленая революция»** - процесс, начавшийся в 60-70-х годах XX в.,

преимущественно в странах «третьего мира», обусловленный использованием в рамках национального аграрного сектора новых высокоурожайных сортов зерновых культур (пшеница, рис и др.), выведенных с помощью западных технологий; выявление ее негативных последствий, в том числе и социально-экологического характера (рост социального расслоения, усиление загрязнения экосистем в результате химизации и др.).

**Земельные ресурсы** – земная поверхность, пригодная для проживания человека и любых видов хозяйственной деятельности. Кроме величины территории, З. р. Характеризуются ее качеством – рельефом, почвенным покровом и комплексом других природных условий.

«**Золотого миллиарда**» концепция – исходящая из того, что для адекватного обеспечения всестороннего развития человека и удовлетворения всех его потребностей как духовного, так и материального характера, численность мирового населения должна составлять величине порядка 1 млрд. чел.

**Зона чрезвычайной экологической ситуации** – участки территорий, где в результате хозяйственной или иной деятельности происходят устойчивые отрицательные изменения окружающей среды, влекущие за собой нарушение здоровья населения, равновесия естественных экосистем, прежде всего повреждение генетических фондов растений и животных.

**Зона экологического бедствия** – участки территорий, где в результате хозяйственной или иной деятельности, а также естественных катаклизмов произошли необратимые изменения окружающей среды, влекущие за собой увеличение заболеваемости и смертности населения, разрушение биогеоценозов.

**Инвестиции** – долгосрочное вложение капитала в какое-либо предприятие или дело.

**Ирригация** – искусственное увлажнение сельхозугодий: полей, огородов и других агроценозов, один из видов мелиорации почв. Неправильная И. может быть причиной вторичного засоления, осолонцевания и заболачивания почв.

**Индустриальный ландшафт** – антропогенный ландшафт, формирующийся в результате воздействия на природную среду индустриальных комплексов, обычно характеризуется значительной концентрацией населения, промышленных предприятий, интенсивным влиянием техногенных факторов.

**Интенсивно-коэволюционный (ноосферный) способ взаимодействия общества и природы** – будущая форма экоразвития, основанная на всесторонней интенсификации производства и появлении других экофильных видов социальной деятельности, обеспечивающих коэволюцию человека и биосферы; форма гармонизации общества и природы, обеспечивающая социальный прогресс в экологобезопасной форме, появится в своем развитом виде лишь на стадии экологического общества как ступени ноосферы.

**Инфраструктура** — комплекс отраслей хозяйства, обслуживающих и создающих условия для размещения и деятельности промышленного и сельскохозяйственного производства, а также для жизнедеятельности населения.

**Кадастры природных ресурсов** — свод экономических, экологических, организационных и технических показателей, который характеризует количество и качество природного ресурса, а также состав и категории природопользователей.

**Качества окружающей среды** — совокупность показателей, характеризующих состояние окружающей среды.

**Катастрофа экологическая** — стихийные природные аномалии и последствия техногенно-антропогенного характера (Сахельская засуха, Чернобыльская авария), имеющие длительный отрицательный эффект во времени и пространстве, угрожающие локально-региональному существованию человека и приводящие к деградации части биосферы.

**«Качества жизни» концепция** — теория, возникшая в 70-х годах как одна из альтернатив концепции индустриального общества, отрицает традиционный приоритет количественных показателей, отдавая преимущества качественным критериям роста (характеристика здоровья человека, благоприятные природные условия, уровень образования и т.п.).

**«Кислотные дожди»** - смесь техногенных выбросов (окислов серы, азота и др.) в виде дождя или снега, что приводит к отрицательным последствиям для человека (в частности, увеличиваются заболевания дыхательных путей) и локально-региональных элементов биосферы (высыхание значительных лесных массивов, повышение кислотности почв).

**Комплексное использование природных ресурсов** — практическое освоение определенных видов природных ресурсов, основанное на экономически и экологически оправданном использовании их полезных свойств, всестороннем вовлечении их в хозяйственный оборот.

**«Компьютерная революция»** - широкомасштабное внедрение микроэлектроники в производственно-хозяйственной и социокультурной сферах жизнедеятельности общества (создание автоматизированных промышленных предприятий, автоматизация управления, сферы обслуживания и т.п.); включает существенный экологический контекст, связанный с созданием научно-технических предпосылок для рационализации, оптимизации и минимизации деятельности.

**Конференция ООН по окружающей среде и развитию** — межправительственный форум на высшем уровне (Рио-де-Жанейро, 1992), подведший итоги «экологического двадцатилетия», прошедшего после Конференции ООН по окружающей среде (Стокгольм, 1972), наметивший стратегию устойчивого развития цивилизации на XXI в.

**Космическая экология** — отрасль знания, изучающая экологические отношения человека и Космоса.

**Козволюция** – направление развития, которое не разрушает биосферу и обеспечивает прогресс человеческого рода, т.е. возможность совместного развития общества и природы.

**Красная книга** – список редких и исчезающих видов живых организмов (млекопитающих, птиц, рыб, насекомых, растений и т.п.); имеются её национальные и международные варианты.

**Кумуляция** - способность к накоплению.

**Ландшафт** – природный территориальный комплекс, состоящий из взаимодействующих природных или природных и антропогенных компонентов, а также комплексов более низкого таксономического ранга.

**Ландшафт антропогенный** – природный ландшафт, преобразованный хозяйственной деятельностью человека настолько, что изменена связь природных (естественных) компонентов в степени, ведущей к созданию нового ландшафта на месте ранее существовавшего.

**Ландшафт культурный** – ландшафт, созданный антропогенной деятельностью, обладающий целесообразной для человеческого общества структурой и функциональными свойствами.

**Ландшафт нарушенный** – антропогенный ландшафт, возникший в результате нерационального использования природных ресурсов. \_

**Лимиты (квоты) выбросов** – система экологических ограничений, представляющих собой установленные предприятиям-природопользователям на определенный срок объемы предельно допустимых выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

**Лесовозобновление** – процесс непрерывной смены отмирающей лесной растительности в лесных сообществах, а также процесс восстановления леса в местах, где он был уничтожен естественными или антропогенными факторами.

**Лесосека** – участок леса, отведенный под вырубку.

**Малоотходное производство** – форма организации технологического процесса, при которой отходы производства сведены к минимуму или перерабатываются во вторичные материальные ресурсы.

**МАГАТЭ** – Международное агентство по атомной энергии, созданное в конце 50-х годов для развития сотрудничества в области мирного использования атома.

**Международная комиссия по окружающей среде и развитию («комиссия Брундланд»)** – вспомогательный орган ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде), состоящий из видных государственных, общественных и политических деятелей, а также ученых, занимающихся подготовкой долгосрочной программы охраны природы (стратегия устойчивого развития), принятой Конференцией ООН по окружающей среде и развитию. Инициатор создания и руководитель комиссии – Г.Х. Брундланд, бывший премьер-министр Норвегии.

**Мелиорация** - совокупность мероприятий по улучшению земель или окружающей среды в целом; направлена на повышение плодородия сельскохозяйственных угодий. Гидротехническая М. — орошение и осушение пашни, обводнение пастбищ; широко распространена на территориях с засушливым климатом.

**Мониторинг** — система наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды, связанных с деятельностью человека.

**Мониторинг антропогенный** — система наблюдений за изменениями природной среды, которые связаны с производственно-хозяйственной и социокультурной деятельностью человека; различают уровни мониторинга: локальный, региональный и глобальный, предполагающие использование как наземных, так и космических средств наблюдения.

**Нагрузка антропогенная** — степень прямого и косвенного воздействия людей и их хозяйственной деятельности на природу в целом или на ее отдельные компоненты (ландшафты, природные ресурсы, животный мир и т.д.).

**Нагрузка рекреационная** — степень непосредственного влияния отдельных видов деятельности людей, связанных с туризмом, сбором даров леса, спортивной охотой, рыболовством, лечебно — оздоровительными мероприятиями на природные комплексы или рекреационные объекты (памятники природы, истории, архитектуры, и т.д.).

**Национальные природные парки** — используемые в природоохранных, рек-реационных, просветительских, научных и культурных целях уникальные природные объекты, неповторимые ландшафты, исторические памятники и другие достопримечательности.

**Ноосфера** — стадия развития биосферы, предполагающая рационализацию взаимоотношений человека, общества и естественной среды их обитания. По В.И. Вернадскому — «новое геологическое явление», этап превращения человека в силу планетарного масштаба, функционирует по закону «Рационализированной» биосферы.

**«Неустойчивое развитие»** - исторически сложившийся тип цивилизационного процесса, экстраполяция которого может привести к конфликту в системе человек-общество-биосфера, угрожающему выживанию социума, выход цивилизации на уровень устойчивого развития предполагает снятие этого конфликта.

**Обезлесение** — сокращение лесопокрытой площади под воздействием естественных причин или антропогенных факторов.

**ОВОС** — оценка воздействия на окружающую среду. Заключение о воздействии хозяйственного объекта на окружающую среду, составленное в соответствии с утвержденными правилами; с 1988 г. Требование о проведении ОВОС было распространено на все сферы деятельности.

**Озоновый слой** — слой с максимальной концентрацией озона на высоте 18 — 30 км над поверхностью Земли.

**Окружающая среда** – условия существования человека и других организмов, включающие как природные компоненты (вода, воздух, животные, растения, почва, микроорганизмы, минералы, горные породы, космос) и явления (радиоактивность, гравитация, теплота, электричество, свет, звук) и соответствующие им природные процессы (космические, геологические, климатические, биологические), так и социально – экономические компоненты, созданные человеком в историческом развитии.

**Опустынивание** – деградация земель и расширение площади пустынь в засушливых районах за счет сопредельных территорий. Происходит вследствие различных факторов, включая колебания климата и деятельность человека.

**Отбросы** – отходы производства и потребления, которые не могут быть использованы по каким – либо причинам (экономическим, экологическим и др.).

**Отходы** – остатки сырья, материалов, некондиционные продукты, использованная или потерявшая свои качества готовая продукция, размещаемая в определенных местах по определенным правилам, с последующим обязательным использованием, переработкой или ликвидацией, захоронением.

**Охрана окружающей среды** – система мер, направленная на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, обеспечивающая сохранение и восстановление природных богатств, рациональное использование природных ресурсов, предупреждающая прямое и косвенное вредное влияние результатов деятельности общества на природу и здоровье человека.

**Организация Объединенных Наций ООН** – международная организация (создана в июне 1945 г.), целью которой провозглашено поддержание и укрепление мира, безопасности и сотрудничества между государствами; под эгидой ООН создана (1992) Комиссия по устойчивому развитию, призванная координировать мировые усилия по реализации «Повестки дня на XXI век».

**Охрана природы** – совокупность локальных, региональных и международных мер (экономических, социальных, технологических, юридических, организационных и др.), направленных на сохранение, рациональное использование и восстановление естественных экосистем в интересах настоящих и будущих поколений; предотвращение прямого и косвенного воздействия производственно-хозяйственной и социокультурной деятельности на природу и здоровье человека.

**Памятники природы** – отдельные природные объекты, имеющие научное, эстетическое, культурное или воспитательное значение.

**«Парниковый эффект»** - увеличение концентрации в атмосфере газообразных веществ, в том числе и углекислого газа, в результате антропогенно-техногенной деятельности; один из факторов повышения средней температуры на планете и глобальных климатических изменений.

**Пестициды** – химические препараты, используемые в сельском хозяйстве для защиты растений и животных, для борьбы с переносчиками опасных заболеваний и т.п.

**Пиролиз** – разложение органических веществ без доступа воздуха при высокой температуре.

**Плата за загрязнение** – плата за выброс в атмосферу загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников, сброс в водные объекты загрязняющих веществ, размещение отходов; взимается из прибыли, остающейся в распоряжении предприятий, направляется в экологические фонды и используется на природоохранные цели.

**«Повестка дня на «XXI век»** - всемирный план действий, принятый в Рио-де-Жанейро (1992), стратегия выхода мирового сообщества на уровень устойчивого развития.

**«Пределы роста»** - первый доклад Римскому клубу (1972), ставший экологическим бестселлером, сформулировавший на основе глобального моделирования тезис, в соответствии с которым сохранение современных тенденций развития приведет к мировому экологическому коллапсу; преодоление глобальной экологической катастрофы связывается с реализацией идеи «нулевого роста».

**Предельно допустимая концентрация** – норматив, количество вредного вещества в окружающей среде, не влияющее на здоровье человека и не вызывающее неблагоприятных последствий у его потомства. Устанавливается в законодательном порядке.

**Предельно допустимый выброс** – количество загрязняющего вещества, поступающего за единицу времени, превышение которого ведет к неблагоприятным последствиям в окружающей среде или опасно для здоровья человека.

**Предельно допустимая экологическая нагрузка** – максимальный уровень воздействия антропогенных факторов, при котором сохраняется функциональная целостность экосистем.

**Природно-ресурсная емкость территории** – максимальное количество природного ресурса, которое можно использовать неопределенно долго, не истощая его запасов.

**Природно-ресурсный потенциал территории** – обеспеченность территории запасами энергетических и сырьевых природных ресурсов, достаточными для развития общественного производства.

**Природно-техногенные системы** – разнообразные городские и сельские поселения, сельскохозяйственные системы, отдельные промышленные предприятия и индустриальные зоны, транспортные коммуникации, энергетические объекты, горнорудные предприятия вместе с зонами их влияния, рекреационные системы и др.

**Природные ресурсы** - все элементы природы, которые на данном уров-

не развития производительных сил и изученности могут быть вовлечены в производство и составляют его сырьевую и энергетическую базу.

**Природоохранные международные организации** – система учреждений, ориентированных на сохранение, рациональное использование и восстановление естественных экосистем в интересах настоящих и будущих поколений как на локальном, так и на регионально-глобальном уровне; различаются правительственные (ЮНЕП, ЮНЕСКО и др.) и неправительственные («Друзья Земли», «Гринпис», «Зеленый крест» и др.) организации.

**Природоохранные мероприятия** – технологические, технические или организационные мероприятия, способствующие уменьшению уровня воздействия на окружающую среду и улучшению ее состояния.

**Природопользование** – деятельность по использованию ресурсного, энергетического и информационного потенциала природы; выделяется нерациональное природопользование, не обеспечивающее оптимизацию деятельности и охрану природы, и рациональное природопользование, сочетающее экономическую эффективность с охраной природы.

**Продуктивность экосистемы** – скорость образования биологического вещества (биомассы) в единицу времени.

**Продуценты** – живые существа, способные из неорганических материалов среды создавать органические вещества (зеленые растения).

**Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП)** – международная правительственная организация, созданная решением Конференции ООН по окружающей среде (Стокгольм, 1972) с последующим утверждением Генеральной Ассамблеей ООН (1973), которая непосредственно занимается теоретическими и практическими проблемами охраны природы, рационального использования и восстановления естественных экосистем на локальном, региональном и локальном уровнях. Среди важнейших из них: изменение климата, обезлесение, уменьшение биологического разнообразия, загрязнение гидросферы и др. Реализует программу устойчивого развития, принятую Конференцией ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992).

**Равновесие экологическое** – баланс естественных или измененных человеком средообразующих компонентов и природных процессов, приводящий к длительному (условно бесконечному) существованию данной экосистемы.

**Редуценты** – организмы, разлагающие остатки отмерших живых существ и превращающие их в исходное сырье – воду, минеральные вещества и углекислый газ, которые пригодны для продуцентов, преобразующих их в органические вещества.

**Рекреационные ресурсы** – объекты и явления природного и антропогенного происхождения, которые используются в целях отдыха, лечения, туризма.

**Рекультивация** – восстановление нарушенных горными разработками земель в целях дальнейшего использования: в сельском хозяйстве, под лесные насаждения, под водоемы, под жилищное и капитальное строительство.

**Ресурсообеспеченность** – соотношение между величиной природных ресурсов и размерами их использования. Выражается либо количеством лет, на которые должно хватить данного ресурса, либо его запасами из расчета на душу населения.

**Ресурсы восполнимые** – природно-ресурсный потенциал, пополняемый в процессе естественного развития экосистем (древесина, пресная вода и др.).

**Ресурсы невозполнимые** – природно-ресурсный потенциал, не пополняемый в естественных условиях (уголь, нефть и др.); **ресурсы неисчерпаемые** – солнечная энергия и др.

**Римский клуб** – международная неправительственная организация, основанная в 1968 г. (первый президент А. Печчеи), поставившая своей задачей изучение «глобальных трудностей», возникающих перед современной цивилизацией, инициирование исследований в сфере общечеловеческих проблем. Среди наиболее известных публикаций: «Пределы роста», 1972; «Человечество на перепутье», 1974; «Пересмотр международного порядка», 1976; «Микроэлектроника и общество», 1982; «Африка: за пределами голода», 1989; «Первая глобальная революция», 1991; и др.

**Самоочищение** – естественное разрушение загрязнителя в среде (почве, воде и др.) в результате природных, физических, химических и биологических процессов.

**Саморегуляция** – способность природной (экологической) системы к восстановлению баланса внутренних свойств после природного или антропогенного воздействия.

**Сбросы** – загрязняющие вещества или избыточное тепло, поступающее в окружающую среду со сточными водами.

**Совет по устойчивому развитию** – государственные структуры, созданные в большинстве стран мирового сообщества для координации усилий по реализации.

**Смог** – загрязнение воздушной среды городов в виде аэрозольной дымки, тумана, образующихся в результате интенсивного поступления в атмосферу пыли, дыма, выхлопных и промышленных газов, других загрязняющих веществ.

**Стабильность биосферы** – способность биосферы противостоять внутренним возмущениям, включая антропогенные воздействия.

**Сукцессия** – последовательная смена во времени одних биоценозов другими на определенном участке земной поверхности. При отсутствии нарушений С. Завершается возникновением сообщества, находящегося в равновесии со средой, - *климакса*.

**Термические методы** – методы прямого сжигания; применяются для очистки газов от легко окисляемых токсичных, а также дурнопахнущих примесей.

**Токсиканты** – отравляющие вещества.

**Уровень загрязнения** - абсолютная или относительная величина содержания в среде загрязняющих веществ.

**Устойчивое развитие** – экономический рост, обеспечивающий удовлетворение материальных и духовных потребностей как настоящих, так и будущих поколений при сохранении равновесия исторически сложившихся экосистем; основа «устойчивой цивилизации».

**Устойчивость биосферы** – сохранение равновесия глобальной экосистемы при воздействии деятельности технико-антропогенного характера.

**Устойчивость экосистемы** – соотношение между величиной отклонения системы от нормального состояния и величиной воздействия.

**Фактор биогенный** – группа факторов, связанных как с прямыми, так и с опосредованным влиянием живых организмов на среду.

**ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН)** – межправительственная организация, основанная в 1945г., содействующая информационной и практической деятельности в области продовольственного обеспечения населения, как правило, развивающихся стран; увязывает эффективность аграрного сектора с реализацией стратегии устойчивого развития.

**Фитофаги** – растительоядные животные.

**Фитоценоз** – растительное сообщество, совокупность растений, совместно произрастающих на однородном участке территории.

**Фотосинтез** – сложный биохимический процесс, при котором зеленые растения и водоросли посредством зеленого пигмента хлорофилла, используя энергию солнечного света, синтезируют органические вещества из диоксида углерода и воды, что сопровождается выделением кислорода.

**Хемосорбция** – поглощение газов, паров, растворенных веществ жидкими и твердыми сорбентами с образованием на поверхности раздела новой фазы или компонента.

**Экологическое развитие (экоразвитие)** – развитие, исходящее из необходимости сочетания экономических и природоохранных параметров роста; сформулировано в 70-х годах, утвердилось в 90-х годах в виде понятия «устойчивое развитие».

**Экологическая (геоэкологическая) оценка** - определение степени пригодности природно-ландшафтных условий для проживания человека и какого – либо вида хозяйственной деятельности.

**Экологическая катастрофа** – неравновесное преобразование окружающей среды, следствием которого является потеря устойчивости (равновесия) в результате изменения собственных параметров или быстрого

изменения внешних переменных. Э. к. возникает на основе прямого или косвенного антропогенного воздействия, а также неблагоприятного или опасного стихийного природного явления.

**Экологизация производства** – приспособление различных технологий к сложившимся природным (биосферным) условиям.

**Экологическая нагрузка** – любая возникающая за счет какого – либо воздействия нагрузка в экологической системе, способная вывести ее из естественного (устойчивого) состояния.

**Экологическая обстановка (ситуация)** – общее состояние природной среды с точки зрения условий проживания и состояния здоровья людей и существования животных и растений. Каждый из компонентов окружающей среды может быть оценен количественно, но общая оценка ситуации на современном уровне знаний может быть дана только качественная – от нормальной до катастрофической.

**Экологическая опасность** – вероятность нарушения и деградации окружающей среды в результате антропогенных воздействий, стихийных бедствий и природных катастроф, приводящих к угрозе человека и его здоровью.

**Экологическая проблема** – негативное изменение природной среды в результате взаимодействия природы и общества, ведущее к нарушению структуры и функционирования природных систем (ландшафтов) и приводящее к социальным, экономическим и иным последствиям.

**Экологический кризис** – критическое состояние окружающей среды, вызванное расточительным использованием природных ресурсов (воды, воздуха, почвы, растительного и животного мира) и загрязнением окружающей среды, которое угрожает существованию человека.

**Экологическое образование** – система обучения населения, направленная на усвоение теории и практики экологии как одной из фундаментальных основ знания о природе и взаимоотношениях в системе «общество – природа».

**Экосистема** – совокупность живых организмов и среды их обитания, которые функционируют совместно.

**Экологически значимые факторы** - свойства или компоненты ландшафта, важные для: 1) сохранения здоровья и проживания населения; 2) использования в качестве природных ресурсов; 3) сохранение целостности, устойчивости, уникальности и эстетической ценности ландшафтов.

**Экологическая сукцессия** – последовательная смена экосистем при постепенном направленном изменении условий среды, например, при нарастании (или убывании) влажности, при изменении климата и т. д.

**Экологические факторы** – воздействия, которые оказывают непосредственное влияние на характер и интенсивность протекающих в экосистеме процессов. Выделяют антропогенные и природные Э.ф.

**Экологическое благополучие** – состояние экосистемы, которое характеризуется нормальным воспроизведением ее основных звеньев.

**Экология** – наука о взаимоотношении живых организмов, а также их естественных групп и сообществ между собой и с окружающей средой обитания. Термин предложен немецким ученым Э. Геккелем в 1866 г.

**Экоцид** – интенсивное уничтожение окружающей природной среды (по Н.В. Круть).

**Экстенсивное хозяйство** – хозяйство, развивающееся путем нового строительства, освоения новых земель, использования нетронутых природных ресурсов, увеличения числа работающих. Э.х. приносит сначала неплохие результаты при сравнительно низком научно – техническом уровне производства, но быстро приводит к исчерпанию природных и трудовых ресурсов. С повышением научно – технического уровня производства Э.х. уступает место интенсивному хозяйству.

**Эрозия почвы** – многообразные процессы разрушения верхнего плодородного слоя почвы и выноса почвенных частиц потоками воды и ветра.

## **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### *Основная литература:*

1. Авраменко И.М. Природопользование: Курс лекций для студентов вузов. – СПб.: Издательство «Лань», 2003. – 128 с.
2. Бахтеев М.К. Геоэкология. уч. пос. - М.: ИОСО РАО, 2001. – 336с.
3. Большаков В.Н. и др. Экология. Изд. 2-е, перераб и доп. Учебник – М.: Логос, 2006. - 504 с.
4. Братков В.В., Овдиенко И.Н. Геоэкология. – М., 2001. – 348 с.
5. Вернадский В.И. Биосфера. Мысли и наброски. – М.: Ноосфера, 2001. – 672 с.
6. Винокурова Н.Ф., Трушин В.В. Глобальная экология. – М.: Просвещение, 2000. – 270 с.
7. Воробьев А.Е. [и др.] Основы природопользования: экологические, экономические и правовые аспекты. Учебное пособие – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 544 с.
8. Егоренков Л.И., Кочуров Б.И. Геоэкология. уч. пос. - М.: Финансы и статистика, 2005. - 320 с.
9. Комарова Н.Г. Геоэкология и природопользование: Учеб. пособие для высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 192 с.
10. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории. – Смоленск: Изд. Смоленского государственного ун-та, 1999. – 154 с.

11. Исаченко А. Г. Теория и методология географической науки. – М.: Изд-во «ACADEMA», 2004. – 400с.
12. Исаченко А.Г. Экологическая география России - СПб: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2001. - 328 с.
13. Петров К.М. Геоэкология. Природопользования. – СПб, 1994. – 214 с.
14. Родзевич, Н.Н. Геоэкология и природопользование: Учеб. для вузов /Н.Н. Родзевич. – М.: Дрофа, 2003. – 256 с.
15. Ясаманов Н.А. Основы геоэкологии. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 352с.

### *Дополнительная литература:*

1. Арустамов Э.А. Природопользование, Дашков и К, М, 2000 г., 276с
2. Бобылев, С.Н., Ходжаев, А.Ш. Экономика природопользования. – М.: ТЕИС, 1997. – 272 с.
3. Вебер А.Б. Устойчивое развитие как социальная проблема. – М., 1999.
4. Гирусов Э.В. Экология и экономика природопользования, изд. Единство, М., 2003г., - 519с.
5. Голубев, Г.Н. Геоэкология. – М.: ГЕОС, 1999. – 338 с.
6. Горшков, С.П. Концептуальные основы геоэкологии. – Смоленск: Изд – во Смоленского государственного университета, 1999. – 448 с.
7. Данилов-Данильян, В.И., Горшков, В.Г., Арский, Ю.М., Лосев, К.С. Окружающая среда между прошлым и будущим: Мир и Россия. – М.: Космосин-форм, 1994. – 134 с.
8. Дмитриев, В.В., Фруммин, Г.Т. Экологическое нормирование и устойчивость природных систем: Учеб. пос. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004.
9. Козин В.В., Петровский В.А. Геоэкология и природопользование. Понятийно-терминологический словарь - Смоленск: Ойкумена, 2005. 574 с.
10. Коробкин В.И. Экология, изд. Феникс, Ростов н/Д, 2001г., - 608с.
11. Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс И. За пределами роста. – М., 1994. Лавров, С.Б., Гладкий, Ю. Н. Глобальная география. – М.: Дрофа, 1997. – 352 с.
12. Повестка дня на 21 век. Конференция ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро. – Нью-Йорк: ООН, 1992.
13. Природопользование и устойчивое развитие. Мировые экосистемы и проблемы России – М.: КМК, 2006. 446 с.
14. Протасов, В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 672 с.
15. Разумовский В.М. Природопользование – СПб: Изд-во СПбГУ, 2003. 293 с.
16. Родзевич Н.Н. Геоэкология и природопользование – М.: Дрофа, 2003. 256 с.

17. Рудский В.В., Стурман В.И. Основы природопользования. Учебное пособие. – М. Аспект Пресс, 2007. 271 с.
18. Степановских А.С. Общая экология, Юнити-Дана, М., 2002г., - 510с.
19. Стурман В.И., Сидоров В.П. Глобальные и региональные экологические проблемы. Учебное пособие. – Ижевск: ИД «Удмуртский университет», 2005. 421 с.
20. Ушаков С.В., Кац Я.Г. Экологическое состояние территории России. Учебное пособие для студ. пед.вузов – М.: Академия, 2001. – 128с.

### ***Интернет-ресурсы:***

1. «Институт геоэкологии РАН» <http://www.geoenv.ru/>
2. «Центр охраны дикой природы» <http://www.biodiversity.ru/>
3. «Фундаментальная экология. Научно-образовательный портал» <http://www.sevin.ru/fundecology/>
4. «Экологический портал» <http://www.ecology-portal.ru/>
5. «Про экологию. Экологический портал России и стран СНГ» <http://ecologysite.ru/>

### ***Электронные библиотечные ресурсы:***

1. Арбузов В.В., Грузин Д.П., Симакин В.И. Экономика природопользования и природоохраны, изд. Пенз ГУ, Пенза, 2004г., 251с.
2. Братков В.В., Овдиенко Н.И. Геоэкология: учеб. пос. – М.: изд. Высшая школа, 2005. – 313с.
3. Витченко А. Н. Геоэкология: курс лекций. – Минск.: изд. БГУ, 2002. – 100с.
4. Гаврильчик З.С. «Геоэкология»: курс лекций - Витебск: Изд-во УО «ВГУ им П.М.Машерова», 2008 - 94 с.
5. Голубев Г. Н. Геоэкология: учебник для студ. вузов. - М.: Изд-во ГЕОС, 1999. – 338 с.
6. Егоренков Л. И., Кочуров Б. И. Геоэкология: учеб. пособие. - М.: Финансы и статистика, 2005. - 320 с.
7. Петров К.М. Общая геоэкология: учеб. пос. для студ. вузов. – СПб, 2004. – 440с.
8. Смирнов Г.В., Христюков В.Г. Геоэкология: учеб. пособие. - Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2001. - 217 с.
9. Язиков Е.Г., Шатилов А.Ю. Геоэкологический мониторинг: учеб. пос. для вузов. - Томск: изд. ТПУ, 2003. - 336 с.

## ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Геоэкологические последствия различных видов хозяйственной деятельности.
2. Геоэкологические последствия захоронения отходов (на конкретных территориях).
3. Гидрогеологическое обоснование охраны природных вод в городе (на конкретном примере).
4. Оценка космических снимков в целях экологического картографирования.
5. Распространение и перераспределение химических элементов в ландшафтах.
6. Геологические причины экологических катастроф.
7. Влияние геологической среды на живые организмы.
8. Экологические функции почв крупного промышленного города.
9. Факторы о формы физической деградации почв.
10. Изменение качества вод под воздействием антропогенных факторов.
11. Воздействие нефтедобывающих комплексов на природную среду (на конкретных примерах).
12. Геоэкологические особенности территории Туапсинского района.
13. Воздействие энергетики на окружающую среду.
14. Эколого-географические проблемы и методы индикации и оценки состояния природной среды.
15. Реакция природных комплексов на воздействие тепловых электростанций.
16. Индикация и оценка воздействий тепловых электростанций на ландшафты.
17. Современные тенденции изменения климата: причины и наиболее вероятные последствия.
18. Твердые бытовые отходы и пути их обезвреживания.
19. Утилизация твердых бытовых отходов (ТБО).
20. Формирование геологических памятников России в геологической истории.
21. Оценка геоэкологического потенциала северного склона Кавказа.
22. Проблемы загрязнения почвенного покрова урбандшафтов.
23. Влияние твердых бытовых отходов на окружающую среду. Устройство свалок.
24. Загрязнение атмосферного воздуха на территории Краснодарского края.
25. Оползни: геоэкологический аспект оползнеобразования.
26. Опасные природные явления: геоэкологические аспекты (на примере Краснодарского Причерноморья).
27. Динамика содержания загрязняющих веществ в реках Краснодарского края.
28. Тяжелые металлы в почвах урбанизированных территорий.

29. Радиоактивное загрязнение и его влияние на здоровье человека.
30. Загрязнение окружающей среды автотранспортом (на примере Туапсинского района)

### **ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Взаимозависимость общества и системы Земля на современном этапе. Экологический кризис современной цивилизации.
2. Роль географических методов исследования в экологии. Соотношение географии и экологии.
3. Геоэкология как новое научное направление. Геоэкология в широком и узком смысле.
4. Аутэкология, синэкология и их значение для познания развития человечества.
5. История развития геоэкологии как научного направления.
6. В.И. Вернадский, роль и значение его идей. Понятие ноосфера.
7. Основные научные положения о биосфере и геосфере - методологическая основа геоэкологии.
8. Общие черты геоэкологических представлений.
9. Формы проявления геоэкологических представлений.
10. Характер и типы связей в системообразующих отношениях: прямые, цепочные и параллельные; отрицательные, положительные; каузальные (причинно-следственные).
11. Геосферы Земли и их основные особенности.
12. Гомеостаз (гомеостазис) системы.
13. Функции живого вещества.
14. Биомасса и продуктивность, способы их оценки. Индекс продуктивности растительности С. Патерсона.
15. Соотношение биомассы (Б) и продуктивности (П) как показатель интенсивности функционирования экосистем.
16. Основные особенности энергетического баланса Земли. Влияние деятельности человека на энергетический баланс.
17. Основные круговороты вещества. Влияние деятельности человека на круговороты.
18. Население мира и его регионов. Демографический взрыв.
19. Классификация природных ресурсов.
20. Региональные и национальные особенности потребления природных ресурсов.
21. Роль научно-технической революции в формировании глобального экологического кризиса.
22. Природные и социально-экономические процессы, управляющие системой Земля и определяющие глобальные экологические изменения

23. Влияние деятельности человека на атмосферу.
24. Источники загрязнения атмосферного воздуха. Последствия загрязнения.
25. Контроль над загрязнением атмосферного воздуха.
26. Нормирование загрязнения атмосферного воздуха.
27. Типы смогов.
28. Проблема парникового эффекта.
29. Проблема кислотных осадков.
30. Озоновый экран Земли. «Озоновые дыры».
31. Влияние деятельности человека на гидросферу.
32. Качественное и количественное истощение водных ресурсов. Основные проблемы качества природных вод.
33. Роль Мирового океана в динамической системе Земли.
34. Загрязнение вод Мирового океана.
35. Охрана морей и океанов.
36. Экологические проблемы использования земельных ресурсов.
37. Влияние деятельности человека на литосферу.
38. Классификация геологических процессов и явлений. Антропогенные геологические процессы и явления.
39. Влияние деятельности человека на биосферу.
40. Классификации современных ландшафтов.
41. Геоэкологические аспекты сельскохозяйственной деятельности.
42. Геоэкологические аспекты разработки полезных ископаемых.
43. Рекультивация как способ восстановления земель.
44. Геоэкологические аспекты энергетики.
45. Нетрадиционные источники энергии.
46. Геоэкологические аспекты промышленного производства.
47. Геоэкологические аспекты транспорта.
48. Геоэкологические аспекты урбанизации.
49. Геоэкологические аспекты лесохозяйственной деятельности.
50. Особенности аэрокосмического мониторинга.
51. Обработка и анализ материалов дистанционных съемок.
52. Методы и критерии оценки состояния окружающей среды.
53. Санитарно-гигиенические показатели. Экологические критерии.
54. Оценка степени антропогенного изменения природной среды.
55. Основные требования к геоэкологическому картографированию.
56. Международное экологическое сотрудничество.