

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт экологической и пищевой биотехнологии

ЭКОЛОГИЯ

Методические указания для практических занятий



Новосибирск 2024

УДК 574 (07)
ББК 28.081, я 7
Э 40

Кафедра Экологии

Составитель: канд. биол. наук, доцент *Г.А. Котомина*,
канд. биол. наук, доцент *Е.А. Тян*

Рецензент: канд. биол. наук, доцент *Д.В. Кропачев*

Экология: методические указания для практических занятий / Новосибирский государственный аграрный университет; Институт экологической и пищевой биотехнологии; составители: Г.А. Котомина, Е.А. Тян. – Новосибирск: Изд-во НГАУ. – 2024. – 50 с.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями федеральных образовательных стандартов ВО и рабочими программами дисциплины «Экология» и включают в себя материалы, необходимые для подготовки и проведения семинарских (практических) занятий по указанному учебному курсу.

Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методическим советом Института экологической и пищевой биотехнологии (протокол №2 от 12 февраля 2024 г.).

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Экология» предназначена для изучения экологического состояния окружающей среды. Основной целью дисциплины является развитие у будущих специалистов умения оценивать экологическое состояние окружающей среды и проводить необходимые природоохранные мероприятия.

Исходя из цели в процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование навыков и умений по следующим направлениям деятельности: строение биосферы и закономерности существования популяций, границы, структура и взаимодействия между популяциями; глобальные проблемы окружающей среды, рациональное природопользование, антропогенное воздействие на экосистемы, международное сотрудничество в области окружающей среды;
- изучение экологических принципов рационального использования природных ресурсов и охраны природы;
- овладение экологическими основами малоотходных и безотходных технологий и биотехнологий в охране окружающей среды;
- овладение основными методами визуальной оценки экологического состояния экосистем.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать:** значение экологических законов в естественных и искусственных экосистемах; экологические требования к воздушной среде, воде, почве, полезным ископаемым; экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы; законы и нормативные акты в области охраны окружающей среды; безотходные технологии в сельском хозяйстве и технологии утилизации отходов;
- **уметь:** использовать полученные знания для оценки антропогенного воздействия на окружающую природную среду; планировать и осуществлять мероприятия по охране окружающей среды; вычленять предметную область дисциплины; формулировать проблемы, вопросы; представлять, описывать результаты,

выдвигать гипотезы о причинах возникновения той или иной ситуации, о путях ее развития и последствиях; оценивать признаки, параметры, характеристики различных социально-экологических ситуаций; контролировать безопасность воздушной среды; проводить экологическую оценку природной зоны, оценивать и прогнозировать ее проблематику;

- владеть: методами экологических исследований, необходимых для работы на предприятиях различного направления; умением логически встраивать знания дисциплины в профессиональную деятельность, связанную с сельским хозяйством, охраной окружающей среды; навыками по созданию оптимальных экологических параметров для здоровья человека при эксплуатации, ремонте и сервисном обслуживании транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования различного назначения, их агрегатов, систем и элементов; правилами ведения документации о наблюдениях за факторами окружающей среды.

Курс «Экология» является базовым для последующего изучения таких дисциплин, как «Основы биоэтики», «Биохимия», «Микробиология», «Санитария и гигиена в биотехнологии».

1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ

***Цель.** Ознакомиться с основными экологическими концепциями. Рассмотреть, как менялся экологический менталитет на разных этапах развития общества. Современные экологические подходы в России и на уровне мирового сообщества.*

Вопросы

1. Концепции и подходы в экологии: антропоцентризм и натуροцентризм (экоцентризм).
2. Стратегии развития человечества.
3. Концепция устойчивого развития.
4. Социальные, экономические и экологические цели устойчивого развития.

Современное развитие экологии предусматривает углубление прикладной направленности науки: изучение основных биогеохимических циклов и продуктивности в экосистемах, возможностей управления качеством среды обитания, рационального природопользования и др.

Однако при всех обстоятельствах необходимо понимать, что именно устойчивое функционирование биосферы как целостной и саморегулирующейся системы обеспечивает условия существования человека. Будущее человечества зависит от того, какой станет в ближайшие десятилетия окружающая среда, и смогут ли приспособиться к ней люди. В далеком прошлом биосфера обходилась без человека, а вот человек прожить вне биосферы не сможет.

Экологические концепции

Основные особенности ***антропоцентризма*** как идеологии использования окружающей среды такие:

1. Наивысшей ценностью является человек. Природа объявляется собственностью человечества.
2. Иерархичность картины мира. На вершине пирамиды стоит человек, несколько ниже – вещи, созданные человеком и для человека, еще ниже располага-

ются различные объекты природы.

3. Целью взаимодействия человека с природой провозглашается удовлетворение тех или иных потребностей общества.

4. Взаимодействие человека с природой зачастую носит хищнический характер.

5. Этические нормы и правила действуют исключительно в мире людей и не распространяются на взаимодействие с миром природы.

6. Дальнейшее развитие природы мыслится как процесс, который должен быть подчиненным процессу развития человека.

Натуροцентризм характеризуется следующими основными особенностями:

1. Высшую ценность представляет гармоничное развитие человека и природы. Человек – не владелец природы, а один из членов природного сообщества.

2. Отказ от иерархической картины мира, где человек – «царь природы».

3. Целью взаимодействия человека с природой считается максимальное удовлетворение как потребностей человека, так и потребностей всего природного сообщества.

4. Характер взаимодействия человека с природой основывается на рациональности и обоснованности потребления.

5. Этические нормы и правила одинаково распространяются как на взаимодействие между людьми, так и на взаимодействие людей с миром природы; 6. Развитие природы и человека мыслится как процесс коэволюции, взаимовыгодного единства.

7. Деятельность по охране природы диктуется потребностью в ее охране как таковой.

Темы докладов

1. Современные экологические подходы в России и за рубежом.

2. Эволюция человека и общества.

3. Примеры позитивных и негативных экологических решений.

Рекомендуемая литература

1. *Апресян, Р.Г.* Дилемма антропоцентризма и нонантропоцентризма и её значение для моральной философии // Философия в диалоге культур: материалы Всемирного дня философии. – Москва: Прогресс-Традиция, 2010. – С. 1131-1141.

2. *Гирусов, Э.В.* Экология и экономика природопользования / Э.В. Гирусов, С.Н. Бобылев, А.Л. Новоселов [и др.]; под ред. Э.В. Гирусова. – Москва: ЮНИТИ-ДАТА, 2010. – 607 с.

3. *Лига М.Б.* Качество окружающей среды как основа достойного качества жизни // Социальные процессы в современной Западной Сибири: сб. науч. ст. Горно-Алтайск: ГАГУ, 2011. – С. 148-152.

4. *Экологическая доктрина Российской Федерации: одобрена распоряжением Правительства РФ от 31.08.2002 № 1225-р* // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 36. – Ст. 3510.

2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

***Цель.** Ознакомиться с основными глобальными экологическими проблемами и кризисами. Оценить уровень воздействия антропогенных факторов на окружающую среду. Рассмотреть пути решения отдельных экологических проблем в России и на уровне мирового сообщества.*

Вопросы

1. Антропоцентризм: проблема взаимодействия человека и природы.
2. Экологические проблемы современности. Термодинамический кризис.
3. Истощение природных ресурсов.
4. Демографический взрыв.
5. Сокращение биологического разнообразия на Земле.
6. Загрязнение окружающей среды.
7. Современное состояние природных ресурсов в РФ и в мире.
8. Экологические условия проживания населения в РФ.
9. Развитие экологического законодательства в России.

За время своего существования человечество прошло путь от популяции первобытных людей, зависимых от природы и находящихся под прессом естественного отбора (1 млн), до современного человечества (7 млрд), обладающего всеми средствами медицины и технологической цивилизации. По мере развития цивилизации все большее значение для регуляции численности человечества приобретает фактор истощения ресурсов. Это связано с увеличением численности населения и развитием научно-технического прогресса.

Экологическая проблема – это определенное изменение состояния природной среды в результате антропогенного воздействия, ведущего к сбою структуры и функционирования природной системы (ландшафта) и приводящего к отрицательным экономическим, социальным или другим последствиям. Данное понятие – антропоцентричное, поскольку негативные трансформации в природе оценива-

ют относительно условий существования людей.

Вследствие резкого роста численности населения во второй половине XX в. антропогенное воздействие на окружающую среду возросло, что стало причиной истощения ресурсов. Развитие научно-технического прогресса и интенсификация производства привели к загрязнению окружающей среды.

В результате нарастания самоускоряющихся негативных процессов (демографического взрыва, уничтожения биологических видов и целых экосистем, истощения природных ресурсов, а также загрязнения окружающей природной среды) биосфера в наше время оказалась в состоянии экологического кризиса и даже более того – на грани экологической катастрофы. Главными чертами этого кризисного состояния являются: истощение ресурсов, перенаселение, а также загрязнение биосферы ксенобиотиками, т. е. чуждыми для нее веществами. Основные критические процессы в биосфере – это достижение человеком и значительное (в наши дни на порядок) превышение порога энергетического лимита; разрушение природных экосистем.

Темы докладов

1. Демографический взрыв и кризис. Причины роста и спада населения в развитых и развивающихся странах. Пути решения проблемы.
2. Термодинамический кризис: современное представление и теории развития глобального потепления. Пути решения проблемы.
3. Истощение природных ресурсов. Лимитирование природопользования.
4. Причины сокращения биологического разнообразия на Земле, пути решения проблемы.
5. Загрязнение окружающей среды. Классификация загрязнений по видам ксенобиотиков и источникам загрязнения. Методы очистки компонентов окружающей среды.
6. Современное состояние природных ресурсов в РФ и в мире.
7. Различия экологического законодательства в развитых и развивающихся странах.

8. Болезни цивилизации. Состояние здоровья населения в России.

Рекомендуемая литература

1. *Наумова, Л.Г.* Глобальные экологические проблемы человечества: учеб. пособие / Л.Г. Наумова, Р.М. Хазиахметов, Б.М. Миркин. – Уфа: Изд-во БГПУ имени М. Акмуллы, 2015. – 141 с.

2. *Матвеева, Е.В.* Экологическая политика постсоветских государств в решении проблемы глобального изменения климата // Вестн. Перм. ун-та. Сер. Политология. – 2013. – №2.

3. *О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития:* указ Президента РФ от 04.02.1994 г. № 236 //Собрание актов Президента и Правительства РФ. – 1994. – № 6. – Ст. 436.

4. *О концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию:* указ Президента РФ от 1.04.1996 г. № 440 //Собрание законодательства РФ. – 1996. – № 15. – Ст. 1572.

5. *О состоянии окружающей природной среды в Российской Федерации в 2007 году:* Государственный доклад [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mtr.gov.ru>

6. *Экологическая доктрина Российской Федерации:* одобрена распоряжением Правительства РФ от 31.08.2002 г. № 1225-р //Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 36. – Ст. 3510.

7. *Федеральный закон «Об охране окружающей среды»* от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ (ред. от 3.07.2016) // Консультант Плюс: версия Проф.

3. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

Экологические законы

Цель. Изучение закономерностей взаимосвязи живой и неживой природы в окружающей среде. Применение законов Либиха, Шелфорда и др. в современном сельском хозяйстве. Формирование понимания основных экологических законов: «Ничего не дается даром», «Природа знает лучше», «Все должно куда-то деваться» и «Все связано со всем».

Вопросы

1. Закон минимума Либиха.
2. Закон толерантности (закон Шелфорда).
3. Экологическая пластичность.
4. Закон конкурентного исключения.
5. Закон внутреннего динамического равновесия.
6. Законы Коммонера.

Задачей экологии является поиск законов функционирования и развития этой отрасли объективной реальности. Исторически первым для экологии есть закон, устанавливающий зависимость живых систем от факторов, которые ограничивают их развитие (так называемых лимитирующих факторов).

В 1840 году Ю. Либих установил, что урожай зерна часто лимитируется не теми питательными веществами, которые требуются в больших количествах, а теми, которых нужно немного, однако их мало в почве. Он сформулировал закон минимума. Действие этого закона ограничивают два принципа. Согласно первому закон Либиха применяется только при условии стационарного состояния. Второй принцип касается взаимодействия факторов, высокая концентрация и доступность определенного вещества может изменить потребление минимального питательного вещества. Организм тогда заменяет одно, дефицитное, вещество другим.

Таким образом, если количество и качество экологических факторов близкие к минимуму, необходимому для организма, он выживает, если меньше этот

минимум, организм погибает, экосистема разрушается.

Закон минимума Либиха. Вещество, находящееся в минимуме, регулирует урожай и определяет его величину и устойчивость.

Закон толерантности (закон Шелфорда). Лимитирующим фактором процветания организма может быть, как минимум, так и максимум экологического воздействия, диапазон между которыми определяет степень выносливости (толерантности) организма к данному фактору.

Закон конкурентного исключения. Два вида, занимающие одну экологическую нишу, не могут сосуществовать в одном месте бесконечно долго.

Закон биогенной миграции атомов (закон В.И. Вернадского). Миграция химических элементов на земной поверхности и в биосфере в целом осуществляется под превосходящим влиянием живого вещества организмов.

Закон внутреннего динамического равновесия. Вещество, энергия, информация и динамические качества отдельных природных систем и их иерархии очень тесно связаны между собой, поэтому изменение одного из показателей приводит к функционально-структурным изменениям других, но при этом сохраняются общие качества системы: вещественно-энергетические, информационные и динамические.

Темы докладов

1. Правило Аллена и Бергмана, примеры.
2. Трактовка законов Коммонера в современном обществе.

Рекомендуемая литература

1. *Разумов, В.А.* Экология: учебное пособие / В.А. Разумов. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 296 с. – (Высшее образование: Бакалавриат).

2. *Потапов, А.Д.* Экология: учебник / А.Д. Потапов – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 528 с. – (Высшее образование: Бакалавриат).

Экология сообществ. Продуктивность экосистем и агроэкосистем.

***Цель.** Рассмотреть понятие «экосистема» как самостоятельную единицу природного сообщества. Изучить структуру экосистемы. Сравнить устойчивость естественной и искусственно созданной (агрономической) экосистемы. Ознакомиться с трофическими уровнями организации экосистем и основными закономерностями их взаимодействия. Установить принципы передачи энергии по пищевым цепям. Научиться формировать трофические цепи сети и пирамиды для каждой экосистемы на Земле.*

Вопросы

1. Понятие экосистемы.
2. Биогеоценоз как вариант наземных экосистем.
3. Структура экосистемы, ее основные элементы (биоценоз, биотоп).
4. Структура биоценоза (трофическая, пространственная и видовая).
5. Разнообразие экосистем.
6. Принципы передачи энергии по пищевым цепям.
7. Круговорот веществ в биосфере (круговорот углерода, азота, фосфора).
8. Взаимосвязь различных форм жизни в биосфере (продуценты консументы, редуценты).

Учение об экосистемах было создано английским ботаником Артуром Тенсли (1935).

Экосистема – это любое единство, включающее все организмы и весь комплекс физико-химических факторов и взаимодействующее с внешней средой. Экосистемы – это основные природные единицы на поверхности Земли.

Параллельно с учением об экосистемах развивалось и учение о биогеоценозах, созданное Владимиром Николаевичем Сукачевым (1942).

Биогеоценоз – это совокупность, на известном протяжении земной поверхности, однородных природных явлений (атмосферы, растительности, животного

мира и микроорганизмов, почвы, горной породы и гидрологических условий), имеющая свою особую специфику взаимодействий, слагающих компонентов и определенный тип обмена веществом и энергией между собой и другими явлениями природы, и представляющая собой внутреннее противоречивое единство, находящееся в постоянном движении, развитии.

Биогеоценоз связан с определенным участком земной поверхности; в отличие от экосистемы, пространственные границы биогеоценозов не могут быть проведены произвольно.

В состав экосистемы входят *биоценоз* и *биотоп*.

Биоценоз (греч. *bios* – жизнь, *koínos* – общий) – исторически сложившаяся устойчивая совокупность популяций растений, животных, грибов и микроорганизмов, приспособленных к совместному обитанию на однородном участке территории или акватории. В состав каждого биоценоза входят: *фитоценоз* (растительное сообщество), *зооценоз* (сообщество животных), *микоценоз* (сообщество грибов) и *микробоценоз* (сообщество микроорганизмов, к которым относятся как прокариоты, так и низшие эукариоты). Основой большинства наземных биоценозов являются фитоценозы, определяющие пространственные границы биоценозов, их внешний вид и строение.

В понятие биотоп входят: совокупность почвенных факторов – *эдафотоп*, совокупность климатических факторов – *климатоп*, а также наличие водных источников – *гидротоп*.

Структура биоценоза подразделяется на видовую, пространственную и трофическую структуры.

Видовая структура биоценоза включает разнообразие видов и соотношение их численности или биомассы. Видовое разнообразие зависит от почвенно-климатических условий, от истории и современного состояния сообществ.

Пространственная структура биоценоза определяется структурой фитоценоза. Она характеризуется вертикальной неоднородностью (ярусностью) и горизонтальной неоднородностью (мозаичностью).

Трофическая, или экологическая структура биоценоза определяется харак-

тером пищевых отношений.

При последовательной передаче энергии от одних организмов к другим образуются пищевые (трофические) цепи.

Трофические цепи, которые начинаются с продуцентов, называются пастбищные цепи, или цепи выедания. Отдельные звенья пищевых цепей называются трофические уровни. В пастбищных цепях выделяют следующие уровни: продуценты, консументы, редуценты.

Практическое задание

Составить структуру биоценоза для экосистем Новосибирской области. Работа осуществляется в группах по 3-4 человека.

Список экосистем: *степь, тайга, лесостепь, озеро, река, болото.*

Для работы можно использовать следующую схему:

Структура	БИОЦЕНОЗ			
	Фитоценоз	Зооценоз	Микоценоз	Микробоценоз
Видовая структура (видовое разнообразие, численность)	1. Ель сибирская (многочисл.) 2. ... 8.	1. 2. ... 8.	1. 2. ... 8.	1. 2. ... 8.
Трофическая структура (ярусность, мозаичность)	Ярусность: I II III IV V			
	Мозаичность:			
Трофическая структура (на примере трофической сети)	продуцент → консумент → редуцент			

Примечание. Ярусность и трофическая сеть составляются из видового разнообразия, представленного в видовой структуре.

Рекомендуемая литература

1. *Николайкин, Н.И.* Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. – 9-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 615 с. – (Высшее образование: Бакалавриат)

2. *Пушкарь, В.С. Экология: учебник / В.С. Пушкарь, Л.В. Якименко. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 397 с.: [2] с. цв. ил. – (Высшее образование: Бакалавриат).*

Эволюция экосистем. Среда жизни

***Цель.** Познакомиться с понятием «сукцессия», сравнить характеристики и устойчивость молодой и зрелой экосистемы. Определить характеристики основных сред жизни: водной, наземно-воздушной, почвы и организма как среды обитания.*

Вопросы

1. Динамика экосистем. Обратимые и необратимые изменения в экосистемах.
2. Понятие экологической сукцессии.
3. Виды сукцессий (первичные, вторичные и деградационные сукцессии).
4. Развитие и саморегуляция в экосистемах.
5. Основные среды жизни: водная, наземно-воздушная, почва и живые организмы как среда обитания.
6. Особенности действия экологических факторов в разных средах обитания.
7. Адаптации растений и животных к условиям среды обитания.

В формирующихся экосистемах на образование вторичной продукции расходуется лишь часть прироста биомассы; в экосистеме происходит накопление органического вещества. Такие экосистемы закономерно сменяются другими типами экосистем. Закономерная смена экосистем на определенной территории называется *сукцессией*.

Пример сукцессии: озеро → зарастающее озеро → болото → торфяник → лес.

Различают следующие формы сукцессий:

– *первичные* – возникают на ранее незаселенных территориях (например, на

незадернованных песках, скалах); биоценозы, первоначально формирующиеся в таких условиях, называются пионерными сообществами;

– *вторичные* – возникают в нарушенных местообитаниях (например, после пожаров, на вырубках);

– *обратимые* – возможен возврат к ранее существовавшей экосистеме (например, березняк → гарь → березняк → ельник);

– *необратимые* – возврат к ранее существовавшей экосистеме невозможен (например, уничтожение реликтовых экосистем; реликтовая экосистема – это экосистема, сохранившаяся от прошлых геологических периодов);

– *антропогенные* – возникающие под воздействием человеческой деятельности.

Накопление органического вещества и энергии на трофических уровнях приводит к повышению устойчивости экосистемы. В ходе сукцессии в определенных почвенно-климатических условиях формируются окончательные *климаксные* сообщества. В климаксных сообществах весь прирост биомассы трофического уровня расходуется на образование вторичной продукции. Такие экосистемы могут существовать бесконечно долго.

Сочетания важнейших абиотических факторов определяют существование на Земле сред жизни, или сред обитания. Выделяются четыре основные среды обитания: водная, наземно-воздушная, почва и организм. В свою очередь, среды обитания делятся на экологические области, экологические зоны и адаптивные зоны.

Водную среду обитания образуют важнейшие компоненты гидросферы Земли: Мировой океан, континентальные воды и подземные воды. К континентальным водам относятся реки, озера и ледники.

Водная среда обитания является исходной для всех земных форм жизни. Подавляющее большинство организмов – первичноводные, то есть сформировавшиеся именно в водной среде обитания. Постоянные обитатели гидросферы называются гидробионты.

Наземно-воздушная среда обитания – самая сложная по экологическим ус-

ловиям. Выход в наземно-воздушную среду обитания у разных групп организмов оказался возможным благодаря появлению специфических адаптаций, в том числе и ароморфного характера. Постоянные обитатели наземно-воздушной среды обитания называются аэробиионты.

Почва, или *педосфера* – это рыхлый поверхностный слой суши, обладающий плодородием. Почва представляет собой трехфазную систему, в которой твердые частицы окружены воздухом и водой. В состав почвы входят разнообразные типы вещества: живое вещество (живые организмы), биогенное вещество (органические и неорганические вещества, происхождение которых связано с деятельностью живых организмов), косное вещество (горные породы) и др. Поэтому почва представляет собой особый тип вещества в биосфере – биокосное вещество.

Почва является экологическим фактором наземно-воздушной среды обитания и в то же время представляет собой самостоятельную среду обитания. Постоянные обитатели почвы называются эдафобионты.

Любой организм (даже самый мелкий) представляет собой сложную систему, которая обеспечивает разнообразные условия обитания для других организмов. Если организмы одного вида используют организм другого вида как среду обитания, то между ними возникают разнообразные биотические взаимодействия.

В зависимости от типа взаимоотношений между симбионтами возможны частные типы симбиотических взаимодействий: комменсализм, паразитизм, мутуализм.

Текущий контроль

На семинарском занятии планируется тестирование по темам «Экология сообществ», а также «Динамика экосистем. Среда жизни».

Тест включает в себя 30 вопросов с вариантами ответов. Для успешного прохождения теста необходимо правильно ответить на 15 вопросов и более. Оценка знаний производится по пятибалльной шкале: 50-69% – 3 балла, 70-89% – 4 балла, 90-100% – 5 баллов. Менее 50% правильных ответов – не зачтено.

Рекомендуемая литература

1. *Николайкин, Н.И.* Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. – 9-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 615 с. – (Высшее образование: Бакалавриат)
2. *Пушкаръ, В.С.* Экология: учебник / В.С. Пушкаръ, Л.В. Якименко. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 397 с.: [2] с. цв. ил. – (Высшее образование: Бакалавриат).

Экологические факторы среды. Лимитирующие факторы

Цель. Познакомиться с понятием «лимитирующий фактор». Рассмотреть основные группы факторов: абиотические, биотические и антропогенные. Сравнить адаптационные возможности отдельных видов к условиям среды обитания.

Вопросы

1. Экологические факторы, классификация.
2. Понятие «лимитирующие факторы».
3. Биотические, абиотические и антропогенные факторы.
4. Механизмы адаптации организмов к условиям внешней среды.
5. Факторы-ресурсы и элиминирующие факторы.

Все организмы на Земле существуют в определенных условиях. Та часть природы, которая окружает живой организм и с которой он непосредственно взаимодействует, называется средой обитания; отдельные свойства или элементы среды, воздействующие на организм, – экологическими факторами; факторы, которые необходимы для существования определенного вида, – факторами-ресурсами; факторы, которые приводят к снижению численности вида (к его элиминации), – элиминирующими факторами.

Различают три основные группы экологических факторов: абиотические, биотические и антропогенные.

К абиотическим факторам относятся разнообразные воздействия неживых (физико-химических) компонентов природы на биологические системы. Выделяют следующие основные абиотические факторы:

- световой режим (освещенность);
- температурный режим (температура);
- водный режим (влажность);
- кислородный режим (содержание кислорода);
- физико-механические свойства среды (плотность, вязкость, давление);
- химические свойства среды (кислотность, содержание разнообразных химических веществ).

Кроме того, существуют дополнительные абиотические факторы: движение среды (ветер, течение воды, прибой, ливни), неоднородность среды (наличие убежищ).

Биотическими факторами являются разнообразные способы взаимодействия организмов между собой. Все взаимодействия организмов можно разделить на внутривидовые и межвидовые, прямые и косвенные.

Различают множество типов парных взаимодействий:

1. Трофические – связанные с питанием и потоками энергии:
 - прямые: взаимодействия «хищник–жертва», «паразит–хозяин»;
 - косвенные: конкуренция; трофический симбиоз.
2. Топические – связанные с изменением условий обитания:
 - прямые топические: одни организмы изменяют среду обитания для других;
 - форические: перенос организмов одного вида организмами другого вида;
 - фабрические: организмы (или их части) одного вида используются организмами другого вида как строительный материал.
3. Информационно-сигнальные – связанные с передачей информации:
 - реципрокный альтруизм (взаимопомощь);
 - мимикрия (миметизм, или подражание).

Антропогенные факторы – это проявления деятельности человеческого об-

щества, изменяющие среду обитания для разнообразных организмов.

Выделяется несколько типов антропогенных воздействий по масштабу:

- Точечные воздействия – *например*, отдельные источники загрязнений.
- Линейные воздействия – *например*, дороги, нефтепроводы, линии электропередач.
- Региональные или территориальные – *например*, распашка степей, вырубка лесов.
- Глобальные воздействия – *например*, изменение содержания углекислого газа в атмосфере.

Как и всякая отрасль науки, экология имеет свои законы, которые характеризуют взаимоотношения, различных элементов экосистемы и в конечном итоге все процессы в биосфере.

Текущий контроль

На семинарском занятии планируется тестирование по теме «Лимитирующие факторы внешней среды». Тест включает в себя 20 вопросов с вариантами ответов. Для успешного прохождения теста необходимо правильно ответить на 10 вопросов и более. Оценка знаний производится по пятибалльной шкале: 50-69% – 3 балла, 70-89% – 4 балла, 90-100% – 5 баллов. Менее 50% правильных ответов – не зачтено.

Рекомендуемая литература

1. *Николайкин, Н. И.* Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. – 9-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 615 с. – (Высшее образование: Бакалавриат)
2. *Пушкарь, В.С.* Экология: учебник / В.С. Пушкарь, Л.В. Якименко. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 397 с.: [2] с. цв. ил. – (Высшее образование: Бакалавриат).

Типы биотических взаимодействий

Цель. Изучить основные типы биотических взаимодействий: нейтрализм,

конкуренция, аменсализм, комменсализм, эксплуатация (паразитизм и хищничество), мутуализм (протокооперация и облигатный симбиоз). Рассмотреть формирование биотических взаимодействий в ходе эволюции и развитие экосистем.

Вопросы

1. Типы биотических взаимодействий: нейтрализм, конкуренция, аменсализм, комменсализм, эксплуатация (паразитизм и хищничество), симбиоз (мутуализм, протокооперация).

2. Эволюция биотических взаимоотношений в экосистеме.

Любая популяция существует в окружении популяций других видов организмов и взаимодействует с ними. К межвидовым (межпопуляционным) взаимодействиям относятся трофические, топические и информационно-сигнальные связи. Обычно в первую очередь изучаются трофические отношения, связанные с потреблением пищи. Все многообразие межвидовых трофических взаимодействий можно разделить на несколько основных типов: конкуренция, симбиотические взаимодействия и взаимодействия «хищник–жертва» («паразит–хозяин»).

Нейтрализм – это такая форма биотических отношений, при которых сожительство двух видов на одной территории не влечет для них ни положительных, ни отрицательных последствий. В природе истинный нейтрализм крайне редок или даже невозможен, поскольку между всеми видами возможны косвенные взаимоотношения. В связи с этим понятие нейтрализма часто распространяют на случаи, когда взаимодействие между видами слабое или несущественное.

Конкуренция возникает при взаимодействии популяций со сходным экологическим спектром, при наличии общих доступных ресурсов. Существует множество типов конкуренции. *Прямая* (интерференционная) конкуренция возникает при непосредственном контакте конкурирующих организмов. *Косвенная* (эксплуатационная) конкуренция возникает в результате уменьшения объема доступного ресурса. В сообществах конкурентные отношения существуют одновременно между несколькими видами.

Аменсализм – тип биотического взаимодействия, при котором один вид уг-

нетает другой, не испытывая противодействия.

При аменсализме для одного из двух взаимодействующих видов последствия совместного обитания отрицательны, тогда как другой не получает от них ни вреда, ни пользы. Такая форма взаимодействия чаще встречается у растений. Например, светолюбивые травянистые виды, растущие под елью, испытывают угнетение в результате сильного затенения ее кроной, тогда как для самого дерева их соседство может быть безразличным.

Комменсализм – форма взаимодействий, при которой организм–комменсал использует организм хозяина как местообитание, но не вступает с ним в тесные метаболические взаимодействия. Как правило, комменсал получает выгоду от сотрудничества, а вид–хозяин при этом не страдает.

Подобные взаимодействия наблюдаются и при бэтсовской мимикрии, заключающейся в том, что незащищенный вид-имитатор подражает внешнему виду защищенного вида-модели (пример: внешнее сходство незащищенных бабочек–стеклянниц и жалящих ос).

Эксплуатация включает в себя хищничество и паразитизм.

Хищничество отличается асимметрией. Популяция жертвы может существовать без популяции хищника, но популяция хищника не может существовать без популяции жертвы. Увеличение численности жертвы расширяет ресурсную базу хищника, а увеличение численности хищника является элиминирующим фактором для жертвы.

Паразитизм – это форма взаимоотношений, при которой организм–паразит использует хозяина и как местообитание, и как источник пищи. При истинном паразитизме метаболические системы паразита и хозяина неразрывно связаны.

Симбиоз – взаимовыгодные отношения, подразделяющиеся на *мутуализм* и *протокооперацию*.

Мутуализм – это форма симбиоза, при которой два разных организма получают преимущество от совместного существования – такой тип взаимодействий называется *реципрокным*. Мутуализм относится к облигатным (обязательным) взаимодействиям, поскольку ни один из пары организмов не может существовать

без партнера.

Протокооперация относится к факультативным (необязательным) взаимодействиям, поскольку оба партнера могут существовать друг без друга. Примерами протокооперации служат симбиоз актинии и рака-отшельника, симбиоз между человеком и обитающими в его кишечнике непатогенными бактериями, наличие сходной предостерегающей окраски у разных защищенных видов насекомых, например, черно-желто-полосатая окраска тела ос, пчел и шмелей (мюллеровская мимикрия).

Тип занятия – дискуссия. Для подготовки к дискуссии необходимо ознакомиться с примерами биотических взаимодействий, а также с механизмом возникновения конкретных биотических взаимодействий.

Текущий контроль

На семинарском занятии планируется тестирование по теме «Типы биотических взаимодействий». Тест включает в себя 20 вопросов с вариантами ответов. Для успешного прохождения теста необходимо правильно ответить на 10 вопросов и более. Оценка знаний производится по пятибалльной шкале: 50-69% – 3 балла, 70-89% – 4 балла, 90-100% – 5 баллов. Менее 50% правильных ответов – не зачтено.

Рекомендуемая литература

1. *Разумов, В.А.* Экология: учебное пособие / В.А. Разумов. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 296 с. – (Высшее образование: Бакалавриат)
2. *Николайкин, Н.И.* Экология: учебник / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.П. Мелехова. – 9-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2023. – 615 с. – (Высшее образование: Бакалавриат)
3. *Пушкарь, В.С.* Экология: учебник / В.С. Пушкарь, Л.В. Якименко. – Москва: ИНФРА-М, 2018. – 397 с.: [2] с. цв. ил. – (ВО: Бакалавриат).

4. БИОСФЕРА

Представление о биосфере. Ноосфера

Цель. Ознакомиться с основными положениями учения Вернадского о биосфере. Рассмотреть средообразующую роль живого вещества. Изучить границы распространения живого вещества на Земле. Рассмотреть основные закономерности взаимодействия в системе «биосфера – общество – техногенная среда» и формирование представлений об экологических подходах к решению природоохранных проблем.

Вопросы

1. Основные положения учения В.И.Вернадского.
2. Структура и границы биосферы.
3. Эволюция лито-, гидро- и атмосферы.
4. Распределение живого вещества в биосфере.
5. Основные биомы Земли.
6. Функциональные связи в биосфере.
7. Понятие о ноосфере.

В буквальном переводе термин «*биосфера*» обозначает сферу жизни и в таком смысле он впервые был введен в науку в 1875 г. австрийским геологом и палеонтологом Эдуардом Зюссом. *Биосфера* – это «область жизни» на поверхности земного шара, в которой распространены живые существа. Это понимание биосферы как совокупности всех живых и неживых организмов на Земле. Ученик Докучаева, создателя учения о почвах, В.И. Вернадский, изучавший взаимодействие живых и неживых систем, выдвинул принцип неразрывной связи живого и неживого, переосмыслив понятие биосферы. Он понимал биосферу как сферу единства живого и неживого.

Биосфера охватывает нижнюю часть *атмосферы*, *гидросферу* и верхнюю часть *литосферы*.

Атмосфера – наиболее легкая оболочка Земли, которая граничит с косми-

ческим пространством; через атмосферу осуществляется обмен вещества и энергии с космосом.

Тропосфера – нижний слой, примыкающий к поверхности Земли (высота 9-17 км). В нем сосредоточено около 80% газового состава атмосферы и весь водяной пар. Преобладающие элементы химического состава атмосферы: N_2 (78%), O_2 (21%), CO_2 (0,03%).

Гидросфера – водная оболочка Земли. Вследствие высокой подвижности вода проникает повсеместно в различные природные образования, даже наиболее чистые атмосферные воды содержат от 10 до 50 мг/л растворенных веществ.

Преобладающие элементы химического состава гидросферы: Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , S, C. Концентрация того или иного элемента в воде еще ничего не говорит о том, насколько он важен для растительных и животных организмов, обитающих в ней. В этом отношении ведущая роль принадлежит N, P, Si, которые усваиваются живыми организмами. Главной особенностью океанической воды является то, что основные ионы характеризуются постоянным соотношением во всем объеме Мирового океана.

Литосфера – внешняя твердая оболочка Земли, состоящая из осадочных и магматических пород. В настоящее время земной корой принято считать верхний слой твердого тела планеты, расположенный выше сейсмической границы Моховичича. Поверхностный слой литосферы, в котором осуществляется взаимодействие живой материи с минеральной (неорганической), представляет собой почву. Остатки организмов после разложения переходят в гумус (плодородную часть почвы). Составными частями почвы служат минералы, органические вещества, живые организмы, вода, газы.

Преобладающие элементы химического состава литосферы: O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K. Ведущую роль выполняет кислород, на долю которого приходится половина массы земной коры и 92% ее объема, однако кислород прочно связан с другими элементами в главных породообразующих минералах.

С появлением человека и общества формируется *ноосфера* – геологическая оболочка Земли, сформировавшаяся под влиянием деятельности человека.

Термин «ноосфера» ввел французский естествоиспытатель Эдуар Леруа (1927); в дальнейшем учение о ноосфере как сфере разума развивал французский палеонтолог, философ Пьер Тейяр де Шарден. Однако естественно-научную концепцию ноосферы разработал выдающийся российский мыслитель Владимир Иванович Вернадский, который утверждал, что «...разум человека меняет планету». По мнению В. И. Вернадского, разумная деятельность человека и научно-технический прогресс должны привести к формированию техносферы, и должна наступить новая геологическая эпоха – психозойная эра. Человек должен научиться управлять геологическими процессами, создавать искусственные месторождения полезных ископаемых. Должен возникнуть новый биологический вид – человек созидающий (*Homo faber*). С формированием ноосферы должна исчезнуть угроза голода, болезней, социальных конфликтов.

Темы докладов

1. Понятие «биосфера», история формирования термина.
2. Роль живых организмов в эволюции литосферы, формирование почвенного покрова.
3. Роль живых организмов в эволюции атмосферы.
4. Роль живых организмов в эволюции гидросферы.
5. Ноосфера. Влияние антропогенного фактора на окружающую среду.
6. Современное положение человека в биосфере.

Текущий контроль

На семинарском занятии планируется тестирование по темам «Биосфера» и «Ноосфера». Тест включает в себя 40 вопросов с вариантами ответов. Для успешного прохождения теста необходимо правильно ответить на 20 вопросов и более. Оценка знаний производится по десятибалльной шкале: 50% – 5 баллов, 60% – 6 баллов, ... 100% – 10 баллов. Менее 50% правильных ответов – не зачтено.

Рекомендуемая литература

1. *Графкина, М.В.* Экология и экологическая безопасность автомобиля: учебник / М.В. Графкина, В.А. Михайлов, К.С. Иванов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2020. – 320 с.

2. *Коробкин, В.Н.* Экология / В.Н. Коробкин, Л.В. Передельский. – Ростов-н/Д: Феникс, 2001.

3. *Орлов, Д.С.* Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учеб. пособие для хим., хим-технол. и биол. спец. вузов/ Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. – Москва: Высшая школа, 2002. – 334 с.

4. *Козиков, И.А.* В.И. Вернадский – создатель учения о ноосфере. – Москва: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2013. – 24 с.

5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Экологический мониторинг, экологический контроль

Цель. Ознакомиться с экологическими функциями государства (мониторинг, контроль, экспертиза, ведение кадастра и др.). Провести оценку качества среды. Знать принципы контроля и методы охраны окружающей среды.

Вопросы

1. Понятие экологический мониторинг. Виды мониторинга. Мониторинг загрязнения окружающей среды.
2. Понятие и виды экологического контроля. ФЗ «Об охране окружающей среды». Задачи и место среди правовых мер охраны окружающей среды.
3. Ведение кадастров природных ресурсов.
4. Принципы экологической экспертизы. Виды экологической экспертизы (государственная, общественная).

Управление природопользованием и охраной окружающей среды – это проявление экологической функции государства. Оно представляет собой деятельность компетентных государственных органов, направленную на организацию рационального использования и воспроизводство природных ресурсов, сохранение и улучшение окружающей природной среды.

Можно выделить несколько наиболее важных функций государственного экологического управления.

Учет и ведение кадастров природных ресурсов. Учет и регистрация природных ресурсов – необходимая предпосылка реализации всех остальных функций государственного экологического управления, поскольку она возможна лишь при наличии соответствующей информации о природных ресурсах.

Учет природных ресурсов осуществляется по административно-территориальным единицам (районам, областям и т. д.), конкретным природопользователям или собственникам природных ресурсов. Данные о количествен-

ном и качественном состоянии природных ресурсов обобщаются в едином государственном документе – кадастре.

Государственный кадастр природного ресурса представляет собой совокупность необходимых и достоверных сведений о природном, хозяйственном и правовом положении природного ресурса.

Экологический контроль – это проверка соблюдения предприятиями, организациями, т.е. всеми хозяйствующими субъектами и гражданами экологических требований по охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности общества.

Экологический контроль представляет собой одну из основных функций государственного экологического управления. Его конечной целью является поддержание благоприятного качества окружающей природной среды посредством обеспечения выполнения экологических правил и норм всеми субъектами, деятельность которых связана с использованием природных ресурсов или влияет на состояние окружающей природной среды.

В настоящее время различают три вида экологического контроля: государственный, производственный и общественный.

Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) – комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

Организационной основой *государственного экологического мониторинга* является федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. В структуру этого органа входят подразделения различного уровня, на которые возложены функции по проведению экологического мониторинга: посты и станции наблюдения, осуществляющие сбор информации об окружающей природной среде; территориальные, региональные центры наблюдения; научно-исследовательские учреждения, которые проводят анализ и оценку полученных данных, разрабатывают прогнозы. Компетенция Росгидромета охватывает мониторинг поверхностных пресных вод и морской среды, почв, атмосферного

воздуха, околоземного пространства и др.

По территориальному признаку выделяют локальный, региональный и глобальный (биосферный) мониторинги. По используемым методам – наземный, авиационный и космический.

Экологическая экспертиза – это установление соответствия намечаемой хозяйственной и иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую природную среду и связанных с ними социальных, экономических и иных последствий реализации объекта экологической экспертизы (ст. 1 Федерального Закона «Об экологической экспертизе»).

Таким образом, сущность экологической экспертизы заключается в предварительной (на стадии принятия решения и разработки проекта) проверке соответствия хозяйственной деятельности экологическим требованиям, а ее цель – в предупреждении вредных экологических и иных последствий такой деятельности.

В зависимости от порядка организации и проведения экологическая экспертиза делится на два вида: государственная и общественная.

Тип занятия – *решение ситуационных задач*

Примеры задач

Задача 1. Общественная организация «Мы за чистую воду» провела экологическую экспертизу проекта торгового комплекса «Плазма». Заключение было подписано руководителем общественной организации и его секретарем. На основании заключения они потребовали в судебном порядке от застройщика прекратить подготовку к строительству и доработать проект. Суд удовлетворил требование «экологов».

Застройщик обратился с кассационной жалобой в областной суд с просьбой отменить решение суда первой инстанции.

Имеются ли основания для удовлетворения жалобы?

Задача 2. При строительстве жилого дома в г. Томске проектная документация прошла государственную экологическую экспертизу. По проекту предусматривалась газовая котельная, которая должна была располагаться на крыше строения. Однако необходимого оборудования в РФ не оказалось, а импорт привел бы к значительному удорожанию строительства и, как следствие, повышению стоимости строящихся квартир. Чтобы избежать этого, был сооружен бойлер, который обеспечивал тепло в доме и работал на любом виде топлива. К бойлеру прилагался паспорт экологической безопасности и в техпаспорте на него утверждалось, что он соответствует стандарту РФ.

Дайте оценку действиям застройщика.

Примечание. Задачи по теме «Экологический мониторинг, экологический контроль» выдаются студентам индивидуально. Для решения задач используются нормативные акты, предоставляемые в полном объеме на практическом занятии.

Рекомендуемая литература

1. Романов, Е.М. Экология. Экологический мониторинг лесных экосистем / Е.М. Романов, О.В. Малюта, Д.Е. Конаков, И.П. Курненко. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2008. – 236 с.
2. Боголюбов, С.А. Экологическое право: учебник. – Москва: Юрайт, 2011. – 482 с.
3. ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.
4. ФЗ «Об экологической экспертизе» от 23.11.1995 г. № 174-ФЗ.
5. Кодекс РФ об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ.
6. Уголовный кодекс РФ от 13.06.1996 № 63-ФЗ.

Состояние земельных ресурсов. Качество воздушной среды

***Цель.** Изучить состояние земельных ресурсов в зависимости от их хозяйственного назначения. Иметь представление об источниках загрязнения земельных ресурсов и атмосферного воздуха. Уметь устанавливать причинно-следственную связь между антропогенным воздействием и ухудшением окружающей среды, разрабатывать мероприятия по охране воздушной среды, методы очистки выбросов предприятий.*

Вопросы

1. Состояние земельных ресурсов в РФ.
2. Основные источники загрязнения почвы.
3. Последствия загрязнения почвенного покрова.
4. Деграция почвенного покрова.
5. Способы борьбы с эрозией и деградацией почв.
6. Структура атмосферы. Газовый состав атмосферного воздуха.
7. Основные источники загрязнения атмосферного воздуха.

Земельный фонд планеты – 13,4 млрд га. Из них возделываемые земли (пашня, плантации) – 11%, пастбища – 20, леса и кустарники – 30, неудобье (болото, песок, ледники, скалы) – 39%.

Прежде всего, земля представляет собой природный ресурс, характеризующийся пространством, рельефом, почвами, водами, недрами, растительным и животным миром. По мере развития производительных сил этот ресурс превращается в объект социально-экономических связей, главное средство производства в сельском хозяйстве и пространственный базис развития и размещения всех отраслей хозяйства, территориальную основу бытия в целом.

Уникальное свойство земли – ее способность с помощью природных сил производить в массовом порядке сельскохозяйственную и другую сырьевую продукцию.

Учитывая демографический взрыв и рост городов, площадь земель сельскохозяйственного назначения на 1 человека будет снижаться. В связи с этим задача землепользователей и общества в целом состоит в том, чтобы поддерживать и приумножать плодородие почв, исключать нецелевое использование пахотных земель, предупреждать за счет агротехнических приемов эрозию почв.

Земля является важным компонентом биосферы, биокостной системой, принимающей участие в биосферных процессах планеты, способной создавать условия для травянистой и древесной растительности, а также для почвенных микроорганизмов, перерабатывающих мертвое органическое вещество.

В связи с деградацией земель во всем мире в РФ принята программа по повышению плодородия. В соответствии с ней землепользователи должны вести постоянный мониторинг и знать уровень плодородия используемых земель, своевременно выполнять мероприятия по их восстановлению.

Охрана земель и обеспечение рационального землепользования имеют высокий приоритет в российском законодательстве. В соответствии с Конституцией РФ (ст. 9) земля и другие природные ресурсы используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории.

Мероприятия по охране земель должны предотвращать их деградацию путем стимулирования природоохранных технологий, осуществления компенсационных выплат за ухудшение качества земель. Они предусматривают действия по экономии ценных и продуктивных угодий.

Атмосфера – газообразная оболочка планеты, включающая смесь различных газов, водяных паров и пылевых (аэрозольных частиц). Общая масса атмосферы Земли равна $5,3 \times 10^{15}$ т, причем 90% сосредоточено в околосземном слое толщиной около 16 км. Атмосфера делится на тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу и экзосферу. В стратосфере расположен озоновый экран (переменное количество трехатомного кислорода – озона) на высоте от 20-30 км до 60 км над поверхностью земли.

Состав *атмосферного воздуха* – азот 78,09%, кислород – 20,95, аргон – 0,93,

углекислый газ – 0,02-0,032%, а также гелий, неон, ксенон, криптон, водорода, озон, аммиак, йод и др.

Под загрязнением атмосферы следует понимать изменение ее состава при поступлении примесей естественного или антропогенного происхождения. Вещества-загрязнители могут быть трех видов: газы, пыль и аэрозоли.

К природным источникам загрязнения относится: извержения вулканов, пыльные бури, лесные пожары, пыль космического происхождения, частицы морской соли, продукты растительного, животного и микробиологического происхождения. Уровень такого загрязнения рассматривается в качестве фонового, который мало изменяется со временем.

Антропогенные источники загрязнения обусловлены хозяйственной деятельностью человека и подразделяются на:

- химические (продукты сгорания горючего ископаемого и т.д.);
- физические (УФ-излучение, радиация и т.д.);
- биологические (микроорганизмы, вирусы и т.д.);
- механические (пыль, смог и т.д.).

Охрана атмосферного воздуха – система мер, осуществляемых органами государственной власти РФ, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, юридическими и физическими лицами, в целях улучшения качества атмосферного воздуха и предотвращения его вредного воздействия на здоровье человека и окружающую среду.

Тип занятия – *Решение ситуационных задач*

Примеры задач

Задача 1. Заводу «Автодизель» был выделен сроком на два года земельный участок для добычи песка и гравия. Работы были завершены в указанный срок, однако завод не приводил земли в пригодное состояние.

Решите дело.

Задача 2. По просьбе садоводческого общества завода «Автодизель» дирекция разрешила членам общества брать чернозем из пахотных земель подсобного

хозяйства для восстановления малопродуктивных почв садоводов. Районный инспектор по охране земель поставил вопрос об отмене решения дирекции.

Решите дело.

Задача 3. Представительный орган области принял решение, в котором объявил атмосферный воздух высотой воздушного столба до 12 км собственностью области и установил плату за пользование этой частью воздушного бассейна в качестве природного ресурса. Прокурор области опротестовал это решение и просил отменить его как противоречащее закону.

Решите дело.

Примечание. Задачи по темам «Состояние земельных ресурсов» и «Качество воздушной среды» выдаются студентам индивидуально. Для решения задач используются нормативные акты, предоставляемые в полном объеме на практическом занятии.

Рекомендуемая литература

1. *Экология и правовые основы природопользования* / А.Г. Незавитин, Н.Н. Наплекова, Л.Н. Ермаков [и др.] – Новосибирск, 2010. – 630 с.
2. *Боголюбов, С.А. Экологическое право: учебник.* – Москва: Юрайт, 2011. – 482 с.
3. *ФЗ «Об охране окружающей среды»* от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.
4. *ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»* от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ.
5. *Земельный кодекс РФ* от 25.10.2001 № 136-ФЗ.
6. *Кодекс РФ об административных правонарушениях* от 30.12.2001 № 195-ФЗ.
7. *Уголовный кодекс РФ* от 13.06.1996 № 63-ФЗ.

Экологическое состояние водных ресурсов. Растительный и животный мир в разных экологических зонах

***Цель.** Рассмотреть влияние антропогенного воздействия на экологическое состояние вод, а также животный и растительный мир. Ознакомиться с методами очистки воды и требованиями к качеству воды. Изучить зависимость биологического разнообразия от климатических и иных природных условий среды. Знать правовой режим использования растительного и животного мира.*

Вопросы

1. Распределение воды на Земле.
2. Загрязнение поверхностных и грунтовых вод. Виды, источники загрязнения.
3. Методы очистки воды.
4. Состояние животного и растительного мира.
5. Сокращение видового разнообразия. Методы борьбы.
6. Красная книга.

Гидросфера (от греч. hydra – вода, sphaire – шар) – это прерывистая водная оболочка земли, совокупность океанов морей, континентальных вод (включая подземные) и ледяных покровов, а также атмосферной и почвенной влаги и биологической воды. Моря и океаны занимают около 71% (3/4) земной поверхности, в них сосредоточено около $1,4 \times 10^9$ км³ воды, что составляет 97% всего объема гидросферы. Доля пресной воды составляет 3%.

Гидросфера – это природный фильтр-аккумулятор загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду, что связано с циклом глобального круговорота воды и с ее универсальной способностью к растворению газов и минеральных веществ. Статистика показывает, что 80% всех заболеваний в мире вызвано неудовлетворительным качеством питьевой воды (гастроэнтериты, малярия, лямблии).

Наиболее интенсивному антропогенному воздействию подвергаются пре-

сные поверхностные воды суши (реки, озера, болота, почвенные и грунтовые воды) – водные ресурсы. Среди отраслей экономики нашей страны по потреблению воды первое место занимает сельское хозяйство (1 т пшеницы – 1 500 т воды), второе – промышленность; третье – коммунальное хозяйство городов. После использования воды образуются стоки: технологические, хозяйственно-бытовые, поверхностные. Ингредиенты загрязнения – это тысячи химических соединений, особенно металлы или их оксиды, токсичные вещества, аэрозоли (более 500 тыс. химических соединений), наиболее распространенные загрязнители – нефтепродукты, фенолы, оксиды цветных и черных металлов, различные соединения серы, азота, фтора, хлора, радиоактивные газы, аэрозоли, тяжелые металлы (ртуть, цинк, свинец).

Оценка растительного и животного генофонда. Многообразие биологических видов соответствует разнообразию условий обитания Земле. Одна из главных особенностей живого состоит в заселении не только зон наиболее благоприятного климата, но всех уголков планеты: высокогорных, глубоководных, подземных ареалов. Органический мир Земли образован совокупностью видов животных, растений, грибов, микроорганизмов, которые связаны между собой. Изменение и тем более уничтожение одного из компонентов системы влечет за собой изменение, а в предельном случае, гибель всей системы. Все это делает необходимым осуществление специальных природоохранных мероприятий, направленных на защиту всех живых организмов, сохранение биоразнообразия на планете.

Сохранение животного мира может быть достигнуто как в процессе непосредственной охраны самих животных и их популяций, так и охраной среды их обитания. Поэтому меры охраны животного мира реализуются по трем основным направлениям:

- организация рационального использования животного мира, регулирование численности животных и их воспроизводства;
- сохранение видового многообразия животных (генетического фонда животных сообществ);

- охрана среды обитания животных.

Темы докладов

1. Влияние антропогенных факторов на водные источники.
2. Методы очистки сточных вод, естественных водоемов и питьевой воды.
3. Сокращение видового разнообразия. Правовые основы защиты животного и растительного мира.

Решение ситуационных задач

Примеры задач

Задача 1. Инспектор Главного управления природных ресурсов и охраны окружающей среды по Новосибирской области установил, что строящаяся автозаправочная станция, принадлежащая ЗАО «Лукас», расположена на расстоянии 50 м от р. Бердь в г. Бердске. На основании этого он вынес постановление о наложении штрафа на руководителя ЗАО «Лукас» за нарушение водоохранного законодательства. В постановлении о наложении административного взыскания было указано, что строительство АЗС ведется в водоохранной зоне р. Бердь. Протяженность р. Бердь составляет более 450 км.

Решите дело.

Задача 2. Проверкой состояния лесов, расположенных на особо охраняемой природной территории, установлено постепенное усыхание древесно-кустарниковой растительности лесного фонда на значительной площади. Экспертиза показала, что усыхание лесов происходит в результате химического загрязнения. Государственная инспекция обнаружила, что НИИ «Рубин» был использован пестицид для борьбы с долгоносиком, который стал причиной усыхания деревьев.

Органы лесного хозяйства предъявили иск о возмещении причиненного НИИ ущерба и поставили вопрос о привлечении виновных лиц к ответственности.

Решите дело.

Примечание. Задачи по темам «Экологическое состояние водных ресурсов» и «Растительный и животный мир в разных экологических зонах» выдаются студентам индивидуально. Для решения задач используются нормативные акты, предоставляемые в полном объеме на практическом занятии.

Рекомендуемая литература

1. *Экология и правовые основы природопользования* / А.Г. Незавитин, Н.Н. Наплекова, Л.Н. Ермаков [и др.]. – Новосибирск, 2010. – 630 с.
2. Зоогигиена. Вода: водоисточники, водоснабжение и основные методы санитарно-гигиенических исследований: учебно-методическое пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т, Биол.-технол. фак.; сост.: А.А. Пермяков, Г.А. Котомина, Е.А. Тянь, Л.А. Литвина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2022. – 82 с.
3. ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.
4. Водный кодекс РФ от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ.
5. Лесной кодекс РФ от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ.
6. ФЗ «О животном мире» от 24.04.1995 г. № 52-ФЗ.
7. Кодекс РФ об административных правонарушениях от 30.12.2001 г. № 195-ФЗ.
8. Уголовный кодекс РФ от 13.06.1996 г. № 63-ФЗ.

Рациональное использование природных ресурсов и охрана недр

Цель. Выявить современные проблемы природопользования. Проанализировать характеристики природоохранных мероприятий и их результаты. Научиться работать с природоохранным законодательством. Рассмотреть методики расчетов платежей и затрат экологического назначения, оценку их эффективности, определения ущерба, наносимого нерациональным природопользованием. Познакомиться с методами совершенствования рационального природополь-

зования, включая долгосрочное планирование и прогнозирование, а также организационно-управленческую структуру.

Вопросы

1. Классификация природных ресурсов.
2. Основные принципы рационального природопользования.
3. Государственная политика РФ в области природопользования.
4. Комплексное использование и охрана недр.
5. Платежи за право пользования природными ресурсами.

Под **природопользованием** понимают возможность использования человеком полезных свойств окружающей природной среды – экологических, экономических, культурных и оздоровительных.

В зависимости от вида используемого природного объекта выделяют:

- право землепользования,
- право водопользования,
- право недропользования,
- право лесопользования,
- право пользования животным миром,
- право пользования атмосферным воздухом,
- комплексное природопользование, т.е. пользование несколькими природными объектами.

В зависимости от отношения к природопользованию выделяют: рациональное и нерациональное природопользование.

Нерациональное природопользование – одностороннее потребительское отношение к природе, стремление взять у нее как можно больше, не заботясь о последствиях. Оно приводит к качественному и количественному истощению природных ресурсов, усилению негативного воздействия измененной природы на человека, препятствует сохранению и восстановлению природной среды

Рациональное природопользование – система деятельности, призванная обеспечить экономическую эксплуатацию природных ресурсов, наиболее эффек-

тивный режим их воспроизводства с учетом перспективных интересов развивающегося хозяйства и сохранения здоровья людей.

Природопользование осуществляется в двух видах.

Общее природопользование – это пользование природными ресурсами как естественной средой обитания человека, осуществляемое гражданами в целях удовлетворения собственных нужд, не связанных с получением экономической выгоды, основанное на дозволительном методе регулирования данных отношений и не требующее получения специального разрешения на право природопользования. Примером общего природопользования является сбор грибов и ягод в лесах, купание в водоемах общего пользования и т. д. *Общее природопользование не требует специального разрешения.* Оно осуществляется гражданами на основе принадлежащих им естественных (гуманитарных) прав, существующих и возникающих как результат рождения и существования (пользование водой, воздухом и т. д.).

Специальное природопользование – это направленное на удовлетворение экономических интересов природопользователей использование природных ресурсов, осуществляемое в соответствии с разрешительной системой регулирования природопользования и предполагающее, как правило, выделение природного объекта в обособленное пользование отдельным субъектам. *Специальное природопользование осуществляется физическими и юридическими лицами на основании разрешения уполномоченных государственных органов.* Оно носит целевой характер и по видам используемых объектов подразделяется на землепользование, пользование недрами, лесопользование, водопользование, пользование животным миром (дикими животными и птицами, рыбными запасами), использование атмосферного воздуха. Специальное природопользование связано с потреблением природных ресурсов. В этой части оно соотносится через правовое регулирование с отраслевым природоресурсным законодательством Российской Федерации: Земельным кодексом, Основами лесного законодательства, Законом о недрах, Водным кодексом, Законом об использовании и охране животного мира, Законом об охране атмосферного воздуха.

Право потребления природных ресурсов осуществляется через определенный порядок лицензирования, который регулируется постановлением Правительства РФ от 27.05.1993 г.

Темы докладов

1. Природоохранные мероприятия в России и на уровне мирового сообщества.
2. Современные методы рационального природопользования, использующиеся в хозяйственной деятельности.

Решение ситуационных задач

Примеры задач

Задача 1. Акционерное общество «Меркурий» арендовало у администрации Томского района земельный участок площадью 10 га для строительства производственных помещений. Получив разрешение районного комитета по архитектуре, АО приступило к строительству зданий. Через несколько лет после завершения строительства было обнаружено, что под этим земельным участком находится месторождение золота с запасами около 1000 кг. Его разработка планируется Томской горной компанией, которая требует у АО «Меркурий» предоставления права пользования 5 га данного земельного участка для производства горных работ. Спорная часть земельного участка застроена производственными и подсобными помещениями АО «Меркурий».

Разрешите возникший спор.

Задача 2. Сельский совет за сбор гражданами в лесу ягод, грибов, березового сока и лекарственных растений установил пошлину в размере 30% от рыночной стоимости собранного. При неуплате пошлины предусматривается взимание штрафа в размере трехкратной рыночной стоимости собранного сырья.

К какому виду природопользования относится сбор гражданами лесных ягод, грибов, лекарственных растений и других пищевых ресурсов? Назовите правовые нормы, регулирующие порядок осуществления данного вида природо-

пользования.

Оцените правомерность установления платы за сбор пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений и ответственности за ее невнесение.

Могут ли органы местного самоуправления устанавливать ограничения (квоты) на заготовку указанных ресурсов?

Примечание. Задачи по теме «Рациональное использование природных ресурсов и охрана недр» выдаются студентам индивидуально. Для решения задач используются нормативные акты, предоставляемые в полном объеме на практическом занятии.

Рекомендуемая литература

1. *Экология и правовые основы природопользования* / А.Г. Незавитин, Н.Н. Наплекова, Л.Н. Ермаков [и др.]. – Новосибирск, 2010. – 630 с.
2. ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.
3. ФЗ «О недрах» от 21.02.1992 г. № 2395-1.
4. Лесной кодекс РФ от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ.
5. ФЗ «О животном мире» от 24.04.1995 г. № 52-ФЗ.
6. Кодекс РФ об административных правонарушениях от 30.12.2001 г. № 195-ФЗ.
7. Уголовный кодекс РФ от 13.06.1996 г. № 63-ФЗ.

Особо охраняемые природные территории. Ответственность за экологические правонарушения

Цель. Рассмотреть правовой режим охраны отдельных категорий особо охраняемых природных территорий. Познакомиться с понятиями «экологическая ответственность», «экологический вред», «ущерб». Определить причинно-следственную связь между экологическим правонарушением и экологической ответственностью.

Вопросы

1. Государственные природные заповедники, заказники, памятники природы, национальные, природные парки, курортные и лечебно-оздоровительные зоны.
2. ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».
3. Понятие и виды экологических правонарушений.
4. Понятие и виды экологических проступков.
5. Экологические преступления: понятие, классификация.
6. Экологический вред. Особенности.
7. Экологическая ответственность и возмещение экологического вреда.

Охрана окружающей природной среды осуществляется не только в форме организации рационального использования природных ресурсов, но и путем полного либо частичного изъятия природных комплексов и объектов из активного хозяйственного освоения и создания особо охраняемых природных территорий с целью их сохранения в неприкосновенности как эталонов естественной природной среды, мест обитания растений и животных, достопримечательных и уникальных природных образований.

Особо охраняемые природные территории – это участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, имеющие природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение.

Для них устанавливается особый (заповедный) режим охраны, сущность которого состоит в полном запрещении или ограничении хозяйственной и иной деятельности, противоречащей охранным целям.

Закон «Об особо охраняемых природных территориях» различает несколько их категорий с учетом особенностей правового режима данных природных территорий и статуса, расположенных на них природоохранных учреждений:

- государственные природные заповедники;
- национальные парки;

- природные парки;
- государственные природные заказники;
- памятники природы;
- дендрологические парки и ботанические сады;
- лечебно-оздоровительные местности и курорты.

Государственный природный заповедник – особо охраняемая природная территория со статусом природоохранного и научного учреждения, целью деятельности которого является сохранение и изучение на его территории естественного хода природных процессов и явлений, объектов растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных экологических систем и их восстановление.

Национальный природный парк – особо охраняемая природная территория со статусом природоохранного и научного учреждения, предназначенная для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, использования в природоохранных, эколого-просветительных, научных, туристских и рекреационных целях уникальных природных комплексов и объектов государственного природно-заповедного фонда, имеющих особую экологическую, научную, историко-культурную и рекреационную ценность.

Государственный природный заказник – особо охраняемая природная территория с заказным режимом или регулируемым режимом хозяйственной деятельности, предназначенная для сохранения и воспроизводства одного или нескольких объектов государственного природно-заповедного фонда.

Государственный памятник природы – особо охраняемая природная территория, включающая отдельные уникальные, невосполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения, отнесенные к объектам государственного природно-заповедного фонда.

Дендрологические парки и ботанические сады – природоохранные учреждения, создающие специальные коллекции растений для сохранения и обогащения растительного мира, а также осуществляющие научную, учебную и просветитель-

скую деятельность.

Лечебно-оздоровительные местности и курорты – территории, обладающие природными лечебными ресурсами и пригодные для организации лечения и профилактики заболеваний, а также для отдыха населения.

Экологическая ответственность – сложный социальный и эколого-правовой институт; в перспективном смысле – это обязанность соблюдать нормы взаимоотношений общества и природы с целью сохранения благоприятной окружающей среды.

Основанием для возникновения юридической ответственности является правонарушение.

Экологическое правонарушение – это противоправное деяние, нарушающее природоохранное законодательство и причиняющее вред окружающей природной среде и здоровью человека.

Виновные в экологических правонарушениях несут *дисциплинарную, материальную, гражданско-правовую, административную и уголовную ответственность*.

Юридическая ответственность за экологические правонарушения и преступления есть лишь одна из форм обеспечения экологической безопасности населения, охраны природной среды и рационального использования ее ресурсов. Она осуществляется наряду с экономическими, политическими, нравственно-воспитательными, образовательными мерами, мерами по возмещению причиненного природе или здоровью человека вреда и др.

Темы докладов

1. Особо охраняемые природные территории Новосибирской области.
2. Животные, занесенные в Красную книгу Новосибирской области.

Примечание. Для доклада студент может выбрать отдельную охраняемую территорию или животное, занесенное в Красную книгу. *Например*, «Кирзинский заказник» или «Северный олень».

Рекомендуемая литература

1. *Красная книга Новосибирской области* / Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Новосибирской области. – 2-е изд. – Новосибирск: Арта, 2008. – 528 с.
2. *Особо охраняемые природные территории мира и России.* / А.Г. Гурин, К.Н. Козявина, С.В. Резвякова, Г.А. Игнатова. – Орел, 2013. – 176 с.
3. *ФЗ «Об охране окружающей среды»* от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.
4. *ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»* от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ.
5. *ФЗ «О животном мире»* от 24.04.1995 г. № 52-ФЗ.
6. *Кодекс РФ об административных правонарушениях* от 30.12.2001 г. № 195-ФЗ.
7. *Уголовный кодекс РФ* от 13.06.1996 г. № 63-ФЗ.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ.....	5
2. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ.....	8
3. ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ.....	11
3.1. Экологические законы.....	11
3.2. Экология сообществ. Продуктивность экосистем и агроэко- систем.....	13
3.3. Эволюция экосистем. Среды жизни.	16
3.4. Экологические факторы среды. Лимитирующие факторы.....	19
3.5. Типы биотических взаимодействий.....	22
4. БИОСФЕРА.....	26
4.1. Представление о биосфере. Ноосфера.....	26
5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	30
5.1. Экологический мониторинг, экологический контроль.....	30
5.2. Состояние земельных ресурсов. Качество воздушной среды....	33
5.3. Экологическое состояние водных ресурсов. Растительный и животный мир в разных экологических зонах.....	38
5.4. Рациональное использование природных ресурсов и охрана недр.....	42
5.5. Особо охраняемые природные территории. Ответственность за экологические правонарушения.....	46

Составители:
Котомина Гульнара Ахметовна
Тян Елена Александровна

ЭКОЛОГИЯ

Методические указания для практических занятий

Печатается в авторской редакции
Оператор электронной верстки Г.А. Котомина

Подписано в печать _____ г.
Формат 60×84 1/16. Объем ____ уч.-изд. л., 3,1 усл. печ. л.
Тираж ____ экз. Изд. № ____ . Заказ № ____ .

Отпечатано в Издательском центре «Золотой колос»
630039, РФ, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, офис 106
Тел. факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru