

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«ГОРНО-АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра безопасности жизнедеятельности, анатомии и физиологии
Кафедра зоологии, экологии и генетики

БИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ЭКОЛОГИИ

Учебно-методический комплекс

Для студентов, обучающихся по специальности
020101 «Химия»

Горно-Алтайск
РИО Горно-Алтайского госуниверситета
2009

Печатается по решению методического совета
Горно-Алтайского государственного университета

УДК –
ББК –
С

Биология с основами экологии: учебно-методический комплекс (для студентов, обучающихся по специальности 020101 «Химия») / Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. - 167 с.

Составители:

Симонова Ольга Ивановна, к.б.н., ст.преподаватель
Долговых Сергей Викторович, к.б.н., доцент

Рецензенты:

Айзман Р.И.,
д.б.н., профессор, зав кафедрой анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности Новосибирского государственного педагогического университета

Худякова Н.Е.,
к.б.н., ст. преподаватель кафедры зоологии, экологии и генетики ГОУВПО Горно-Алтайского госуниверситета

В работе представлены учебно-методические материалы по дисциплине «Биология с основами экологии», в том числе рабочая программа, методические указания студентам, содержание и порядок проведения экзамена. Дисциплина «Биология с основами экологии» является дисциплиной федерального компонента для студентов 3 курса специальности 020101 «Химия».

© Симонова О.И., 2009
© Долговых С.В., 2009

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«ГОРНО-АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биолого-химический факультет

Кафедра безопасности жизнедеятельности, анатомии и физиологии
Кафедра зоологии, экологии и генетики

«СОГЛАСОВАНО»
Декан БХФ

_____ В.Н. Алейникова
« » _____ 2009 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

_____ Е.Е. Шваков
« » _____ 2009 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Биология с основами экологии»
по специальности 020101 «Химия»

Составители:

к.б.н., ст.преподаватель
к.б.н., доцент

Симонова О.И.
Долговых С.В.

Зав. кафедрой безопасности жизнедеятельности,
анатомии и физиологии
Зав. кафедрой зоологии,
экологии и генетики

Воронков Е.Г.
Муравьева В.М.

Горно-Алтайск, 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
I. Квалификационная характеристика выпускника	5
II. Компетенции выпускника	6
III. Рабочая программа	6
3.1 Объяснительная записка	6
3.2 Требования к обязательному минимуму содержания дисциплины	7
3.3 Технологическая карта учебного курса	8
3.4 Содержание учебного курса	10
3.5 Курс лекций по дисциплине	14
3.6 Методические указания к выполнению лабораторных работ	117
3.7 Глоссарий	134
3.8 Рекомендуемая литература	156
IV. Методические указания по самостоятельной работе студентов	157
V. Контрольные вопросы, выносимые на экзамен	159
VI. Контрольно-измерительные материалы по модульно-рейтинговой системе оценки знаний	161
6.1 Оценка знаний студентов по модульно-рейтинговой системе при изучении курса	161
6.2 Примерные тесты	161

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий учебно-методический комплекс по курсу «Биология с основами экологии» составлен с учётом рекомендаций Научно-методического совета по биологии Учебно-Методического Объединения университетов. Его структура и содержание соответствуют требованиям Государственного образовательного стандарта по специальности «Химия», утверждённого приказом министерства образования РФ 10.02.2000 г. N 127 ЕН.

Учебно-методический комплекс включает в себя: квалификационную характеристику и компетенции выпускника-химика; рабочую программу дисциплины с технологической картой; курс лекций; методические указания к выполнению лабораторных работ, вопросы к коллоквиумам; глоссарий; рекомендуемую литературу (основную и дополнительную); методические указания по самостоятельной работе студентов; темы рефератов; контрольные вопросы, выносимые на экзамен; контрольно-измерительные материалы по модульно-рейтинговой системе оценки знаний.

I. КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫПУСКНИКА

Дипломированный специалист по специальности 020101 - Химия подготовлен к работе в должностях, преимущественно:

- к профессиональной деятельности в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой (исследование состава, строения и свойств веществ и химических процессов, закономерностей протекания химических процессов, создание и разработка новых перспективных материалов и химических технологий, решение фундаментальных и прикладных задач в области химии и химической технологии);

- к работе в установленном порядке в образовательных учреждениях;

- к работе в соответствии с полученными за время обучения дополнительными квалификациями.

Объектами профессиональной деятельности дипломированного специалиста по специальности 020101 – «Химия» являются научно-исследовательские и производственные организации химического и смежного профиля, образовательные учреждения, сфера услуг, экономические и другие учреждения, требующие специалистов с высшим химическим образованием.

Дипломированный специалист может работать в должностях, предусмотренных законодательством Российской Федерации и ведомственными документами для специалистов с высшим профессиональным образованием с учетом направленности подготовки и стажа работы.

В области биологии с основами экологии специалист-химик формирует у себя целостное естественно-научное мировоззрение и биологическое мышление, осознание в условиях всё возрастающего антропогенного воздействия необходимость бережного отношения к природе, сохранение биологического разнообразия и жизни на Земле. Задача студентов заключается в усвоении базовых данных современной биологии и экологии, понимании их фундаментально-

го значения и в использовании приобретённых знаний в практической работе. Знания в области биологии с основами экологии помогут осуществлять деятельность в научно-исследовательских сферах, общеобразовательных и специальных учебных заведениях (в установленном порядке).

II. КОМПЕТЕНЦИИ ВЫПУСКНИКА

Профессиональные:

- уметь приобретать новые знания, используя современные информационные образовательные технологии;
- владеть навыками и методами исследований биологических объектов (приготовление объекта к исследованию, зарисовка, работа с литературой, таблицами, схемами);
- иметь представление о методах анализа и моделировании биологических и экологических процессов;
- понимать роль современной биологии и экологии в научно-техническом прогрессе и создании естественно-научной картины мира.

III. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

3.1 ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс «Биология с основами экологии» введён в программу подготовки специалистов небиологического профиля с целью формирования у студентов целостного биологического и экологического мировоззрения. Он позволяет получить базовые знания по биологии и экологии, необходимые химикам. Овладение основами биологии и экологии развивает способность самостоятельно осмысливать сложный материал современного естествознания.

Основное содержание курса включает в себя вопросы общебиологического и экологического характера. Глубокое знание закономерностей возникновения и развития живой природы необходимо для формирования научного, материалистического мировоззрения студентов-химиков, понимания места человека в системе природы, взаимосвязей между живыми организмами, между живой и неживой природой. Без учёта связей между биологическими системами, прогнозирования последствий нарушения этих связей не может быть разработано рациональное планирование крупномасштабных проектов. В курс включены материалы по следующим разделам: «Химия жизни», «Уровни организации живых систем», «Общие свойства живых систем», «Клетки и организмы», «Многообразие биологических видов», «Разнообразие жизни на Земле», «Индивидуальное и историческое развитие живых систем», «Эволюция органического мира», «Физиологические особенности организма человека», «Психические и соматические начала в человеке», «Химическое окружение человека», «Сообщество», «Геосфера. Биосфера», «Антропогенное воздействие на природу», «Экологические кризисные ситуации», «Эволюционное учение», «Экология

особей, популяций, сообществ», «Рациональное природопользование и охрана окружающей среды».

Основная часть программы построена в соответствии с логической структурой курса «Биология с основами экологии».

Целью курса является формирование поэтапного усвоения биологии и экологии, что позволяет студентам систематизировать полученные знания и стимулирует их к самостоятельности в процессе познания.

Задачи:

1. Изучение основных разделов курса «Биология с основами экологии»
2. Формирование представлений о взаимоотношениях организма со средой обитания, структуре биосферы, её эволюции, глобальных проблемах и умение прогнозировать результаты деятельности человека с учётом прямых и косвенных последствий для биосферы
3. Экспериментальное изучение основных свойств живых организмов, нахождение сходства и отличий живой материи от неживой; взаимоотношение организмов между собой и с окружающей средой.
4. Изучение современных проблем общей биологии и экологии и понимание актуальности их для человека и общества.

Место дисциплины в учебном процессе

«Биология с основами экологии» относится к циклу естественно-научных дисциплин федерального компонента. Курс тесно связан со всем комплексом биологических наук. Дисциплина проводится на 3 курсе, в течение 6 семестра. Формой отчётности в 6 семестре является экзамен.

3.2 ТРЕБОВАНИЯ К ОБЯЗАТЕЛЬНОМУ МИНИМУМУ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Требованием к обязательному минимуму содержания дисциплины является основная образовательная программа дипломированного специалиста. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по специальности 020101 «Химия». Специальность утверждена приказом Министерства образования Российской Федерации от 10.02.2000 г. N 127 ЕН. Номер государственной регистрации ЕН.Ф.04.

Дидактические единицы дисциплины.

Живые системы; особенности биологического уровня организации материи; принципы воспроизведения и развития живых систем; законы генетики, их роль в эволюции; клетки, их размножение и специализация; разнообразие организмов, их классификация; гомеостаз и адаптация, регуляция и функциональные системы, связь с окружающей средой; физиология, экология и здоровье, биосоциальные особенности человека; биоэтика; надорганизменные системы; экосистемы и биосфера, их структура, динамика, устойчивость; роль антропо-

генных воздействий; охрана природы и ее рациональное использование; перспективы развития биологии; биотехнология.

3.3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОГО КУРСА

Факультет: Биолого-химический.

3.3.1 Технологическая карта учебного курса по кафедре безопасности жизнедеятельности, анатомии и физиологии.

Семестр: 6

Таблица 3.3.1

Технологическая карта учебного курса

№	Тема	Всего часов	Аудиторных занятий		Самостоятельной работы
			лекции	Практические занятия	
Семестр 6					
Модуль 1					
1	Введение. История развития биологии. Общие свойства и функционирование живых систем. Клетка, организм.	18 ч	4 ч	4 ч	12 ч
Модуль 2					
2	Основы систематики живых организмов. Разнообразие бактерий, грибов и растений. Вирусы.	18 ч	2 ч	4 ч	12 ч
Модуль 3					
3	Человек: психические и соматические начала. Антропогенез	19 ч	4 ч	8 ч	9 ч
Форма итогового контроля: экзамен					

3.3.2 Технологическая карта учебного курса по кафедре зоологии, экологии и генетики.

Семестр: 6

Таблица 3.3.2

Технологическая карта учебного курса

№	Тема	Всего часов	Аудиторных занятий		Самостоятельной работы
			лекции	Практические занятия	
Семестр 6					
Модуль 1					
1	Эволюционное учение. Микроэволюция. Макроэволюция. Разнообразие царства Животные.	37 ч.	2 ч	18 ч.	17 ч.
Модуль 2					
	Экология, предмет, задачи. Экология особей (Среды жизни. Адаптация организмов к условиям среды. Основные экологические факторы.). Экология популяций (статистические и динамические показатели, стратегии выживания). Экология сообществ и экосистем (биоценоз, биогеоценоз, экосистема, типы связей между организмами, структура функционирования экосистем)	12 ч.	4 ч.		8 ч.
Модуль 3					
	Геосфера Земли (атмосфера, литосфера, гидросфера, педосфера). Биосфера (строение, свойства, функция). круговорот веществ (типы: геологический, биологический, антропогенный). Ноосфера.	6 ч.	2 ч.		4 ч.
Модуль 4					
	Рациональное природопользование и охрана окружающей среды (понятия, мотивы, принципы). Взаимоотношение природы и общества (история, проблемы современности)	6 ч.	2 ч.		4 ч.
Форма итогового контроля: экзамен					

3.4 СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

3.4.1 Содержание учебного курса

по кафедре безопасности жизнедеятельности, анатомии и физиологии

Введение. Общие свойства и функционирование живых систем. Клетка, организм

Биология – это наука, занимающаяся изучением жизни во всех её проявлениях, а также свойств живого вообще. Название её образуется из двух греческих слов: «биос» - жизнь и «логос» - знание, учение, наука. Частью биологии является **экология** – это наука о связях живых организмов с окружающей средой. Эти связи образуют единую и очень сложную систему, которую мы называем жизнью на Земле. Человечество тоже часть этой жизни. Название экология образовано сочетанием двух греческих слов: «ойкос»- дом, жилище, и «логос» - знание, учение, наука.

Предмет и задачи биологии. Классификация биологических наук. Этапы развития биологии. Первые биологические сведения. Развитие биологии в античном мире (Ионийская, Афинская, Александрийская, Римская школы). Развитие биологии в средние века. Роль К.Линнея, Ч.Дарвина. Новейшая история биологии. Открытия XX века. Современное состояние. Методы исследования: описательный, сравнительный, исторический и экспериментальный. Применение биологических знаний. Значение биологии для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии.

Свойства живой материи. Уровни организации живого. Аксиомы теоретической биологии. Гипотезы происхождения жизни (креационизм, стационарного состояния, панспермии, абиогенеза). Свойства живой материи. Химический состав живых организмов – атомный и молекулярный состав. Органические и неорганические вещества их структура и функции. Основные положения клеточной теории. Типы клеточной организации (прокариоты и эукариоты). Типы питания живых организмов. Понятие о метаболизме. Энергетический и пластический обмены. Фотосинтез. Хемосинтез. Использование энергии в клетках. Метаболизм на уровне организмов. Клеточный цикл. Размножение организмов половое и бесполое. Половые клетки. Оплодотворение (наружное и внутреннее). Типы онтогенеза. Эмбриональное и постэмбриональное развитие. Генотип и фенотип. Селекция (отбор, гибридизация, полиплоидия, мутагенез). Биотехнологии – микробиологический синтез, клеточная и генная инженерия. Ткани животных и растений. Эволюция клеток и тканей.

Основы систематики живых организмов.

Разнообразие растений. Вирусы

История систематики. Основы систематики. Методы систематики. Основные и промежуточные систематические категории. Принципы современной классификации и правила номенклатуры. Вирусы и их строение. Репродукция вирусов. Типы вирусных инфекций. Вирусы растений, животных и бактерий. Защитная реакция организма на вирус. Прокариоты. Строение клетки прокариот. Геном бактерий. Обмен веществ у прокариот. Размножение прокариот. Ха-

характеристика основных классов прокариот. Экология прокариот. Роль прокариот в эволюции. Роль прокариот в биосфере. Эукариоты и их сравнительная характеристика Царство грибы особенности их строения и размножение. Царство растения разнообразие, строение и способы размножения.

Человек: психические и соматические начала.

Антропогенез

Антропогенез и его основные этапы. Начальные этапы происхождения человека. Древние и современные люди. Расы современного человека. Расизм и социальный дарвинизм.

Морфофизиологические особенности человека. Системы организма. Генетика человека. Методы изучения генетики человека. Медико-генетическое консультирование. Евгеника. Программа «геном человека». Высшая нервная деятельность и психика. Безусловные и условные рефлексы. Психика и психические явления. Сознание. Темперамент. Биоритмы человека. Скрытые возможности человеческого организма. Работоспособность и способы её повышения. Экология человека: факторы риска. Экологические связи человека. Основные биологические потребности человека. Человек как биосоциальный вид. Особенности пищевых и информационных связей. Экологическая демография. Социально-экологические особенности демографии человечества. Рост численности человечества. Демографические перспективы. Экология и здоровье. Здоровье и болезнь человека. Патологическое потомство. Критические периоды жизни человека. Индивидуальная гиперчувствительность человека. Химические загрязнения среды и здоровье человека. Влияние ксенобиотиков на организм человека. Биологические загрязнения и болезни человека. Влияние звуков на человека. Физические факторы среды и самочувствие. Питание и здоровье человека. Ландшафт как фактор здоровья. Проблемы адаптации человека к окружающей среде.

3.4.2 Содержание учебного курса по кафедре зоологии, экологии и генетики

Эволюционное учение. Микроэволюция. Макроэволюция. Разнообразие царства Животные.

Факторами эволюции по Ч. Дарвину: наследственность, изменчивость, борьба за существование, естественный отбор. Синтетическая теория эволюции. Возникновение приспособлений.

Микроэволюция. Вид и популяции. Критерии вида. Генетика популяций. Элементарные факторы эволюции: мутационный процесс, популяционные волны, в частности дрейф генов, изоляция (пространственная, биологическая), естественный отбор (формы: стабилизирующий, движущий и разрывающий). Аллопатрическое (географическое) и симпатрическое видообразование.

Макроэволюция. Дивергенция. Конвергенция. Главные направления эволюции (биологический прогресс и биологический регресс) и главные пути эволюции (ароморфозы, идиоадаптации и дегенерации).

Царство Животные - отличительные признаки.

Подцарство Одноклеточные типы: Саркомастигофора (классы Саркодовые и Жгутиконосцы), Инфузории (класс Ресничные инфузории), Апикомплекса (класс Споровики).

Подцарство Многоклеточные типы: Кишечнополостные (классы Гидроидные, Сцифоидные и Коралловые полипы), Плоские черви (классы Сосальщикообразные, Ленточные черви. Ресничные черви). Круглые черви (класс Собственно круглые черви, или Нематоды), Кольчатые черви (классы Малощетинковые, Многощетинковые и Пиявки), Моллюски (классы Брюхоногие, Двустворчатые, Головоногие), Членистоногие (классы Ракообразные, Паукообразные и Насекомые), Хордовые. Тип Хордовые подтипы: Бесчерепные (класс Ланцетники), Позвоночные (классы Хрящевые рыбы, Костные рыбы, Земноводные (Амфибии), Пресмыкающиеся (Рептилии), Птицы, Млекопитающие).

Экология - предмет, задачи. Экология особей. Экология популяций. Экология сообществ и экосистем

Биоэкология (предмет, разделы, задачи). *Глобальная экология* (предмет, задачи).

Экология особей. Характеристика сред жизни: водная, наземно-воздушная, почвенная и организменная. Характеристика экологических факторов: абиотические, биотические и антропогенные. Адаптации организмов к условиям среды пути: активный, пассивный и избегание неблагоприятных воздействий; типы: морфологические, физиологические и этологические. Законы действия экологических факторов: зона оптимума, зона пессимума, пределы выносливости организма. Экологическая валентность. Экологический спектр вида. Закономерности действия экологических факторов: закон относительности действия экологического фактора; закон относительной заменяемости и абсолютной незаменимости экологических факторов. Основные экологические факторы: свет, температура, вода, эдафические (почвенно-грунтовые). Биологические ритмы: экзогенные и эндогенные.

Экология популяций. Популяция. Ареал: сплошной, разорванный. *Статистические показатели популяции:* численность, плотность, структуры (половая: первичная, вторичная третичная; возрастная: абсолютная, относительная, основные возрастные группы; пространственно-этологическая: типы распределения - равномерное (регулярное), неравномерное (агрегированное, групповое, мозаичное) и случайное (диффузное), типы использования пространства: оседлые и кочевые, форма совместного существования: одиночный, семейный, колониями, стаями, стадами). *Динамические показатели популяции:* рождаемость, смертность, модели роста популяции: J-образная и S-образная. Экологические стратегии выживания популяций: г-стратегии (г-виды, г-популяции), К-стратегии (К-виды, К-популяции). Гомеостаз популяции.

Экология сообществ и экосистем. Понятие о биоценозе, биогеоценозе, экосистеме. Типы связей между видами: трофические, топические, форические, фабрические. Типы отношений между организмами: нейтрализм, протокооперацию, мутуализм, комменсализм, хищничество, паразитизм, конкуренцию, аменсализм. Структура биоценоза: видовая, пространственная и экологическая. Функциональные группы организмов: продуценты, консументы и редуценты. Пищевые цепи и сети: цепи выедания и цепи разложения. Поток энергии и круговорот веществ в экосистеме. Экологических пирамид: пирамида чисел, пирамида биомасс, пирамида энергии (продукции). Биологическая продуктивность экосистем: первичная продукция, вторичная продукция. Динамика экосистем: циклические и поступательные изменения, природные и антропогенные, аутогенные и аллогенные сукцессии. Природные экосистемы (биомы): наземные, пресноводные, морские. Антропогенные экосистемы: агроэкосистемы и урбоэкосистемы.

Геосферы Земли. Круговорот веществ. Ноосфера

Характеристика планеты Земля. Характеристика сфер Земли: литосфера, педосфера, атмосфера, гидросфера, биосфера, ноосфера. Строение, границы, вещество, свойства биосферы. Функция живого вещества. Круговорот вещества в биосфере (геологический, биологический, антропогенный). Круговорот основных биогенных веществ и элементов (воды, углерода, кислорода, азота, фосфора, серы). Ноосфера – как стадия эволюции биосферы.

Рациональное природопользование и охрана окружающей среды.

Рациональное природопользование: принципы. Нерациональное природопользование. Охрана окружающей природной среды. Мотивы рационального природопользования и охраны природы. Природная среда: природные ресурсы и природные условия. Классификация природных ресурсов. Воздействие человека на природу и природы на человека. Экологический кризис и экологическая катастрофа. История взаимоотношений общества и природы. Важнейшие экологические проблемы современности. Глобальные прогностические модели.

Мероприятия по охране окружающей среды и рационализации природопользования (малоотходные и безотходные технологии, нормирование качества окружающей среды, особо охраняемые природные территории, мониторинг окружающей среды, экологическая экспертиза). Международное сотрудничество в области природопользования и охраны окружающей среды.

3.5 КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.5.1 Курс лекций по дисциплине

*по кафедре безопасности жизнедеятельности, анатомии и физиологии
(6 семестр – 10 часов)*

Лекция 1. Биология с основами экологии.

1. Предмет биологии. Классификация биологических наук. Значение биологии для селекции, медицины, биотехнологии, экологии.
2. История развития науки биологии (развитие в античном мире: Ионийская школа, афинская школа, Александрийская, Римская). Развитие биологии в средние века. Новейшая история биологии.
3. Методы исследования: описательный, сравнительный, исторический, экспериментальный. Применение биологических знаний.

1. Предмет биологии. Классификация биологических наук. Значение биологии для селекции, медицины, биотехнологии, экологии.

Биология – это наука, занимающаяся изучением жизни во всех её проявлениях, а также свойств живого вообще. Название её образуется из двух греческих слов: «биос» - жизнь и «логос» - знание, учение, наука.

Мир бактерий и вирусов изучает микробиология, строение и жизнедеятельность растений служит предметом ботаники, сведения о животных систематизирует зоология, грибы изучает микология, а человека – антропология.

В частной микробиологии, частной ботанике, частной зоологии и частной микологии исследуются особенности строения и жизнедеятельности каждого отдельного вида. В общих разделах этих дисциплин изучают свойства, присущие всем организмам данной формы живого. Главные направления этих наук: морфология – учение о внешнем строении, структуре объектов живой природы, Физиология – учение о функциях живых организмов, анатомия – наука о внутреннем строении существ. К классическим наукам биологического цикла также можно отнести систематику (систематика растений, систематика животных, и.т.д.), экологию, Палеонтологию (палеоботаника, палеозоология).

В самых разных областях биологии всё большее значение приобретают пограничные дисциплины, связывающие биологию с другими науками. Так возникли – биофизика, биохимия, биокибернетика, бионика, радиобиология и др. Без знания физики невозможно понять работу нервной системы, без знания химии – разобраться во внутриклеточных процессах, широкое внедрение математики вызвало рождение биометрии, позволило выявить статистические закономерности биологических явлений.

Биология относится к фундаментальным наукам, т.к. её выводы имеют основополагающее теоретическое и практическое значение. Предметы биологического цикла теоретическая основа для целого ряда специальных дисциплин, таких как медицина, агрономия, ветеринария, зоотехния, звероводство, рыбководство, птицеводство, лесоводство и.т.д. Это значит, что здравоохранение сельское хозяйство, промышленность – базируются на тех знаниях и достижениях которыми характеризуется современный уровень биологии.

Благодаря достижениям биологии всё большее значение приобретает биотехнология – новое направление материального производства. Достижения биотехнологии позволяют получать промышленным путём необходимые для человека вещества (антибиотики, витамины, гормоны и т.д.)

Таким образом, биология – комплексная наука, сформировавшаяся в результате дифференциации и интеграции разных научных дисциплин. Интеграция наук помогает в решении самых сложных, синтетических по своей природе проблем.

Исследование живого мира всегда было одной из важных сторон деятельности человека. Сначала от этого зависела его жизнь. Людям необходимо было знать, какие из населяющих Землю миллионов живых организмов можно использовать в пищу, для изготовления одежды, в качестве лекарственных средств и для устройства жилья, а какие опасны и ядовиты. Позднее человек стал заниматься наукой с познавательной целью. Люди стали изучать организмы более тщательно, собирали их. Классифицировали составляли списки растений, и животных, населяющих разные места. В этот период изучение живых существ обычно называли естественной историей не считая её наукой. Однако естественная история послужила предшественницей биологии, представляющей собой настоящую науку (как самостоятельная наука биология оформилась в XIX веке в связи с осознанием качественной специфики её объекта жизни).

2. История развития науки биологии (развитие в античном мире: Ионийская школа, афинская школа, Александрийская, Римская). Развитие биологии в средние века. Новейшая история биологии.

В XIV в. до н. э. многие клинописные таблички, созданные в Месопотамии, содержали сведения о животных и растениях, систематизации животных (плотоядные, травоядные). Растения на деревья, овощи, лекарственные травы и др. В медицинских сочинениях, созданных в VI – I вв. до н.э. В Индии, содержатся представления о наследственности, как причине сходства родителей и детей, а в памятниках «Махабхарата» и «Рамаяна» дано довольно подробное описание ряда особенностей жизни многих животных и растений.

В период рабовладельческого строя возникают ионийская, афинская, александрийская и римская школы в изучении животных и растений.

Ионийская школа возникла в Ионии (VII - IV вв. до н.э.). Не веря в сверхъестественное происхождение жизни, философы этой школы признавали причинность явлений, движение жизни по определённым пути. «Естественный закон», по их мнению, управляет миром.

В частности **Алкмеон (конец VI – начало V в. до н.э.)** описал зрительный нерв и развитие куриного эмбриона, признавал мозг в качестве центра ощущений и мышления, а **Гиппократ (460-377 гг. до н.э.)** дал первое описание строения человека и животных, указал на роль среды и наследственности в возникновении болезней.

Афинская школа сложилась в Афинах. Наиболее выдающийся представитель этой школы **Аристотель (384-322 гг. до н.э.)** создал 4 биологических трактата, в которых содержались разносторонние сведения о животных. Аристотель

подразделял окружающий мир на 4 царства (неодушевлённый мир земли, воды и воздуха, мир растений, мир животных и мир человека), между которыми устанавливалась последовательность. В дальнейшем эта последовательность превратилась в «лестницу существ»(XVIII в.). Аристотелю принадлежит вероятно, и самая первая классификация животных: четвероногие, летающие, пернатые и рыбы. Китообразных он объединил с сухопутными животными, но не с рыбами, которых он классифицировал на костных и хрящевых.

Аристотелю были известны основные признаки млекопитающих. Он дал описание наружных и внутренних органов человека, половых различий у животных, способа размножения и образа жизни животных, происхождения пола, наследования отдельных признаков, уродств, многоплодия и т.д. Он является основоположником зоологии.

Другой представитель Афинской школы **Теофраст (372-287 гг. до н. э.)** оставил сведения о строении и размножении многих растений, о различиях между однодольными и двудольными растениями, ввёл в употребление термин – плод, околоплодник, сердцевина. Его считают основоположником ботаники.

Александрийская школа вошла в историю благодаря учёным занимавшимся анатомией. **Герофил (300 г. до н. э.)** оставил сведения по сравнительной анатомии человека и животных, указал на различия между артериями и венами, а **Эразистрат (250 г. до н. э.)** описал полушария головного мозга, мозжечок, извилины головного мозга.

Римская школа не дала самостоятельных разработок в изучении живых организмов, ограничившись сведениями полученными от греков.

Гай Плиний старший (23-79) создал энциклопедию «Естественная история» из 37 томов, в которой содержались также сведения о животных и растениях.

Диоскорид (1 в. н.э.) оставил описание 600 видов растений и лекарственных растений.

Клавдий Гален (130-200) широко проводил вскрытия млекопитающих (крупный и мелкий рогатый скот, свиньи, собаки, медведи и др.). Первым дал сравнительно – анатомическое описание человека и обезьян.

В средние века господствующей идеологией была религия. Новых знаний почти не получали. Знания, добытые греками, были отражены в энциклопедии **Альберта Великого (1206–1280)**.

На Руси сведения о животных и растениях были обобщены в произведении «Поучение Владимира Мономаха» (XI в.).

Авиценна (980-1037) учёный Европы развивал взгляды о вечности и несотворённости мира, признавал причинные закономерности в природе. Биология в этот период ещё не выделилась в самостоятельную науку.

Начала биологии связано с эпохой Возрождения. Крушение феодального строя и диктатуры церкви.

Леонардо да Винчи (1452-1519) открыл гомологию органов, охарактеризовал многие растения, описал поведение птиц в полёте, открыл щитовидную железу, описал способ соединения костей суставами, деятельность сердца и зрительную функцию глаза, отметил сходство костей человека и животных.

Андреас Везалий (1514–1564) создал анатомический труд «Семь книг о строении человеческого тела» - основы анатомии.

Гарвей (1578–1657) открыл кровообращение.

Борелли (1608–1679) описал механизмы движения животных – основы физиологии. Анатомия и физиология развивались в то время совместно и лишь позднее разделились.

В XVI–XVII стремительно развивается ботаника с изобретением микроскопа начало XVII возникла микроскопическая анатомия растений и закладываются основы физиологии растений. С XVI в. стала быстро развиваться зоология.

300 лет назад в Голландии жил **Антонио Левенгук**. Он изготовил сотни луп, они были небольшого размера и увеличивали в 100 и даже 300 раз. Изобрёл микроскоп. Левенгук не получивший образование стал академиком, т.е. был избран членом Королевского общества.

Роберт Гук англичанин первый открыл клеточное строение растений.

Большое влияние на развитие зоологии оказала систематика животных, созданная **К. Линнеем (1707-1778)**. Он ввёл четырёхчленные таксономические подразделения (класс – отряд - род - вид).

Значительное влияние на биологию оказали немецкий учёный **Лейбниц (XVII-XVIII)** и швейцарский учёный **Ш. Бонне**. Они разработали учение о «лестнице существ».

1802 г. Ж.Б. Ламарк Франция предложил термин «биология». В книге «Философия зоологии» дал представление о взаимодействии в системе организм – среда.

В XVIII-XI-X в. Трудями **Вольфа, Бэра и др.** закладываются основы эмбриологии.

В **1839 г. Шванн и Шлейден** формулируют клеточную теорию

В **1859 г. Ч. Дарвин** публикует «Происхождение видов». В этом труде была сформулирована теория эволюции.

В первой половине 19 в. возникает бактериология, которая благодаря трудам **Пастера, Коха, Листера, Мечникова** перерастает в микробиологию. К концу 19 в. в самостоятельную науку оформляются паразитология и экология.

В 1865 г. была опубликована работа **Г. Менделя** «Опыт над растительными гибридами» в которой было обосновано существование генов и сформулированы законы наследственности. В 20 в. формируется наука - генетика.

Морган Томас выдвинул основные положения хромосомной теории.

В 20 в. сформировались биохимия и биофизика.

В 1944 году была открыта генетическая роль ДНК, в 1953 выяснена её структура, а в 1966 расшифрован генетический код.

12 апреля 1961 года полёт первого человека в космос и также это день космической биологии.

Новейший этап в биологии это создание методологии генной инженерии, которая подняла на новый уровень биотехнологию.

3. Методы исследования: описательный, сравнительный, исторический, экспериментальный. Применение биологических знаний.

Биологическая наука – это сфера человеческой деятельности, феномен культуры. Признаки науки: объект и предмет исследований, методы, научный язык, теории, законы, понятия, учебные и исследовательские институты и т.д.

Метод – от греч. *methodos* – путь, способ познания) – способ практического и теоретического действия, направленного на овладение объектом.

Для биологической науки характерны следующие методы исследования: наблюдение, описание, сравнение, эксперимент, исторический, моделирования.

Метод наблюдения - преднамеренное, целенаправленное восприятие объектов и процессов с целью осознания его существенных свойств.

Описательный метод- сбор и описание фактов.

Сравнительный метод - сопоставление организмов и их частей, нахождение черт сходства и отличий.

Экспериментальный метод - целенаправленное изучение явлений в точно установленных условиях, позволяющее воспроизводить и наблюдать эти явления.

Исторический метод - выяснение закономерностей появления и развития организмов.

Метод моделирования - изучение процесса или явления через воспроизведение его в виде модели. Метод моделирования позволяет воспроизвести такие экспериментальные условия, которые в реальности воссоздать порой не представляется возможным. Модель — форма и средство познания, любая система (воображаемая или реально существующая), отражающая оригинал, заменяющая его и дающая информацию о нем.

Лекция 2. Общие свойства и функционирование живых систем.

1. Гипотезы происхождения жизни (Креационизм, стационарное состояние, панспермии, абиогенеза).

2. Уровни организации живого.

3. Свойства живой материи.

4. Химический состав живых организмов – атомный (макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы) и молекулярный состав неорганических веществ (вода и минеральные соли и их функции) и органические вещества (углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты – их структуры и функции).

1. Гипотезы происхождения жизни.

Эволюция протекает на всех уровнях организации живой материи.

В разные эпохи проблемы происхождения жизни и живого решались по разному. С древности на Земле существуют две точки зрения. Одна утверждает о способности происхождения живого из неживого – *теория абиогенеза*, другая – *теория биогенеза* – отрицает самопроизвольное зарождение жизни.

Теория абиогенеза живые организмы возникают спонтанно из неживого материала.

Эмпедокл 490–430 г. до н.э., считал, что первые живые существа возникли из четырёх элементов мировой материи (огонь, воздух, вода, и земля).

Демокрит (460–370 г. до н.э.) мельчайшие частицы находящиеся в движении, и жизнь есть результат действия механических сил самой природы, приводящей к самозарождению. Из ила и воды, земли когда мельчайшие частицы встречаются с атомами огня зарождается жизнь.

Платон (427-347 г. до н.э.) утверждал, что организмы возникают из росы, ила, навоза, волос, пота, мяса, рыбы из морской тины.

Аристотель считал, что животные образуются из разложившегося мяса. Растения и животные возникают из неживого материала. Создал Лестницу существ, отражающую последовательность организмов. Начиналась она с неорганических тел и заканчивалась морскими организмами. Аристотель не признавал развития от низших организмов к высшим.

Случаи самозарождения описаны **Цицероном, Сенекой, Плинием, Плу- тархом**. Христианство обосновывает теорию абиогенеза примером из Библии.

Знаменитый врач **Парацельс** (1498–1541 г.) приводит пример изготовления гомункулуса (человека) путём помещения спермы человека в тыкву.

В период средневековья господствовал креационизм. Теория сотворения мира творцом. Лестница тел природа по мнению учёных поддерживающих данное направление выглядит так: Бог – ангел – человек – животные, растения, мицеллы. Доктрина самозарождения не подвергалась сомнению до середины 17–18 веков. Жизнь - это результат мудрости творца.

Л. Спаланциани считал невозможным самозарождение микроорганизмов.

В 1861-1862 г. **Л. Пастер** представил доказательства невозможности самозарождения в растворах и настоях. Доказал, что источником загрязнений растворов являются бактерии. Пастер заполнил баллон питательной средой, а шейке колбы придал S образную форму. Кипячением из баллона выгонялся воздух, который при остывании жидкости возвращался обратно. Микроорганизмы из воздуха при этом оседали на изгибе шейки и жидкость в баллоне оставалась стерильной неопределённо долго. Стоило только отрезать шейку колбы, как через несколько дней в жидкости появлялись бактерии. Появления их можно было также добиться, наклоняя баллон и смывая микроорганизмы осевшие в трубке. Принцип «всё живое из живого» по праву считается справедливым и не знающим ни одного исключения.

Опровержение доктрины абиогенеза сопровождалось формированием представлений о вечной жизни. Если самозарождение не возможно, то тогда жизнь вечна и рассеяна во вселенной. Как же она попала на Землю? Чтобы ответить на этот вопрос шведский учёный **Аррениус** (1859–1927) сформулировал *гипотезу панспермии*.

Жизнь переносится с одной планеты на другую под давлением световых лучей. Сторонники утверждали, что жизнь могла переноситься метеоритами. Однако гипотеза панспермии вызывала возражения, в том плане, что в космическом пространстве факторы губительные для микроорганизмов. Становится понятным, что источник жизни нужно искать на Земле.

В 17–18 в. возник вопрос изменяемости видов. **Бэкон, Бюффон**, и др. допускали изменение организмов под влиянием климата и почвы. К. Линней допускал изменяемость видов по влиянием почвы и климата, скрещивания организмов разных видов между собой.

В то время большое значение имел вопрос о «Естественном родстве организмов». О допущении, что отдельные организмы могли произойти от общих родоначальников. Бюффон считал, что для млекопитающих было 38 общих родоначальников. Возник вопрос: за какое время шёл процесс образования жизни на Земле. Ломоносов писал, что время, которое было необходимо для создания организмов, является большим церковного исчисления.

Существенное внимание привлекал вопрос о прототипе и единстве плана строения организмов.

Гипотеза трансформизма поддерживалась французскими натуралистами, в частности **Б.де. Маис (1696–1738)**. Он считал, что в море живут вечные семена жизни, которые дают начало морским живым формам, трансформирующимся затем в земные организмы. Отмечая позитивную роль трансформизма в эволюционизме, следует всё же отметить, что он был механическим и исключал мысль о развитии, об историзме.

Центром внимания был вопрос о возникновении органической целесообразности. Многие философы и натуралисты признавали, что целесообразность не изначальна, что она возникла естественным путём в результате браковки дисгармонических организмов. Обсуждение этого вопроса подвигло эволюционизм, но не дало существенного результата, т.к. появление одной формы рассматривалось независимо от появления другой.

Ж.Б. Ламарк (1744–1829) первый учёный изучал проблемы эволюции и считал, что первопричиной материи и движения является Творец, но дальнейшее развитие происходит благодаря естественным причинам. По Ламарку Творец создал лишь простейшие формы, которые развивались и дали начало всему многообразию живого. Считал, что живое возникло из неживого и самозарождение, по его мнению, естественный процесс являющийся начальным пунктом эволюции. Развитие от простейших форм до самых сложных составляет главное содержание истории всего органического мира. Главными причинами развития жизни по Ламарку является врождённое стремление организмов к усложнению через совершенствование. Эволюция идёт на основе внутреннего стремления к прогрессу. Использование (упражнение) органа сопровождается его дальнейшим развитием, не использование – к деградации. Это наследуется и ведут к переходу одного вида в другой.

Творцом первой научной теории эволюции стал великий учёный **Ч. Дарвин (1809–1882)**. Главным трудом является книга «Происхождение видов путём естественного отбора или сохранения благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь». Движущими силами эволюции Дарвин считал наследственность, изменчивость и естественный отбор. Классический дарвинизм это учение о макроэволюции. Однако оно оказалось недостаточно разработанным в генетическом плане.

Современные предпосылки возникновения жизни базируются на гипотезе абиогенного возникновения жизни предложенной **Опариным**.

Существуют космические и планетарные предпосылки возникновения жизни на Земле: планета Земля крупная и удерживает атмосферу, расстояние от планеты до солнца оптимально и обеспечивает жидкое состояние воды, а орбита приближается к круговой, скорость вращения Земли вокруг своей оси высока для обеспечения равномерного прогрева всей поверхности, солнце постоянно излучает свет.

Первичная атмосфера Земли и химические предпосылки возникновения жизни. Первичную атмосферу составляли органические вещества со связями углерод – водород, Углерод – азот, азот – водород, кислород – водород. Так же имелись метан, вода, водород, углерод, аммиак, окись углерода. Восстановленный характер атмосферы принято считать химической предпосылкой возникновения жизни.

Условия среды на древней Земле. Атмосфера была бескислородной.

В 1953 г. **Г.К. Кюри и Л.С. Миллер** подвергли смесь метана, аммиака и воды действию электрических разрядов. Получили аминокислоты. Также позднее были получены пурины, нитриты, альдегиды, нуклеотиды и др.

Теория происхождения протобионтов. Коацерватная теория. Опарин считал, что переход от химической эволюции к биологической требовал возникновения фазовообособленных систем, способных получать энергию из вне и расти. Отдельные молекулы окружённые оболочкой могут сливаться образуя многомолекулярные комплексы – **коацерваты**. Капли отделены от среды границей, но способны поглощать вещества по типу открытых систем. На данном этапе действует отбор капли расти быстро, другие подвергаются распаду. В последующем возникли **эукариоты**. Крупные амёбовидно - подобные клетки поедали дышащие кислородом аэробные бактерии, способные функционировать и внутри клетки – хозяина производя энергию. Те амёбовидные клетки внутри которых бактерии оставались невредимыми были в более выгодном положении. В дальнейшем бактерии симбионты превратились в митохондрии. (в дальнейшем это растения если с цианобактериями). Когда к клетке - хозяину прикреплялись жгутикоподобные бактерии появились жгутики и реснички у клетки - хозяина. В результате подвижность и способность найти пищу резко возросла (в дальнейшем это животные).

2. Уровни организации живого.

Живое вещество – это то, что образует совокупность тел всех живых организмов независимо от их принадлежности к той или иной систематической группе.

Общая масса в сухом виде живого вещества на планете Земля составляет $2,4 - 3,6 * 10^{12}$ тонн. Живое вещество не отделимо от биосферы и является одной из самых могущественных геологических сил на Земле. Оно представляет собой неразрывное единство и уничтожение отдельных компонентов живого вещества может привести к экологической катастрофе.

Живое вещество обладает общими признаками.

1. Система состоящая из живого вещества способна к *росту*.
2. Живое вещество является *носителем и передатчиком информации*.
3. Живое вещество в процессе своей жизни способно к развитию, которое делится на два периода – *эмбриональное и постэмбриональное*.
4. *Размножение*.
5. *Направленный обмен веществ*.

Живое вещество на Земле состоит из нескольких царств: Прокариоты, Животные, Растения, Грибы.

Живое вещество имеет разные **уровни организации**.

1. **Молекулярно-генный** (суборганизменный) – особая форма организации живого присущая всем организмам, представляющая собой совокупность органических и неорганических веществ, связанных между собой определённой структурой и системой биохимических процессов, позволяющих сохранять данную совокупность соединений как целостную систему, способную к росту, развитию, самосохранению, и размножению в течение всего времени существования этого организма до смерти.

2. **Надмолекулярный (субклеточный)** – молекулы различных веществ, образуют органоиды клетки, каждый органоид имеет определённое строение и выполняет свои функции.

3. **Клеточный** - все живое (кроме неклеточных форм жизни) образовано особыми структурами - клетками, которые имеют строго определенное строение, присущее как организмам из царства Растения, так и организмам из царств Животные и Грибы; некоторые организмы состоят из одной клетки, поэтому такие организмы при клеточном уровне соответствуют и новому уровню организации - организменному (см. пятый уровень организации).

4. **Тканевый** - характерен для сложных многоклеточных организмов, у которых произошла специализация клеток по выполняемым функциям, что привело к образованию тканей - совокупности клеток, имеющих одинаковое происхождение, близкое строение и выполняющих одинаковые или близкие по характеру функции; различают *растительные и животные ткани*; так, у растений выделяют *покровные, основные, механические, проводящие ткани и меристемы* (ткани роста); у животных - *покровные, нервные, мышечные и соединительные ткани*.

5. **Органный** - у высокоорганизованных организмов ткани образуют структуры, предназначенные для выполнения определенных функций, которые называются **органами**, а органы объединяются в **системы органов** (например, желудок входит в состав пищеварительной системы).

6. **Организменный** - системы органов объединены в единое целое - **организм**, при функционировании которого реализуется жизнедеятельность конкретного живого существа; известно, что в природе существует большое число одноклеточных организмов (см. второй уровень организации живого вещества).

7. **Популяционно-видовой** - особи одного вида образуют особые группировки, живущие на данной конкретной территории и занимающие определенную экологическую нишу, которые называются **популяциями**, а популяции одинаковых организмов образуют **подвиды и виды**.

8. **Биоценотический** – биоценоз совокупность популяций разных видов, обитающих на одной территории и взаимодействующих друг с другом.

9. **Биогеоценотический** - этот уровень организации живого вещества связан с тем, что на данной территории проживает определенное количество популяций различных видов (как животных, так и растений, грибов, прокариотов и неклеточных форм жизни), которые взаимосвязаны друг с другом различными связями, в том числе и пищевыми.

10. **Биосферный** - это высший уровень организации живого на планете Земля, представляющий собой всю совокупность живых существ, живущих на ней, которые взаимосвязаны друг с другом планетарным круговоротом химических элементов и химических соединений; нарушение этого круговорота может привести к глобальной катастрофе и даже к гибели всего живого.

Следовательно, 1-5 уровни организации характерны для отдельно взятого организма, а 6-8 - для совокупности организмов. Необходимо помнить, что **человек** - это *составная часть живого вещества* на планете Земля, но его деятельность из-за наличия разума значительно отличается от деятельности других организмов, и, тем не менее, он *составная часть природы, а не ее «царь»*.

3. Свойства живой материи.

1. **Метаболизм.** Все живые организмы способны к обмену веществ с окружающей средой. Смысл биотических круговоротов заключается в преобразовании молекул, обеспечивающих постоянство внутренней среды организма и непрерывность его функционирования в меняющихся условиях.

2. **Самовоспроизведение** – способность живых систем воспроизводить себе подобных. Это свойство осуществляется на всех уровнях организации живого:

А) редупликация ДНК – на молекулярном уровне;

Б) удвоение пластид, центриолей, митохондрий на субклеточном уровне;

В) деление клетки путём митоза – на клеточном уровне;

Г) поддержание постоянства клеточного состава за счёт размножения отдельных клеток - на тканевом уровне.

Д) на организменном уровне бесполое или половое размножение.

3. **Наследственность** заключается в способности организмов передавать свои признаки потомству. Признак – особенность строения на различных уровнях организации живой материи, а под свойствами понимают функциональные особенности в основе которых лежат конкретные структуры.

4. **Изменчивость** – способность организмов приобретать новые признаки и свойства; в основе лежат изменения ДНК.

5. **Рост и развитие** – под развитием живой природы понимают необратимое изменение объектов живой природы, которое сопровождается приобретением адаптаций, возникновением новых видов и вымиранием прежде существовавших форм. *Развитие* представлено *онтогенезом* – индивидуальным развитием и *филогенезом* – историческим развитием. Развитие сопровождается ростом – увеличением массы организма за счёт репродукции структур на всех уровнях организации внутри организма.

6. Раздражимость – Способность живых организмов избирательно реагировать на внешние воздействия. Реакция многоклеточных организмов на раздражение осуществляющееся через посредство нервной системы – *рефлекс*.

У других организмов реакция на раздражение осуществляется в разных формах:

А) таксисы – это направленные движения организма в сторону раздражителя (+) таксис или от него (-) таксис. Фитотаксис – это движение, направленное к свету. Различают так же хемотаксис, термотаксис и др.

Б) тропизмы – направленный рост частей растительного организма по отношению к раздражителю напр. к Солнцу против силы тяжести.

В) настии – движения частей растения по отношению к раздражителю (закрытие и раскрытие частей цветка).

7. Дискретность (деление на части). Организмы состоят из обособленных, но тесно связанных частей образующих структурно – функциональное единство. Клетки состоят из органоидов. Это свойство позволяет осуществить замену частей с сохранением целостности организма.

8. Авторегуляция – способность живых организмов, обитающих в непрерывно меняющихся условиях окр. среды сохранять гомеостаз за счёт нервной, иммунной и других систем.

9. Ритмичность – периодические изменения интенсивности физиологических функций и формообразовательных процессов с различными периодами колебаний.

10. Энергозависимость. Живые тела представляют собой открытые для поступления энергии системы. Они существуют только при условии поступления энергии и материи в виде пищи из окружающей среды.

4. Химический состав живых организмов – атомный (макроэлементы, микроэлементы, ультрамикроэлементы) и молекулярный состав неорганических веществ и органические вещества.

Одним из свойств живой материи является единство химического состава. В составе клетки обнаружено почти 90 из существующих на Земле химических элементов. Однако их роль различна. Наиболее часто в больших количествах встречаются 12 элементов. О – 65 – 75%, С – 15 – 18%, Н -8 -10%, N – 1,5 – 3,0; Са – 0,4 – 2; Р – 0,2 – 1,0; К – 0,15 – 0,4; S – 0,15 -0,2; Na –Mg – 0,02 – 0,03, Cl – 0,05 – 0,1; Fe – 0,01 – 0,015%. Очевидно, что кислород, углерод, водород и азот в сумме составляют более 90% сухого вещества в клетке. Все эти элементы имеют небольшую атомную массу. Особая роль в образовании сложных органических молекул принадлежит углероду. Ему для образования прочных связей с остальными ему необходимо небольшое число электронов – от 1 до 4.

По Вернадскому все элементы по процентному содержанию их в организме делят на три группы: макро -, микро – и ультрамикроэлементы. Макроэлементы - это все ранее представленные, микроэлементы это медь, кобальт, цинк, молибден, марганец, бор, бром и др. Ультрамикроэлементы серебро, ртуть, бериллий, селен и др.

Достаточно лишь 30 первичных органически молекул для возникновения живых организмов и их эволюции: 20 аминокислот, 5 азотистых оснований, углеводов – рибоза и дезоксирибоза, глицерин и жирная кислота.

Вода, как правило, составляет 60–90% сырой массы клеток. Вода выполняет следующие функции:

1. растворитель;
2. среда для протекания реакций;
3. активный метаболит, принимает участие в биохимических реакциях, подвергаясь расщеплению или синтезируясь вновь;
4. терморегулятор, поддерживающий тепловое равновесие организма;
5. транспорт;
6. определяет осмотические свойства клеток;
7. вода – источник кислорода, выделяющегося при фотосинтезе.

Минеральные вещества. Составляют 1,5% от массы клетки. По большей части это ионы, реже соли или кислоты. Наиболее важны ионы: водород, калий, кальций, магний, хлор. Их функции:

1. ионы, располагаясь по обе стороны мембраны, образуют трансмембранный потенциал.
2. энергия, возникающая при перемещении протона водорода или катиона натрия через мембрану, используется для синтеза АТФ.
3. ферменты осуществляют катализ лишь при наличии двух буферных систем фосфатной и карбонатной.
4. катионы влияют на вязкость и текучесть цитоплазмы.
5. ионы создают осмотический потенциал клетки.
6. фосфат кальция придаёт прочность скелету позвоночных и др.
7. некоторые катионы являются активаторами ферментов марганец, магний и др.

Органические соединения.

Различают низкомолекулярные (мономеры) и высокомолекулярные (полимеры). Для важнейших полимеров – белков и нуклеиновых кислот, перестановки и новые сочетания мономеров обеспечивают практически неисчерпаемое разнообразие этих молекул.

Углеводы.

Общая формула углеводов $(C_nH_{2n}O)_n$ Их содержание в клетке колеблется от 0,2–2% в расчёте на сухую массу. Высокополимерные углеводы полисахариды второго порядка состоят из длинных линейных или разветвлённых углеродных цепочек, образованных молекулами мономеров. Под действием ферментов они легко гидролизуются, расщепляясь до мономеров. К полисахаридам второго порядка относятся запасные углеводы растений – крахмал (мономер – глюкоза) и инулин – (мономер – фруктоза), у животных и грибов эту роль выполняет гликоген (мономер - глюкоза). Клетчатка – целлюлоза, гемицеллюлоза и пектин – структурные полисахариды клеточной стенки растений, муцин в комплексе формирует основу гликокаликса на поверхности клеточной мембраны. Хитин – главный компонент стенки грибов, покровов насекомых и ракообразных.

Полисахариды выполняют структурную, защитную, запасующую функции. Углеводы являются субстратом дыхания первого порядка.

Липиды. Это эфиры трёхатомного спирта глицерина и жирных кислот: пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, и др.

Огромна их роль в формировании структуры мембраны. К липидам относятся и воска находящиеся на поверхности листьев, плодов растений.

Липоиды. По составу схожи с липидами, но не содержат жирных кислот. Представлены стероидами и терпенами. Стероиды входят в состав желчи, выполняют функции половых гормонов – тестостерон, эстроген; к ним относят гликозиды растений. Терпены – соединения входящие в состав эфирных масел растений (ментол, камфора); гормоны роста растений – гиббереллины; пигменты группы каротиноидов; составная часть молекул хлорофилла, натуральный каучук. Функции липидов: структурная, запасующая, терморегуляторная, энергетическая, источник воды, регуляция обменных процессов.

Пигменты. Окрашенные высокомолекулярные вещества. К пигментам металлопорфиринам относят содержащие атом металла в центре четырёх пятичленных пирольных колец ядра (хлорофилл, фикобиллины – поглощающие кванты света), гемоглобин определяет окраску крови, является дыхательным пигментом. В хлоропластах растений содержится большое количество жёлто – оранжевых пигментов – каротиноидов. К пигментам относят меланин, желчные пигменты – билирубин, биливердин.

Гормоны – органические вещества различной природы и происхождения, которые оказывают регулирующее действие на функциональное состояние систем органов. У животных гормоны выполняют следующие функции:

1. регулируют рост
2. участвуют в формировании адаптивных реакций
3. регулируют работу систем организма
4. обеспечивают гомеостаз.

Фитогормоны в растениях регулируют физиологические процессы и морфогенез.

Живые системы способны функционировать, только благодаря всем факторам необходимым для их жизнедеятельности.

Лекция 3. Единица биологической жизни.

Размножение и индивидуальное развитие организмов

1. Основные положения клеточной теории.
2. Строение клетки. Клеточный цикл.
3. Размножение организмов - половое и бесполое. Оплодотворение (наружное и внутреннее). Типы онтогенеза.
4. Наследственность и изменчивость. Селекция.

1. Основные положения клеточной теории

Клетка – это удивительный и загадочный мир, который существует в каждом организме. Но в тайны клеточного строения человек смог проникнуть только благодаря изобретению микроскопа. В 1839 г. немецкий физиолог Теодор

Шванн опубликовал ставшее впоследствии знаменитым сочинение «Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений», в котором сформулировал вывод о том, что клетка является структурной и функциональной единицей живых организмов. Подобное представление, известное как клеточная теория, получило название теории Шванна - Шлейдена. Её основными положениями являются следующие:

- 1) всем животным и растениям свойственно клеточное строение;
- 2) растут и развиваются растения и животные путём возникновения новых клеток;
- 3) клетка является самой маленькой единицей живого, а целый организм совокупностью клеток.

Вирхов сформулировал дополнительное положение:

- 4) каждая клетка может происходить только из другой клетки путём деления. Это привело к осознанию того факта, что рост и развитие организмов связаны с делением клетки и их дальнейшей дифференциацией с образованием тканей и органов.

Клеточная теория в середине 19 века стала общепризнанной и послужила возникновению науки цитологии – науки о клетке.

Клеточная теория сохранила своё значение и в настоящее время. Она дополнена многочисленными материалами о строении, функциях, химическом составе и развитии клеток живых организмов. Современная клеточная теория включает в себя следующие положения:

- 1) клетка – основная единица строения и развития всех живых организмов; это наименьшая единица живого (кроме вирусов);
- 2) клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны по строению, химическому составу, процессам жизнедеятельности и обмену веществ;
- 3) размножение клеток происходит путём их деления, и каждая новая клетка образуется в результате деления исходной материнской клетки.

В дальнейшем, успехи изучения клетки связаны с развитием инструментов и методов исследования, что позволило выделить и описать ядро, цитоплазму клетки и её органеллы.

2. Строение клетки. Клеточный цикл.

Выделяю два уровня клеточной организации: прокариотический и эукариотический. Живое содержимое клеток растений и животных складывается из цитоплазмы и ядра, которые вместе образуют протоплазму. Цитоплазма состоит из основного полужидкого вещества и находящихся в нём разнообразных органелл - постоянных компонентов цитоплазмы, а также различных включений – временных компонентов цитоплазмы. Цитоплазма содержит многочисленные химические соединения. Она богата белками, жирами и жироподобными веществами, неорганическими солями, сахарами, нуклеотидами и другими органическими соединениями. В цитоплазме осуществляются процессы обмена веществ, кроме синтеза нуклеиновых кислот, происходящего в ядре. Одно из основных

свойств цитоплазмы – способность к движению, которое обеспечивает связь между органеллами и их взаимодействие друг с другом.

Клеточная оболочка является сложным образованием состоящим из наружного слоя и прилегающей к цитоплазме плазматической мембраны или плазмалеммы.

Наружные слои клеточных оболочек живых организмов имеют разное строение. У животных он представлен гликопротеинами или липопротеинами и называется гликокаликсом. Гликокаликс клеток животных очень тонкий и эластичный, защищает клетку от повреждений и придаёт ей форму. Наружный слой растительных клеток образован мощным слоем клетчатки, получившим название клеточной стенки. Клеточная стенка служит каркасом клеткам, выполняя наряду с защитной функцией ещё и опорную. Наружный слой клеточных оболочек образуется в результате жизнедеятельности клеток. Мембрана – очень распространённая в клетке структура. Она не только окружает цитоплазму, отделяя её от внешней среды, но и является неотъемлемой частью многих клеточных органелл. Биологические мембраны живых организмов имеют сходное строение. Её основу составляет двойной слой молекул жиров – липидов. Мембраны подвижны и текучи, самозамыкаемы и полупроницаемы благодаря динамичной структуре липидного бислоя. В состав мембран входят ещё белковые молекулы, которые встроены в липидный слой. Различают периферические белки, которые располагаются на наружной или внутренней поверхности липидного слоя; полуинтегральные белки, которые погружены в липидный бислой; и интегральные белки, пронизывающие мембрану насквозь. Мембранные белки выполняют такие функции как транспорт веществ, катализ мембранных реакций, поддержание структуры мембраны, получение и преобразование сигналов окружающей среды. В мембранах могут содержаться и углеводы. Углеводный компонент мембраны может быть связан с молекулами белков - гликопротеиды или липидов – гликолипиды. Органоиды клетки делятся на немембранные, одномембранные и двумембранные.

Клеточный цикл. Интервал от одного деления клетки до другого называется клеточным циклом. Он состоит из интерфазы, митоза (деления ядра) и цитокинеза (деления цитоплазмы). Наиболее длительный период клеточного цикла – интерфаза, которая подразделяется на три периода: пресинтетический, синтетический, постсинтетический. В пресинтетический период идёт интенсивное образование всех органоидов клетки. Клетка увеличивается в размерах. В синтетическом происходит репликация молекул ДНК, каждая хромосома превращается в две хроматиды. В постсинтетическом периоде происходит деление хлоропластов и митохондрий. Увеличиваются энергетические запасы клетки, появляются центриоли, начинается формироваться веретено деления, осуществляется контроль за правильностью репликации ДНК. Митоз – собственно деление ядра, состоит из четырёх фаз: профазы, метафазы, анафазы, телофазы.

Биологическое значение митоза:

- 1) строго равномерное распределение генетического материала между двумя дочерними клетками;
- 2) обеспечение роста;

3) лежит в основе бесполого размножения и регенерации.

3. Размножение организмов - половое и бесполое. Оплодотворение (наружное и внутреннее). Типы онтогенеза.

Размножение – это свойство организмов производить потомство или способность организмов к самовоспроизведению. Размножение, являясь важнейшим свойством живого, обеспечивает непрерывность жизни, продолжение существования вида.

Процесс размножения исключительно сложен и связан с передачей генетической информации от родителей к потомству и с анатомическими и физиологическими свойствами организмов, с поведением, гормональным контролем. Размножение организмов сопровождается с процессами их роста и развития.

Различают два основных способа размножения – бесполое и половое.

Происхождение способов размножения.

Бесполое размножение является наиболее древним, в частности вегетативное размножение. Половое размножение является наиболее эффективным путём воспроизводства организмов дающим возможность комбинирования генов. Оно возникло около 1 млрд. лет назад от бесполого размножения. Примитивные гаметы характеризовались недостаточной морфологической дифференцировкой, в результате чего для многих организмов ведущей была изогамия (от греч. Isos – равный, gamos – брак), когда половые клетки были подвижными изогаметами, ещё не дифференцированными на мужские и женские формы. Изогамия встречается у ряда видов простейших. В дальнейшем получила развитие анизогамия (от греч. Anisos – неравный, gamos – брак), характеризующийся дифференцировкой гамет различающихся между собой лишь по величине. У простейших организмов гаметы различны – макрогаметы и микрогаметы.

Позднее появились резкие различия в форме, подвижности, и размерах гамет, что более заметно в случае гамет млекопитающих. Выработалась также способность продуцировать огромное количество мужских гамет. Биологическая роль полового размножения исключительно велика. В природе половое размножение является доминирующим, т. к. это выдающийся источник изменчивости организмов. В ходе мейоза имеет место рекомбинация генов, а при объединении гамет - образование новых сочетаний генов. В ходе эволюции у позвоночных в порядке компенсации выработался ряд добавочных приспособлений, облегчающих перенос половых клеток самца в половые пути самки. Эти приспособления развились из выделительной системы, что привело к образованию мочеполовой системы. У многих организмов развилась тенденция к прямому развитию и живорождению.

Диплоидное состояние сопровождается накоплением различных аллелей. Поэтому, половое размножение представляет организмам большую возможность изменчивости, по сравнению с бесполом, а это имеет важнейшее значение в эволюции.

Явные репродуктивные преимущества имеет партеногенез, он продуцирует потомство лишь женского рода. Тем не менее, пол является адаптивным при-

способлением, поскольку он очищает геном от повторяющихся мутаций и является адаптивным приспособлением в меняющихся условиях среды.

У растений в связи с эволюционным развитием неподвижности в образе жизни возникла необходимость в выработке приспособлений обеспечивающих объединение мужских и женских гамет. Эволюция водных растений привела к появлению подвижных мужских половых клеток. У семенных растений появилась пыльца и пыльцевая трубка, а также семя, что способствовало исключительному распространению растений.

Половое размножение растений играет важную роль в их распространении.

Бесполое размножение, или апомиксис (от греч. без смешения) представляет собой процесс, в котором существует лишь один родитель. Оно может осуществляться делением, почкованием, фрагментацией и спорообразованием. При бесполом размножении путём деления одноклеточный организм разделяется на две части, которые затем превращаются в новые организмы. Почкование свойственно как одноклеточным, так и многоклеточным (дрожжевые грибки, гидра). При бесполом размножении путём фрагментации тело родительского организма распадается на множество частей, или фрагментов, каждый из которых развивается в новый организм. Это наблюдается у плоских червей. Некоторые организмы размножаются спорами. Споры – это одноклеточные или многоклеточные зачатки растительных и животных организмов. Они служат для размножения и сохранения организмов в неблагоприятных условиях.

В половом размножении участвуют два родителя, каждый из которых имеет собственную репродуктивную систему и продуцирует половые клетки – гаметы, которые после слияния образуют зиготу (оплодотворённое яйцо), дифференцирующуюся затем в эмбрион. Следственно при половом размножении имеет место смешение наследственных факторов, амфимиксис (от греч. смешение с обеих сторон). Своеобразный половой процесс наблюдается при *гермафродитизме*, который свойственен кишечнорастворным, многим червям, моллюскам, а также некоторым рыбам. При гермафродитизме одна и та же особь имеет и женские и мужские половые органы и способна образовывать и женские и мужские половые клетки. Размножение в случае естественного гермафродитизма может осуществляться путём самооплодотворения, путём оплодотворения одного гермафродитного организма другим, как у дождевого червя, или попеременным оплодотворением, когда один организм в разное время бывает то самцом, то самкой.

Особой формой полового размножения является *партеногенез* (одуванчик, некоторые моллюски, ракообразные, некоторые насекомые, рыбы, пресмыкающиеся и птицы). Сущность состоит в том, что организм развивается из неоплодотворённого яйца. У пчёл из оплодотворённых яиц развиваются рабочие пчёлы и матка из неоплодотворённых – трутни. Партеногенез свидетельствует, что в яйцеклетке имеются все факторы необходимые для развития. Таким образом, яйцеклетку можно рассматривать как особую систему, которая готова к действию и которой необходим запускающий агент для развития организма.

Развитие (онтогенез) – это качественные изменения организмов, которые определяются дифференцировкой клеток и морфогенезом, а также биохимиче-

скими изменениями в клетках и тканях, обеспечивая качественные изменения организмов в процессе онтогенеза. Процесс развития заложен в генах и зависит от среды. Поэтому развитие определяется единством внутренних и внешних факторов.

Различают **прямое** и **непрямое** развитие. *Прямое развитие организмов* встречается в виде неличиночного и внутриутробного развития, *непрямое* наблюдается в форме личиночного развития.

Личиночное развитие наблюдается, когда организм, в своём развитии, имеет одну или несколько личиночных стадий. Личиночное развитие широко распространено в природе и характерно для насекомых, иглокожих, амфибий. Личинки этих животных ведут самостоятельный образ жизни, подвергаясь затем превращениям. Поэтому это развитие называют ещё развитием с метаморфозами.

Неличиночное развитие характерно для организмов, развивающихся прямым образом, для рыб, пресмыкающихся и птиц, яйца которых богаты желтком (питательным материалом). т.о.в яйцах во внешней среде протекает значительная часть онтогенеза.

Внутриутробное развитие также характерно для организмов развивающихся прямым путём, например для млекопитающих включая человека. Все жизненные функции зародыша обеспечиваются материнским организмом посредством плаценты. Эволюционно внутриутробное развитие является самой поздней формой, однако оно наиболее выгодно для зародышей, т.к. наиболее эффективно обеспечивает их выживание.

Онтогенез подразделяют на проэмбриональный, эмбриональный и постэмбриональный периоды. В случае человека, а иногда и высших животных, период развития до рождения называют пренатальным, а после рождения постнатальны.

Проэмбриональный период - в индивидуальном развитии организмов связан с образованием половых клеток в процессе гаметогенеза.

Эмбриональный период - или эмбриогенез начинается со слияния ядер мужской и женской половых клеток, т.е. с процесса оплодотворения. У организмов с внутриутробным развитием эмбриональный период заканчивается рождением потомства, а с личиночным и неличиночным типом развития эмбриональный период заканчивается выходом потомства из яйцевых или зародышевых оболочек.

Постэмбриональный период – начинается после появления организма на свет и, у разных организмов, протекает от нескольких часов, до сотен лет в зависимости от их видовой принадлежности. Следовательно, продолжительность жизни, это видовой признак организмов. В постэмбриональном онтогенезе различают ювенильный и пубертатный периоды, а также период старости, заканчивающийся смертью.

5. Наследственность и изменчивость. Селекция.

Генетика изучает два фундаментальных свойства живых организмов наследственность и изменчивость. Первый научный шаг в изучении наследствен-

ности был сделан австрийским монахом Грегором Менделем. Мендель показал что наследственные «задачи» не смешиваются, а передаются от родителей потомкам в виде дискретных (обособленных) единиц. Эти единицы. Представлены у особей парами, остаются дискретными и передаются последующим поколениям в мужских и женских гаметах, каждая из которых содержит по одной единице из каждой пары.

Наследственность – свойство организмов передавать свои признаки и особенности развития следующему поколению.

Изменчивость – способность живых организмов приобретать новые признаки и свойства. Изменчивость отражает взаимосвязь организма с внешней средой. Различают наследственную, генотипическую и ненаследственную, или модификационную изменчивость. Наследственность зависит от генотипа и проявляется в фенотипе.

Генотип – совокупность взаимодействующих генов организма.

Фенотип – совокупность всех признаков организма.

Селекция представляет собой науку о создании новых и улучшении существующих пород домашних животных и сортов культурных растений. Вместе с тем, под селекцией понимают и сам процесс изменения живых организмов, осуществляемый человеком для своих потребностей. Все современные домашние животные и растительные культуры, возделываемые человеком произошли от диких предков. Процесс превращения диких животных и растений в культурные формы называют одомашниванием. Основные методы селекции являются отбор и гибридизация, полиплоидия и мутагенез. При отборе сохраняют только организмы с желательными качествами. Индивидуальный отбор сводится к выделению чистой линии – группы генетически однородных гомозиготных организмов. Для внесения в генофонд создаваемого сорта растений или породы животных ценных генов и получения оптимальных комбинаций признаков применяют гибридизацию с последующим отбором. Мутагенез основан на открытии воздействия различных излучений для получения мутаций и на использовании химических мутагенов. Из тысячи искусственно полученных мутаций 1-2 оказываются полезными. Воздействием мутагенами на организм можно добиться преобразования любого свойства. С помощью методов радиационного и химического мутагенеза созданы мутантные формы пшеницы, томатов, хлопчатника, картофеля, кукурузы, ячменя, овса, гороха, фасоли и др. Метод получения полиплоидов основан на блокировании расхождения удвоившихся хромосом различными химическими веществами. У растений полиплоиды обладают большей массой вегетативных органов, имеют более крупные цветки, плоды и семена.

Лекция 4. Классификация организмов

1. Естественные и искусственные системы.
2. Методы классификации организмов.
3. Принципы современной классификации и правила номенклатуры.
4. Клеточные и внеклеточные формы жизни.

1. Естественные и искусственные системы.

На Земле идентифицировано около 2 миллионов животных и растений, включая виды, которые жили в далёком прошлом, но затем вымерли. На долю растений приходится 500 тысяч видов, а на долю животных около 1500000 видов. Непрерывно открываются новые виды растений и животных. Чтобы изучить всё биоразнообразие, нужна классификация на сходные группы или категории. Задачу классификации организмов решает наука *систематика*. Систематика – наука о многообразии живой природы.

В задачу систематики входит нахождение названий единиц классификации (таксонов), а также изучение эволюционных взаимоотношений между всеми единицами классификации. Классификация – это процесс установления и характеристики систематических групп.

Разделами систематики являются *таксономия* и *номенклатура*, а также *филогенетика*.

Таксономия представляет собой теорию и практику классификации. Номенклатура – совокупность названий таксонов. Филогенетика – установление родства между организмами в историческом плане.

Самые первые попытки классификации принадлежали Аристотелю и Теофрасту. Они подразделяли растения на травы, кустарники и деревья, а животных на ряд групп в зависимости от местообитания: водные, земные, воздушные.

Далее для классификации организмов использовали признаки, такие как полезность, вредность или безвредность.

Названные системы классификации были эмпирическими или искусственными системами, т.к. они не основывались на единстве происхождения живых существ.

Искусственные системы в классификации организмов условно используют и сейчас, когда характеризуют организмы учитывая их хозяйственные признаки. Например растения делят на культурные и дикорастущие, съедобные и ядовитые, лекарственные и кормовые. Животных делят на домашних и диких, на вредителей и паразитов. Однако эти классификации не имеют научной ценности.

Естественные системы. Чрезвычайно важным шагом на пути к научной классификации организмов оказалось создание в 1663 году английским естествоиспытателем Д. Реем (1627-1705) концепции вида. Он считал, что видом является группа сходных организмов, имеющих сходных предков, и что «один вид никогда не зарождается из семян другого вида». Принимая вид в качестве реальной, но неизменной категории Д. Рей классифицировал организмы на несколько групп по некоторым анатомическим особенностям, например по строению копыт, рогов. Классификация была примитивной, но она дала начало естественным системам классификации.

Основы современной классификации растений и животных были заложены в 18 веке шведским учёным К. Линнеем. Он определил вид основной систематической единицей и считал, что со времени создания виды постоянны и неизменны. Ввёл в оборот такие таксономические единицы как вид, род, отряд,

класс, разместив их в виде иерархической системы и определив их соподчинённость. Например, класс, включает в себя несколько отрядов, отряд – несколько родов, род – несколько видов.

Для научного наименования организмов он ввёл так называемую бинарную номенклатуру, в соответствии с которой наименование организмов одного вида, принадлежащих к одному роду, состоит из родового и видового латинских названий, причём первым словом является обозначение рода, вторым – вида. Линнеевская система является естественной системой классификации. Вклад в систематику внёс Ж.Б. Ламарк, который разделил животных на беспозвоночных и позвоночных, а также определил основные типы червей (плоские, круглые, кольчатые).

В 19 веке француз Ж.Кювье (1769-1832) ввёл в оборот понятие о типе животных и описал несколько типов.

Позднее стали объединять роды в семейства, семейства в отряды, отряды в классы, классы в типы, типы в царства.

Э. Геккель (1834-1919) разделил живой мир на три царства: протисты, животные и растения. Он предложил понятие генеалогическое древо. Главные категории – стволы. Из одного ствола происходят классы, отряды, семейства, роды. Позднее были предложены и другие подразделения царств.

2. Методы классификации организмов

Систематика, как и другая наук обладает собственной методологией. Выделяют следующие методы: сравнительно-морфологический, анатомический, палеонтологический, эмбриологический, географический, экологический, гибридологический, кариологический, иммунологический и серологический, тератологический, хемотаксономический, математический.

Сравнительно-морфологический и анатомический методы. Применяя данные методы в систематике учёные обращают внимание на особенности строения организмов, на их морфологию.

Палеонтологический. Ископаемые остатки представляют собой прямые документальные свидетельства исторического (эволюционного) развития органического мира. Единственный недостаток метода – разрозненность, неполнота ископаемого материала. Организмы последующих эпох являются потомками организмов из предыдущих эпох, и поэтому, между таксономическими группами должны существовать переходные формы – недостающие звенья исторической цепи.

Эмбриологический метод основан на сходстве строения зародышей или жизненных циклов у близкородственных групп. Чем более близкими родственниками являются сравниваемые организмы, тем на более поздних стадиях онтогенеза будет наблюдаться расхождение признаков. «Онтогенез есть краткое повторение филогенеза» - Закон Геккеля-Мюллера.

Географический и экологический методы учитывают характер распространения таксона и условия его существования. Близкородственные виды и роды возникают обычно на одной территории, и какое то время совместно существуют на ней.

Гибридологический метод позволяет установить степень родства на основании возможности скрещивания. Близкородственные виды и рода дают при скрещивании гибриды. Например мулы гибрид полученный в результате скрещивания лошади и осла относящихся к одному роду.

Кариологический метод позволяет установить степень родства организмов на основании сходства строения хромосомного аппарата. Особое внимание уделяется числу гаплоидного и диплоидного наборов хромосом.

Иммунологический и серологический методы позволяют установить степень родственных связей между организмами на основании сходства и несходства защитных реакций и общей организации иммунной системы. Известно, что формы врождённого иммунитета (врождённой невосприимчивости к определённым возбудителям-патогенам) являются видовыми признаками. Человек, например не болеет чумкой кошек и собак.

Тератологический метод основан на сходстве механизмов развития уродств (терат) у родственных групп организмов. Этот метод позволяет установить скрытые возможности реализации генотипов, проливает свет на ход эволюционного процесса. Большое значение придаётся атавизмам – признакам, не характерным в норме для всех представителей данного вида. Например, случаи хвостатости или многососковости.

Хемотаксономический метод основан на использовании биохимических свойств организмов как диагностических признаков, позволяющих установить степень их родства и положение в системе. Основываясь на биохимических данных удаётся выстроить целую систему. Например «молекулярное древо» млекопитающих, при построении которого сравнивалась структура молекул гемоглобина крови. Для семейства астровых характерно образование и накопление в клетках полисахарида инулина, а не крахмала как у большинства растений.

Математический метод. Построен на определении наибольшего числа общих признаков, чем их больше, тем ближе в систематическом плане таксоны.

3. Принципы современной классификации и правила номенклатуры

В связи с совершенствованием классификации сейчас выделяют ещё более дифференцированные систематические единицы в пределах основных систематических групп (таксонов), добавляя к ним приставку над или под (надцарство, подцарство, надсемейство, подсемейство, надтип, подтип). Часто выделяют такие таксоны, как раздел, надраздел, триба.

Принято использовать следующие категории таксономической иерархии: *царство* (растения, животные, грибы); *отдел* для растений, грибов и бактерий или *тип* для животных; *класс*; *порядок* для растений грибов и бактерий или *отряд* для животных; *семейство*; *триба*; *род*; *секция*; *вид*; *разновидность*; *форма*. Каждая таксономическая категория имеет название на латинском и на национальном языках. Все названия категорий рангом выше вида однословны, например царство – животные, семейство – люди, род человек. Название вида состоит из двух слов название рода (имя существительное), и видовое название (имя прилагательное), например Человек разумный.

Название таксонов устанавливаются согласно принципам и правилам, изложенным в международных кодексах ботанической и зоологической номенклатуры. Кодексы разрабатываются и принимаются Международными номенклатурными комитетами, или международными номенклатурными конгрессами.

Царство – животные (Animalia)

Подцарство – многоклеточные (Metazoa)

Тип – хордовые (Chordata)

Подтип – позвоночных (Vertebrata)

Класс – млекопитающих (зверей) (Mammalia)

Подкласс – высших или настоящих зверей (Eutheria)

Отряд – приматы (Primates)

Подотряд – узконосых обезьян (Catarrhina), высших узконосых обезьян (Hylobatidae)

Надсемейство – высших приматов (Hominoidea)

Семейство – людей (Hominidae)

Род – человек (Homo)

Вид – человек разумный (Homo sapiens)

Подвид - Современный человек (Homo sapiens subspecies sapiens)

4. Клеточные и неклеточные формы жизни.

Таблица 1

Формы жизни

Внеклеточные	Клеточные			
Вирусы	Прокариоты	Эукариоты		
	Бактерии	Грибы	Растения	Животные

Вирусы – вирионы вирусов состоят из нуклеиновой кислоты (РНК или ДНК) заключённой в белковый чехол (капсид или суперкапсид) состоящий из повторяющихся структурных единиц капсомеров.

Вирусы способны «навязывать» свою генетическую программу клетке хозяина. Клеточный метаболизм идёт в выгодном для вириона направлении.

Этапы взаимодействия вириона с клеткой:

3. Опознание вирусом своей клетки с помощью рецепторов. 2. Адсорбция-прикрепление вириона к поверхности клеточной оболочки. 3. Проникновение через мембрану. 4. Освобождение от капсида. 5. Транскрипция вирусной нуклеиновой кислоты. 6. Трансляция вирусных белков – структурных и ферментативных. 7. Сборка вирионов в ядре или цитоплазме. 8. Выход вириона из клетки.

Бактерии являются одноклеточными микроскопическими организмами. На основе метода окраски различают грамположительные и грамотрицательные. В зависимости от формы среди бактерий различают бациллы, стафилококки, диплококки, стрептококки, вибрионы, спириллы. Бактерии многих видов подвижны, обладая жгутиками или ресничками. Бактерии не имеют хлоропла-

сты, митохондрии, центриоли, ядерной мембраной, ядрышками. Размножаются путём деления или спорообразование. Большинство гетеротрофы, часть автотрофами или хемосинтезирующими. Аэробами или анаэробами. Значение бактерий велико: брожение, гниение, минерализация, азотфиксация у клубеньковых бактерий, молочнокислые используются в промышленности, являются некоторые возбудителями заболеваний.

Грибы имеют выраженную клеточную оболочку, гетеротрофный тип питания. Грибы способны вступать в симбиотические отношения с водорослями, образуя лишайники. Встречаются как одноклеточные, так и многоклеточные грибы. Запасным питательным веществом является гликоген. 37ласточные стенки, содержащие хитин, выполняют опорную функцию. Продуктами обмена является мочевины. Размеры колеблются от микроскопических до крупных экземпляров. Основа плодового тела крупных грибов – грибница, или мицелий, она представляет собой систему тонких нитей – гиф, часть грибнице в почве – субстратная грибница, а часть наружная грибница на ней формируются органы размножения. Грибы размножаются бесполом и половым путём. Бесполом либо вегетативно – частями растения, либо спорами. Споры развиваются в спорангиях, возникающих на специализированных гифах – спорангиеносцах, поднимающихся над субстратом. Значение очень велико применяются в пищевой промышленности, некоторые вызывают грибковые заболевания, участвуют в минерализации органических веществ, есть хищные грибы захватывающие мелких червей.

Растения – практически все автотрофы. Это обуславливает преобладание в метаболизме синтетических процессов (анаболизма) над реакциями освобождения энергии (катаболизма). Обязательным продуктом метаболизма растений является клеточный сок. Клетка растений имеет ядро и органоиды. Она отличается от животной:

1. прочной клеточной стенкой значительной толщины состоящей преимущественно из целлюлозы;
2. пластидами, в которых происходит первичный синтез органических веществ за счёт фотосинтеза;
3. развитой системой вакуолей, обуславливающих осмотические свойства клеток.

Растения подразделяют на низшие растения и высшие. К низшим относят группу отделов водорослей, к высшим – отделы: мхи, плауны, хвощи, папоротники, голосеменные, покрытосеменные (цветковые). В отличие от низших у высших растений имеются ткани и органы. У всех высших растений мужские и женские репродуктивные органы многоклеточные. Онтогенез у высших растений подразделяется на эмбриональный и постэмбриональный периоды.

Высшие растения по строению женских половых органов распределяются на архегониальные и пестичные. Первая включает, например, отделы Моховидные, Плауновидные, Хвощевидные, Папоротниковидные, Голосеменные и объединяет более 50 тыс. видов. Вторая группа – пестичные, представлена одним отделом – покрытосеменными, или цветковые, женским половым органом которых является пестик. У высших растений появляются органы и ткани. Раз-

личают образовательные, покровные, проводящие, механические, основные и выделительные ткани. Органы высших растений подразделяются на вегетативные и генеративные. К вегетативным относят корень, побег который состоит из стебля, листьев, почек – зачаточный побег, корневище – это сильно изменённый подземный побег. К генеративным относят цветок – орган семенного размножения. В центре хорошо заметен пестик – женская часть цветка, состоящая из рыльца, столбика и завязи. Завязь защищает семязачаток. Пестик окружён тычинками; каждая из них имеет пыльник, внутри которого созревает пыльца – микроспоры. Пыльник расположен на тычиночной нити. Тычинки и пестик защищены венчиком, состоящим из лепестков, окружённых чашелистиками. Цветки, у которых есть и тычинки, и пестик, называются обоеполыми. Цветки, имеющие только тычинки или только пестики, носят название однополых. Опыление – процесс переноса пыльцы с тычинок на рыльце пестика. Различают самоопыление и перекрёстное опыление. Оплодотворение у цветковых растений двойное, т.к. в пыльцевом зерне развивается два спермия, из которых один сливается с яйцеклеткой, а другой – с крупной центральной клеткой. Образование мужского гаметофита происходит в развивающейся тычинке, там возникают пыльники – микроспорангии, где вследствие мейоза формируются гаплоидные микроспоры. В микроспорах ядро делится митозом, в результате чего микроспора (пыльцевое зерно) превращается в мужской гаметофит, содержащий две одинаковые гаплоидные клетки – вегетативную и генеративную. После попадания пыльцевого зерна на рыльце пестика оно прорастает, и пыльцевая трубка, развивающаяся из вегетативной клетки, достигает семязачатка. В это время ядро генеративной клетки делится митозом, в результате чего образуются два спермия. Начало женскому гаметофиту даёт одна из клеток мегаспор, образующихся в мегаспорангии. Таким мегаспорангием у покрытосемянных является семязачаток. Материнская клетка зародышевого мешка в процессе мейоза делится дважды, образуя четыре гаплоидных клетки, три из которых погибают. Оставшаяся – делится митозом три раза. Образуются несколько одинаковых гаплоидных клеток, из которых одна яйцеклетка. Другие идут на образование зародышевого мешка и формирование центральной диплоидной клетки. Один из спермиев сливается с яйцеклеткой – зародыш. Второй спермий сливается с диплоидным центральным зерном, в результате возникает триплоидная клетка – питательная ткань (эндосперм). Такой способ называется двойным оплодотворением.

Животные. Среди обитателей нашей планеты насчитывают 1,5 – 2 млн видов животных. Эти организмы характеризуются специфическими чертами: гетеротрофным питанием, отсутствием прочной клеточной стенки, центриолями, особенностями обмена веществ, подвижностью, ограниченным ростом.

В настоящее время зоологи делят царство животных на два подцарства – одноклеточные и многоклеточные.

Современный человек относится к царству животных подцарству многоклеточных.

Лекция 5. Морфофизиологические особенности и экология человека. Антропогенез

1. Антропогенез
2. Особенности внешнего и внутреннего строения человека
3. Экология человека

4. Антропогенез

Эволюция человека, или антропогенез – это исторический процесс эволюционного становления человечества.

Человек относится к отряду приматов. Первые приматы появились около 70 млн лет назад в Северной Америке, или Европе. Их предками принято считать древних насекомоядных, подобных современным прыгунчиковым и тупаям – небольших древесных зверьков. Возможно, что переходной группой между насекомоядными или приматами были микросиопиды – ископаемые насекомоядные с примитивным по строению средним ухом и зубами, напоминающими зубы приматов. Первоначально первыми приматами были полуобезьяны – древние лемуры (60 млн. лет назад). Они имели пятипалые хватательные конечности, вперёд смотрящие глаза, зубы были приспособлены для перетирания растительной пищи. Приблизительно 35–30 млн. лет назад в олигоцене появились настоящие обезьяны, которые разделились на узконосых и широконосых.

В миоцене 25–5 млн. лет назад климат стал более холодным, в это время приматы заселили все части суши. Немногим позже в верхнем плиоцене появились гоминоиды. Представители дали начало человекообразным обезьянам и человеку. В пределах этого надсемейства выделяют семейство понгид и гоминид. У истоков расхождения путей эволюции понгид и гоминид стоит один из дриопитеков – рамапитек. Рамапитек больше походил на обезьян, чем на человека после него современная антропология не располагает ископаемыми останками, в результате чего ещё не возможно составить полный эволюционный ряд для человека. Условно филогенез можно представить в виде ряда последовательных, сменяющихся стадий:

1. Предшественники – представляющие собой ископаемых обезьянолюдей (австралопитеков) 3–2,3 млн. лет назад.
2. Архантропы – древнейшие люди, яркими представителями являлись питекантроп и синантроп 650–400 тыс. лет назад.
3. Палеантропы – древние люди, непосредственные предки человека разумного, представителями являлись неандертальцы 300-200 тыс. лет назад.
4. Неоантропы – ископаемые и ныне живущие формы. Представители кроманьонцы (100–200 тыс. лет назад) и люди современного типа.

На стадии неоантропа на развитие человека стала оказывать всё большее влияние культура, социальные закономерности. Расы развились в последующем под влиянием различных факторов.

Расогенез – процесс происхождения рас – зависит от многих факторов. *К числу наиболее важных факторов образования рас в ходе антропогенеза следует отнести влияние географической среды, в результате чего происходит*

адаптация, приспособление людей к конкретным условиям среды. Под влиянием климатических условий у человека могут меняться основной обмен, терморегуляция, компоненты крови, ферменты, гормоны, вес, длина тела, пигментация кожи, строение лица, волосяной покров, соотношение веса тела и поверхности тела, причем эти изменения закрепляются генетически и передаются потомству.

Так, темный цвет кожи негроидов обусловлен присутствием в подкожном слое особого пигмента – меланина, защищающего организм человека от губительного для него излучения солнца, а удлиненная, высокая черепная коробка, жесткие курчавые волосы негроидов предохраняют голову от перегрева. В высоких широтах при слабой солнечной инсоляции «выгодно» иметь светлую кожу. Узкий нос жителей пустынь и северных народов (особенно у эскимосов) затрудняет свободную циркуляцию воздуха. Жирная кожа лица у монголоидов препятствует обморожению и, кроме того, создает для организма запас высококалорийного питательного вещества на неблагоприятные сезоны года. Узкая глазная щель и набухшие массивные веки монголоидов защищают глаза от пыли, песка, яркого солнечного света, эпикантус прикрывает слезный бугорок и затрудняет смачивание ресниц, и поэтому пыль на них оседает меньше. В тропиках приспособительное значение имеют утолщенные губы и широко открытые ноздри, обеспечивающие усиленное испарение влаги через слизистую оболочку.

Как ни велика роль географической среды, она не оказывала бы влияния на морфологический облик людей, если бы не было второго фактора расогенеза – спонтанно идущего мутагенеза в биосфере и в человеческих 40ласс40ии40ях в том числе. Постоянные изменения в генетическом аппарате человека происходят самопроизвольно, а внешняя среда только придает им определенную направленность. Неоднородность среды, в свою очередь, создает предпосылки для территориальных различий в развитии генетических изменений.

Третьим важным фактором расогенеза является социальная изоляция. Ее суть состоит в том, что при заключении браков, преимущественно внутри своей обособленной группы, могут происходить заметные сдвиги в распределении генов, контролирующих расовые признаки. Например, в изолированных популяциях возможны брахо-, или долихокефализация – уменьшение или увеличение массивности скелета. Подобными причинами ученые пытаются объяснить возникшее многих одонтологических (строение зубов), серологических иммунных, дерматологических (узоры на пальцах, ладонях, стопах) и других, по большей части нейтральных, различий между популяциями.

С течением времени наиболее изолированные популяции могут накопить значительные отличия в наборе наследственных характеристик (генофонде) и в их внешнем проявлении (фенофонде), формируются разные расы.

5. Особенности внешнего и внутреннего строения человека

Исследование собственного тела человек начал много сотен лет назад с изучения его строения. Так родилась анатомия – наука о строении и форме тела

человека. Вслед за возникновением анатомии, возникла физиология – наука о функциях целостного организма, его клеток, органов и их систем.

Основными системами организма являются: опорно-двигательная, нервная, кровь и кровеносная система, лимфатическая, выделительная, пищеварительная, дыхательная, эндокринная, половая и кожные покровы. Все системы органов находятся во взаимодействии.

Современный человек обладает рядом уникальных морфологических признаков. Крупный головной мозг, площадь поверхности больших полушарий увеличена многочисленными бороздами и извилинами. В связи с развитием речи у человека развит подбородочный выступ, нижняя челюсть менее массивна, зубы относительно небольшие и располагаются очень тесно в связи с особенностями питания. Позвоночный столб S – образной формы, а стопа приобрела свод, что связано с прямохождением. Ноги более мощно развиты по сравнению с руками. В связи с развитием трудовой деятельности, пальцы человека более тонкие и гибкие, а большой палец руки противопоставлен остальным. Волосяной покров на теле редуцирован.

Специфику психики человека составляет способность разговаривать и писать и абстрактное мышление – эти особенности относятся ко второй сигнальной системе. Вторая сигнальная система является важной составляющей в характеристике высшей нервной деятельности человека.

Совокупность сложных форм деятельности коры больших полушарий и ближайших к ней подкорковых образований, обеспечивающих наиболее совершенное приспособление животных и человека к окружающей среде, называется высшей нервной деятельностью. В основе высшей нервной деятельности лежит осуществление сложных рефлекторных актов.

Все *психические явления* такие как: психические процессы, психические состояния и психические свойства относятся к сложным нервным актам. *Психические процессы* делят на познавательные (ощущение, восприятие, память, внимание, воображение, речь, мышление) и эмоционально-волевые (чувства, эмоции, воля). *Психические состояния* – момент состояния психики, проявляющейся в повышенной или пониженной активности личности. К ним относят проявления чувств: настроения, аффекты, эйфория и др. *Психические свойства* – устойчивые проявления психики, закреплённые и повторяемые: темперамент, характер, способности.

3. Экология человека

С экологических позиций человечество представляет собой общемировую популяцию биологического вида, составную часть экосистемы Земли. Но очевидно, что вид этот особый, существенно отличный от всех других обитателей планеты.

Биологическая природа человека проявляется в присущем всему живому стремлении сохранить свою жизнь и продолжить ее во времени и пространстве через размножение, обеспечить максимум безопасности и комфорта. Эти естественные устремления достигаются через постоянные взаимодействия человечества со **средой обитания**. Все люди потребляют пищу и выделяют продукты

физиологического обмена, защищаются от врагов и избегают других опасностей, участвуют в конкуренции за жизненные **ресурсы** и содействуют полезным для себя видам. Иными словами, человечеству свойствен весь спектр экологических связей. В этом заключается основное *экологическое сходство* человечества с популяциями всех других биологических видов.

Как популяция любого вида, человечество оказывает определенное воздействие на среду, в свою очередь испытывая ответное ее сопротивление. Но давление человечества несоизмеримо по своей мощи и скорости ее нарастания с влиянием на окружающую среду других видов. По своим масштабам оно сейчас существенно превосходит сопротивление среды, подавляет его на значительной части планеты. В отчетливом дисбалансе сил давления человечества на среду и ответного ее сопротивления заключается одна из самых существенных экологических особенностей человека. Еще одно принципиальное отличие человека от всех других видов животных заключается в том, что современные люди не могут существовать без обмена результатами своей деятельности с себе подобными, вне созданной ими искусственной среды обитания, без использования обобщенного опыта, накопленного предшествующими поколениями, без огромного множества прямых и особенно опосредованных социальных связей. Иными словами, человек не способен длительное время поддерживать свое существование вне духовной и материальной культуры, вне цивилизации, вне социума – человеческого общества.

Пищевые связи

Как и в глубокой древности, современному человеку для поддержания жизнедеятельности требуется физиологическая норма – примерно 2500 ккал в сутки. В этом его биологическая сущность за многие тысячелетия практически не изменилась. Естественно, что древние предки человека – собиратели и охотники – на добывание пищи не могли тратить больше энергии, чем получали, поедая добычу. *Пищевые (трофические) связи* были простыми и непосредственными: потратил свою мускульную энергию на добывание пищи, съел добытое и восстановил свои энерготраты. Но обязательно с превышением, чтобы осталось на процессы жизнедеятельности и согревание организма. Кроме того, добычи должно было хватить более слабым членам племени, не участвующим в охоте: детям, женщинам, старцам.

Главные особенности пищевых связей современного человечества – их усложнение, удлинение и примерно десятикратное возрастание энергетической цены производства каждой калории конечной пищевой продукции при тысячекратном уменьшении необходимой для этого площади. В результате общая экологическая (в данном случае – трофическая, пищевая) емкость среды обитания человечества возросла во много тысяч раз.

Древние люди с помощью копья могли добывать животных с расстояния 10–20 м. У первобытных людей орудийная деятельность начиналась с использования готовых предметов (камни, палки), качество которых впоследствии они научились улучшать за счет первичной обработки (обтесывание, обкалывание, привязывание). В настоящее время все орудия труда специально изготавливаются человеком.

Человечество самое мощное давление на природу оказывает опосредованно, через орудия, машины, механизмы. В этом заключается еще одно важное отличие экосоциальных связей современного человечества.

Энергетика жизнеобеспечения

Все животные черпают энергию для поддержания жизни в пище, да еще иногда за счет согревания под лучами солнца. Соответственно, производимая ими работа осуществляется только за счет их естественной мощности – мускульной силы.

Единственное исключение на планете составляет человек, который сначала освоил запасы законсервированной солнечной энергии в виде органического топлива: древесины, угля, нефти и газа, а совсем недавно приступил к использованию атомной энергии. Совершенно очевидно, что только освоение человеком энергетических запасов обеспечило появление промышленности, основанной на коренном преобразовании природных материалов (например, выплавка и обработка металлов). Эта уникальная способность человечества позволила ему создать мощный производственный потенциал, почти полностью заменивший мускульную силу в функционировании общеземной системы жизнеобеспечения человечества.

Производимая животными работа может быть направлена на некоторое преобразование среды обитания: постройку гнезд, выкапывание нор, даже сооружение плотин. Но они используют мощность только собственных мышц, а объединение усилий для согласованных действий возможно только в пределах семьи или небольшой группы. Поэтому средообразующая деятельность животных незначительна и ограничивается лишь местными участками. Сколько-нибудь масштабные результаты такой микрообразующей работы проявляются по истечении длительного времени – сотен или тысяч лет.

Мощная энергия, направляемая людьми на изменение **среды обитания** в целях повышения комфортности своего существования, все быстрее преобразует **окружающую природную среду**: в древности – за тысячелетия, в средние века – за столетия, сейчас – за немногие годы.

Все виды на Земле приспособляются – адаптируются к среде обитания, к меняющимся условиям жизни. Только человек с помощью освоенных им энергоресурсов приспособляет (адаптирует) среду своего обитания к собственным потребностям, коренным образом и в краткие сроки преобразует природу Земли.

История развития экологических связей человечества.

Самые древние предки человека – *гоминиды*, или *пралюди*, – возникли 5–8 млн лет назад. Это произошло на юге (вероятно, в Восточной Африке). Поэтому первые из известных ныне гоминид получили название *австралопитеки* (от лат. Australis – южный). Среди них 2–3 млн лет назад выделился род *человек* (*Номо*). Его первые представители – *древнейшие люди*, в том числе *человек умелый* (*Номо habilis*) и *человек прямоходящий* (*Номо erectus*), к которому относят *питекантропов* и *синантропов* (300 тыс. – 2 млн лет назад). Им на смену пришли *древние люди* – *неандертальцы* (*Номо neandertaliensis*), исчезнувшие относительно недавно – примерно 40 тыс. лет назад. В это же время (40–50 тыс.

лет назад) появились *кроманьонцы* – прямые предки *современных людей*, вместе с которыми они составляют единый вид – *Человек разумный* (*Homo sapiens*).

Еще до появления первых людей поздние пралюди (австралопитеки) около 3 млн лет назад приобрели экологически важные навыки – стали использовать кости, камни и палки в качестве примитивных орудий. Самыми древними видами добывания пищи, для которых использовались эти орудия, были собирательство и охота. Принципиально новый шаг совершили первые люди около 2 млн лет назад, когда они научились специально изготавливать простейшие **орудия труда и охоты** из камня, кости и дерева. Эти самые первые на Земле мастера-умельцы получили лестное видовое имя – человек умелый.

Пришедшие на смену древнейшим людям неандертальцы еще более искусно изготавливали самые разнообразные орудия труда и охоты.

Эти немаловажные экологические приобретения, несомненно, изменили прежнее относительное равновесие в сложившихся трофических и конкурентных связях гоминид. В очевидном выигрыше оказались “вооруженные” потребители и конкуренты. Используя орудия, добытки становились менее зависимыми от природных защитных качеств потенциальной добычи, таких, как скорость бега, осторожность, прочность шкуры у животных, укрытость съедобных частей растений под землей и т. п.

Предполагают, что первые орудия использовались не только для охоты, но и для разделки туш крупных животных с прочной кожей. Появилась возможность качественно улучшать рацион за счет животного белка и, что особенно важно, обеспечивать пищей одновременно несколько семей. Места разделки крупных туш и дележа добычи становятся своеобразными центрами формирования групп потребителей мяса, что привносит *элементы социальной организации* в их поведение. Благодаря повышению эффективности охоты у первобытных людей появилось свободное от добывания пищи время и для общения друг с другом.

Следующим экологически значимым достижением древнейших людей стало умение поддерживать огонь. Примерно полмиллиона лет назад или даже раньше синантропы (относятся к виду человек прямоходящий) уже регулярно пользовались огнем. Они умели непрерывно, в течение многих лет поддерживать принадлежащий племени костер.

Впервые в истории развития жизни на Земле появился постоянный (помимо пищи) *источник дополнительной энергии*. Это приобретение оказалось как нельзя более кстати, поскольку в северном полушарии Земли потепления и оледенения сменяли друг друга, а гоминиды активно расселялись из тропической Африки в умеренные зоны на север и восток. Зависимость человека от климата (прежде всего от низких температур) и крупных хищников значительно ослабла.

Обогреваемые костром жилища становились все более притягательными для жизни и общения, способствовали обмену информацией, служили укреплению *социальных связей*.

В экологическом плане горение дров в первобытном костре – это 45лмый первый и потому самый значимый шаг человечества к поиску других источников скрытой энергии, новых и все более эффективных энергоносителей, который привел в конечном итоге к беспрецедентному усилению давления одного вида – человека – на природу всей планеты.

На 50 тыс. лет назад приходится появление человека разумного (*Homo sapiens*), к которому относят кроманьонцев и современных людей. Этот период формирования экологических связей человечества представляет собой качественный этап в их развитии. Возникла принципиально новая форма внутривидовых коммуникативных связей – **членораздельная речь** и сопутствующее ей образное, **абстрактное мышление**. Время появления речи установить невозможно, однако общепризнано, что 30 – 40 тыс. лет назад она была хорошо развита у кроманьонцев, ранних представителей нашего вида. Главное преимущество речи перед иными сигналами заключается в ее беспредельной информационной емкости. С помощью речи собравшиеся у очага члены кроманьонского племени могли обмениваться опытом своей индивидуальной деятельности, планировать предстоящие действия (охоту, перемещение стойбища и т. п.), обсуждать их результаты, обучать полезным навыкам детей и подростков.

Положительную роль сыграло развитие еще одного человеческого качества – **альтруизма**, т. е. бескорыстной заботы о других людях. Благоклонное отношение даже к физически немощным, но умудренным жизненным опытом старикам позволило создавать и передавать потомкам “банки устной **информации**”, накопленные ими знания и навыки, что способствовало формированию простейшей системы образования детей и подростков.

Все это обеспечивало согласованные действия, способствовало успешности собирательства и особенно охоты, т. е. повышало эффективность трофических связей, а следовательно, и выживаемость людей.

Изобразительное искусство кроманьонцев – реалистические изображения животных на стенах пещер Франции и Испании известны всему миру. Некоторые “полотна” представляют собой весьма информативное отображение охотничьих сцен, похожих на инструкции по организации успешной охоты (рис. 1). Рисунки, созданные кроманьонцами 15 – 35 тыс. лет тому назад, можно считать началом эпохи **фиксирования информации**.

Появление способности к накоплению, обобщению и передаче индивидуального и коллективного опыта, фиксирование информации, овладение устной речью заложили основы новой формы внегенетического приобретения полезных качеств и навыков всеми поколениями людей через **социальную наследственность**. Благодаря этому стала складываться свойственная только человеку система общих экосоциальных связей, материальных и духовных ценностей – началось развитие культуры человечества.

С кроманьонцами связано развитие новой формы информационных связей – человеческой речи, а также накопление устной и фиксированной в наскальных изображениях информации, повышающей эффективность согласованных действий. Все это привело к началу быстрого преобразования экологи-

ческих связей тогдашнего человечества в экосоциальные, к возникновению социальной наследственности и культуры.

Экосоциальные связи человечества непрерывно изменялись, их социальная составляющая становилась все весомее.

Решающим событием в развитии человечества на пути обретения все большей независимости от среды стало *возникновение сельского хозяйства* 10 – 12 тыс. лет назад. К этому времени последний ледник уже отступал на север, оставляя после себя зарастающие пышными травами равнины. Среди них было немало диких предшественников нынешних культурных злаков: пшеницы, ячменя, ржи и др. Съедобные зерна собирали и заготавливали. Часть из них прорастала. Это было замечено, случайный посев сменился преднамеренным. Так возникло земледелие. Одновременно шло одомашнивание полезных человеку животных: собак, коров, лошадей, коз других позвоночных животных и даже введение в культуру некоторых видов беспозвоночных. Это привело к возникновению животноводства.

Два значимых результата этих событий непосредственно повлияли на характер экосоциальных связей человечества.

Во-первых, земледелие привело к *оседлости*, т. е. к упрочению территориальных связей местных групп населения. Возникали постоянные селения, росли города. В свою очередь, скопление людей означало более высокую степень согласованности действий все большего их числа. В результате создавались, множились и укрупнялись очаги концентрированного и нарастающего давления местных популяций человека на среду обитания.

Во-вторых, качественно изменялись пищевые связи людей, которые за короткий исторический срок (3 – 5 тыс. лет) перешли от свойственных всем животным экологических форм овладения пищей (собираительство и охота) к принципиально новому, социальному способу – *производству продовольствия*. Такой скачок иногда рассматривается как *социально-экологическая революция*. Появилась возможность повышать урожайность сельскохозяйственных культур за счет дополнительной энергии: поначалу только мускульной силы (своей и домашних животных – буйволов, лошадей), а впоследствии – через работу машин, ирригационных систем, применение химических удобрений и т. п. Эти энергозатраты обеспечили относительную независимость человечества от естественных колебаний обилия пищевых **ресурсов** природного происхождения. Появился мощный резерв наращивания объемов пищи и тем самым увеличения общей экологической **емкости среды** обитания человечества.

Развитие человечества ускорялось. Ширились межпопуляционные связи: за счет формирования регулярных транспортных потоков (конные экипажи, верблюжьи караваны, морские суда) ускорился обмен представителями разных континентов, регионов, территорий. В дальнейшем появление железнодорожного, автомобильного и воздушного транспорта еще более облегчило смешение народов и рас. Одно из биологических следствий нарастающего генного обмена заключается в невозможности в будущем обособленной эволюции отдельных рас, что в принципе исключает появление на Земле разных систематических ка-

тегорий человека (например, самостоятельных подвидов). По этим же причинам невозможно и появление новых человеческих рас.

Мощным стимулом накопления **информации** стала письменность (оформилась 4 – 5 тыс. лет назад), что привело к ускоренному развитию **культуры** как общего достояния всей видовой **популяции** человека.

Освоение всех форм ископаемого топлива (угля, нефти, газа) и высвобождение законсервированной в нем солнечной энергии через работу разнообразных машин и механизмов приобрели особый размах в последние 200 – 300 лет. Процесс этот, именуемый **промышленной революцией**, вызвал 47лассированное, невиданное ранее давление человека на среду своего обитания, на природу Земли.

Характерной особенностью развития экосоциальных связей человечества за последнее тысячелетие была их быстро нарастающая социальность. К настоящему времени она стала несомненно преобладать во взаимоотношениях человечества и природы.

В экосоциальных связях современных людей все больше социального и все меньше экологического. Очень далеко этот процесс зашел в больших городах. Рост доли городского населения, именуемый **урбанизацией**, происходит сегодня быстрыми темпами, особенно в развивающихся странах. Практически вся среда обитания человека в городе создана искусственно. При огромной плотности населения (в тысячи раз большей, чем в сельской местности) и оторванности от природных источников существования жизнь людей в городе невозможна без искусственной системы жизнеобеспечения. Она включает подачу энергии (электричество, газ) и пригодной к употреблению (очищенной, обеззараженной) воды непосредственно в жилища, доставку полностью или частично готовых продуктов питания как можно ближе к потребителю, полное и своевременное удаление отходов. Эта весьма сложная система функционирует благодаря согласованным усилиям коллективов людей и разделению труда между ними, с применением технических средств и значительных энергетических вложений, т. е. через *социальные взаимодействия*.

Высокая концентрация людей, промышленности и транспорта в городах неизбежно вызывает ухудшение условий жизни человека. Происходит загрязнение воздуха и воды, повышается шумовой фон, увеличивается потребление искусственных химических соединений (пищевых добавок, лекарственных средств), возрастают стрессовые нагрузки и общий темп жизни. Даже жизненно необходимое потребление кислорода также отягощено высоким уровнем загрязнения воздушной среды. Все это негативно влияет на состояние здоровья городского населения.

Тенденция роста крупных городов и негативные следствия этого процесса прогнозируются на будущее. Поэтому, прежде всего необходимо снижение всех видов загрязнения городской среды и совершенствование (а в трущобах городов развивающихся стран – создание) системы жизнеобеспечения населения. Банальная истина, что все люди, включая жителей самых больших городов, не могут нормально существовать без удовлетворения полного спектра биологических потребностей, настоятельно требует сохранять и восстанавли-

вать их экологические связи. Особенно важны в этом плане расширение возможностей пребывания горожан в природных экосистемах и экологизация городской среды.

Перспективы развития социальных связей человечества в ближайшем и отдаленном будущем, возможные пределы **социально-экологической емкости** Земли для человека рассматриваются сегодня как самые главные и самые неотложные *глобальные проблемы*. Вопрос, по сути дела, поставлен поистине гамлетовский: “Быть или не быть человеку на планете Земля?”

В XX в. стихийное развитие экосоциальных связей человечества все более отчетливо стало приобретать характер конфликта с природой, который уже достигает критического уровня. Энергетическое могущество, нарастающее давление на среду обернулись масштабным разрушением природы, крупными социальными (мировые войны) и **экологическими катастрофами**. Экологическую абсурдность некоторых сегодняшних направлений и темпов экономического развития подчеркивает тот непреложный факт, что накопленный к концу XX в. энергетический потенциал (прежде всего ядерный) уже достаточен для уничтожения (намеренного или случайного) всей **экосистемы** Земли, включая создателя, владельца и “правителя” этого убийственного потенциала – человека.

Еще одна уникальная примета современности – всеохватность и быстродействие информационных связей. Значение происходящей сейчас **информационной революции** двояко. Отрицательные ее следствия – опасность выхода сверхбыстродействующих **технологий** (например, компьютерных систем, управляющих атомной энергетикой, современной ракетно-ядерной техникой, космическими аппаратами) из-под контроля слишком медленных для этого биологических реакций человека-оператора. Положительный аспект информационной революции – возможность обеспечения согласованных действий человечества в целом. Это позволит создать всемирную стратегию развития человечества через формирование общемировой системы экосоциальных связей, обеспечивающих устойчивое сосуществование и развитие общества и природы.

Социальным ответом человечества на возникшую угрозу глобального **экологического кризиса** стало набирающее силу всеобщее *природоохранное движение*. Очень непростые проблемы устойчивого развития человечества и природы пытаются решать на всех уровнях: международном, государственном, местном. Повсюду в мире функционируют государственные органы природоохранного профиля, принимаются законодательные акты, активно действуют тысячи местных, национальных и международных обществ, движений и иных объединений. Формируется система **экологического образования**.

XX век породил экологические проблемы и тревоги. Надежды на разумное их разрешение обращены в век XXI.

Определяющие черты развития экосоциальных связей человечества в будущем: реальная угроза всеобщего экологического кризиса и реальная надежда на его предотвращение, благодаря широкому природоохранному движению и всеобщему экологическому образованию.

Два главных процесса определяют историю развития экосоциальных связей человечества:

- нарастающая эмансипация человека от **среды обитания**;
- нарастающая его энерговооруженность, влекущая за собой беспрецедентное усиление давления одного вида на среду своего обитания, на **биосферу** Земли.

Человечество развивается с ускорением. Появившись около 50 тыс. лет назад, человек разумный, образно говоря, мчится все стремительнее. Вопрос вопросов: как долго он сможет это делать?

Рост численности человечества

Десятки тысяч лет численность человечества росла очень медленно. До появления сельского хозяйства, примерно 10 тыс. лет назад, на всей Земле жило, вероятно, около 5 млн человек. Это почти вдвое меньше, чем сейчас живет в одной только Москве. Производство продовольствия и соответствующее увеличение **экологической емкости** среды обеспечили дальнейшее нарастание численности людей – до 200–300 млн к началу новой эры. В средние века темп роста несколько замедлился из-за опустошительных эпидемий и войн. Взлет демографической кривой совпадает с началом промышленной революции около 200 лет назад, когда прогресс науки, медицины и экономики позволил вновь расширить емкость **среды обитания** человека. Этот ускоренный рост продолжается и поныне. Самое последнее по времени его ускорение пришлось на вторую половину XX в., т. е. на наши дни. После Второй мировой войны государства Азии и Африки, Центральной и Южной Америки с помощью *Всемирной организации здравоохранения* (ВОЗ) повели решительное наступление на болезни. Во многих странах оно оказалось успешным. Высокий прежде уровень смертности резко снизился, а высокий уровень рождаемости остался почти неизменным. Рост численности мирового населения резко увеличился.

Роль природы в жизни человеческого общества

Для человека, как и для любого другого биологического **вида**, природа – среда жизни и источник существования. Как биологический вид, человек нуждается в определенном составе и давлении атмосферного воздуха, чистой природной воде с растворенными в ней солями, растениях и животных, земной температуре. Оптимальная для человека окружающая среда – это то естественное состояние природы, которое поддерживается нормально протекающими процессами **круговорота веществ** и потоков энергии.

Как биологический вид, человек своей жизнедеятельностью влияет на природную среду не больше, чем другие живые организмы. Однако это влияние несравнимо с тем огромным воздействием, которое оказывает человечество на природу благодаря своему труду.

3.5.2 Курс лекций по дисциплине «Биология с основами экологии»
по кафедре зоологии, экологии и генетики
(6 семестр - 10 часов)

Лекция 1. Эволюционное учение. Царство животные

1. Теории эволюции
2. Микроэволюция
- 2.1. Видообразование
3. Макроэволюция
4. Царство животные

1. Теории эволюции

Теория эволюции (эволюционное учение) – наука, изучающая историческое развитие жизни: причины, закономерности и механизмы. Различают микро- и макроэволюцию. **Микроэволюция** – эволюционные процессы на уровне популяций, приводящие к образованию новых видов. **Макроэволюция** – эволюция надвидовых таксонов, в результате которой формируются более крупные систематические группы. В их основе лежат одинаковые принципы и механизмы.

Карл Линней верил в сотворение природы богом; предложил систему растений и животных и ввел систему двойного наименования; допускал возможность возникновения видов путем скрещивания или под влиянием условий среды.

Жан-Батист Ламарк изложил эволюционные идеи; движущей силой эволюции считал стремление к совершенству; утверждал наследование благоприобретенных признаков.

Чарльз Дарвин создал эволюционную теорию, основанную на понятиях борьбы за существование и естественного отбора.

Предпосылки возникновения учения Ч. Дарвина: накопление к тому времени богатого материала по палеонтологии, географии, геологии, биологии; развитие селекции; а также собственные наблюдения ученого во время кругосветного плавания на корабле «Бигль». Учение Дарвина сводится к следующему:

- каждая особь того или иного вида обладает индивидуальностью (*изменчивость*);
- черты индивидуальности (хотя и не все) могут передаваться по наследству (*наследственность*);
- особи производят большее количество потомков, чем доживает до половой зрелости и начала размножения, то есть в природе существует *борьба за существование*;
- преимущество в борьбе за существование остается за наиболее приспособленными особями, которые имеют больше шансов оставить после себя потомство (*естественный отбор*);
- именно таким образом {в результате естественного отбора) происходило постепенное усложнение уровней организации жизни и *возникновения видов*.

Факторами эволюции по Ч. Дарвину являются: наследственность, изменчивость, борьба за существование, естественный отбор.

Наследственность – способность организмов передавать из поколения в поколение свои признаки (особенности строения, функции, развития).

Изменчивость – способность организмов приобретать новые признаки.

Борьба за существование – весь комплекс взаимоотношений организмов с условиями окружающей среды: с неживой природой (абиотическими факторами) и с другими организмами (биотическими факторами). Борьба за существование не является «борьбой» в прямом смысле слова, фактически это стратегия выживания и способ существования организма. Различают внутривидовую борьбу, межвидовую борьбу и борьбу с неблагоприятными абиотическими факторами окружающей среды. *Внутривидовая борьба* – борьба между особями одной популяции. Всегда идет очень напряженно, так как особи одного вида нуждаются в одних и тех же ресурсах. *Межвидовая борьба* — борьба между особями популяций разных видов. Идет, когда виды конкурируют за одни и те же ресурсы, либо когда они связаны отношениями типа «хищник-жертва». *Борьба с неблагоприятными абиотическими факторами среды* особенно проявляется при ухудшении условий среды; усиливает внутривидовую борьбу. В борьбе за существование выявляются наиболее приспособленные к данным условиям обитания особи. Борьба за существование ведет к естественному отбору.

Таблица 1

Сравнительная характеристика основных положений эволюционного учения Ч. Дарвина и синтетическая теория эволюции (СТЭ)

Признаки	Эволюционная теория Ч. Дарвина	Синтетическая теория эволюции (СТЭ)
Основные результаты эволюции	1) Повышение приспособленности организмов к условиям среды; 2) повышение уровня организации живых существ; 3) увеличение многообразия организмов	
Единица эволюции	Вид	Популяция
Факторы эволюции	Наследственность, изменчивость, борьба за существование, естественный отбор	Мутационная и комбинативная изменчивость, популяционные волны, дрейф генов, изоляция, естественный отбор
Движущий фактор	Естественный отбор	
Трактовка термина «естественный отбор»	Выживание более приспособленных и гибель менее приспособленных форм	Избирательное воспроизводство генотипов
Формы естественного отбора	Движущий (и половой как его разновидность)	Движущий, стабилизирующий, дизруптивный

Естественный отбор – процесс, в результате которого выживают и оставляют после себя потомство преимущественно особи с полезными в данных условиях наследственными изменениями.

На основе дарвинизма перестроились все биологические и многие другие естественные науки.

В настоящее время наиболее общепризнанной является **синтетическая теория эволюции (СТЭ)**. Сравнительная характеристика основных положений эволюционного учения Ч. Дарвина и СТЭ дана в таблице 1.

Возникновение приспособлений. Каждое приспособление вырабатывается на основе наследственной изменчивости в процессе борьбы за существование и отбора в ряду поколений.

Приспособленность организмов к среде не абсолютна, а относительна, так как условия среды обитания могут изменяться. Доказательством этого служат многие факты. Например, рыбы прекрасно приспособлены к водной среде обитания, но все эти адаптации совершенно непригодны для других сред обитания.

2. Микроэволюция

Вид и популяции

Вид – совокупность особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биохимических особенностей, свободно скрещивающихся и дающих плодовитое потомство, приспособленных к определенным условиям жизни и занимающих в природе определенную область — ареал.

Виды различаются между собой рядом признаков и свойств. **Критерии вида** – характерные признаки и свойства:

- *морфологический* (сходство внешнего и внутреннего строения);
- *генетический* (характерный для вида набор хромосом: их число, размеры, форма);
- *физиологический* (сходство всех процессов жизнедеятельности, прежде всего размножения);
- *биохимический* (сходство белков);
- *географический* (определенный ареал, занимаемый видом);
- *экологический* (совокупность факторов внешней среды, в которых существует вид) и др.

Ни один из критериев не является абсолютным. Вид характеризуется совокупностью критериев.

Население вида, как правило, распадается на относительно изолированные группы особей – популяции. **Популяция** – совокупность свободно скрещивающихся особей одного вида, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида.

Главный фактор, определяющий единство популяции и ее относительную обособленность, - свободное скрещивание особей. Внутри популяции каждый организм одного пола имеет равную вероятность на образование брачной пары с любым организмом другого пола. Степень свободного скрещивания особей внутри популяции гораздо выше, чем между особями соседних популяций.

Популяция является структурной единицей вида и единицей эволюции. Эволюционируют не отдельные особи, а группы особей, объединенные в популяции. Эволюционные процессы в популяции происходят в результате изменения частот аллелей (генов) и генотипов.

Генетика популяций. Генетическая структура популяции – соотношение в популяции различных генотипов и аллелей. Совокупность генов всех особей популяции называют **генофондом**. Генофонд характеризуют частоты аллелей и генотипов. **Частота аллеля** – это его доля во всей совокупности аллелей данного гена. Сумма частот всех аллелей равна единице:

$$p + q = 1$$

где p – доля доминантного аллеля (A); q – доля рецессивного аллеля (a).

Зная частоты аллелей, можно вычислить **частоты генотипов** в популяции:

$$(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

где p и q – частоты доминантного и рецессивного аллелей соответственно, p^2 – частота гомозиготного доминантного генотипа (AA), $2pq$ – частота гетерозиготного доминантного генотипа (Aa), q^2 – частота гомозиготного рецессивного генотипа (aa).

Закон Харди-Вайнберга: относительные частоты аллелей в популяции остаются неизменными из поколения в поколение. Закон Харди-Вайнберга справедлив, если соблюдаются следующие условия:

- 1) популяция велика;
- 2) в популяции осуществляется свободное скрещивание;
- 3) отсутствует отбор;
- 4) не возникает новых мутаций;
- 5) нет миграции новых генотипов в популяцию или из популяции.

Очевидно, что популяций, удовлетворяющих этим условиям в течение длительного времени, в природе не существует. На популяции всегда действуют внешние и внутренние факторы, нарушающие генетическое равновесие. Длительное и направленное изменение генотипического состава популяции, ее генофонда получило название элементарного эволюционного процесса.

Элементарные факторы эволюции. Элементарный эволюционный процесс – изменение частот аллелей и генотипов в популяции. **Элементарные факторы эволюции** – факторы, изменяющие частоту аллелей и генотипов в популяции (генетическую структуру популяции). Выделяют несколько основных элементарных факторов эволюции: мутационный процесс, популяционные волны, изоляция, отбор.

Мутационная и комбинативная изменчивость. *Мутационный процесс* приводит к возникновению новых аллелей (или генов) и их сочетаний в результате мутаций. В результате мутации возможен переход гена из одного аллельного состояния в другое (A@a) или изменение гена вообще (A→C). Мутационный процесс, в силу случайности мутаций, не обладает направленностью и без участия других факторов эволюции не может направлять изменение природной популяции. Он лишь предоставляет элементарный эволюционный материал для естественного отбора.

Комбинативная изменчивость возникает в результате образования у потомков новых комбинаций уже существующих генов, унаследованных от родителей. Источниками комбинативной изменчивости являются: перекрест хромосом (ре-

комбинация), случайное расхождение гомологичных хромосом в мейозе, случайное сочетание гамет при оплодотворении.

Популяционные волны (волны жизни) – периодические и непериодические колебания численности популяции, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Причинами популяционных волн могут быть: периодические изменения экологических факторов среды (сезонные колебания температуры, влажности и т.д.), непериодические изменения (природные катастрофы), заселение видом новых территорий (сопровождается резкой вспышкой численности).

В качестве эволюционного фактора популяционные волны выступают в малочисленных популяциях, где возможно проявление дрейфа генов. **Дрейф генов** – случайное ненаправленное изменение частот аллелей и генотипов в популяциях. В малых популяциях действие случайных процессов приводит к заметным последствиям. Если популяция мала по численности, то в результате случайных событий некоторые особи независимо от своей генетической конституции могут оставить или не оставить потомство, вследствие этого частоты некоторых аллелей могут резко меняться за одно или несколько поколений. Так, при резком сокращении численности популяции (например, вследствие сезонных колебаний, сокращения кормовых ресурсов, пожара и т.д.) среди оставшихся в живых немногочисленных особей могут быть редкие генотипы. Если в дальнейшем численность восстановится за счет этих особей, то это приведет к случайному изменению частот аллелей в генофонде популяции.

Изоляция обусловлена возникновением разнообразных факторов, препятствующих свободному скрещиванию. Между образовавшимися популяциями прекращается обмен генетической информацией, в результате чего начальные различия генофондов этих популяций увеличиваются и закрепляются. Изолированные популяции могут подвергаться различным эволюционным изменениям, постепенно превращаться в разные виды.

Различают пространственную и биологическую изоляцию. **Пространственная (географическая) изоляция** связана с географическими препятствиями (водные преграды, горы, пустыни и др.). **Биологическая изоляция** обусловлена невозможностью спаривания и оплодотворения (в связи с изменением сроков размножения, строения или других факторов, препятствующих скрещиванию), гибелью зигот (вследствие биохимических различий гамет), стерильностью потомства (в результате нарушения конъюгации хромосом при гаметогенезе).

Эволюционное значение изоляции состоит в том, что она закрепляет и усиливает генетические различия между популяциями.

Естественный отбор. Изменения частот генов и генотипов, вызванные рассмотренными выше факторами эволюции, носят случайный, ненаправленный характер. Направляющим фактором эволюции является естественный отбор.

Естественный отбор – процесс, в результате которого выживают и оставляют после себя потомство преимущественно особи с полезными для популяции свойствами. Отбор действует в популяциях, его объектами являются фенотипы отдельных особей. Однако отбор по фенотипам является отбором ге-

нотипов, так как потомкам передаются не признаки, а гены. В результате в популяции происходит увеличение относительного числа особей, обладающих определенным свойством или качеством. Таким образом, естественный отбор – это процесс дифференциального (выборочного) воспроизводства генотипов.

Различают три основные формы естественного отбора: стабилизирующий, движущий и разрывающий (дизруптивный).

Стабилизирующий отбор направлен на сохранение мутаций, ведущих к меньшей изменчивости средней величины признака. Действует при относительно постоянных условиях окружающей среды, то есть пока сохраняются условия, повлекшие образование того или иного признака или свойства. Например, сохранение у насекомоопыляемых растений размеров и формы цветка, так как цветки должны соответствовать размерам тела насекомого-опылителя. Сохранение реликтовых видов.

Движущий отбор направлен на сохранение мутаций, изменяющих среднюю величину признака. Возникает при изменении условий окружающей среды. Особи популяции имеют некоторые отличия по генотипу и фенотипу, и при длительном изменении внешней среды преимущество в жизнедеятельности и размножении может получить часть особей вида с некоторыми отклонениями от средней нормы. Вариационная кривая смещается в направлении приспособления к новым условиям существования. Например, возникновение у насекомых и грызунов устойчивости к ядохимикатам, у микроорганизмов – к антибиотикам.

Разрывающий (дизруптивный) отбор направлен на сохранение мутаций, ведущих к наибольшему отклонению от средней величины признака. Разрывающий отбор проявляется в том случае, если условия среды изменяются так, «то преимущество приобретают особи с крайними отклонениями от средней нормы». В результате разрывающего отбора формируется полиморфизм популяции, то есть наличие нескольких, различающихся по какому-либо признаку групп. Например, при частых сильных ветрах на океанических островах сохраняются насекомые либо с хорошо развитыми крыльями, либо с рудиментарными.

2.1. Видообразование

Между особями разных популяций внутри вида возможен процесс скрещивания и образования плодового потомства. Однако в результате изоляции популяций скрещивание между ними прекращается, обмена наследственной информацией не происходит и популяции становятся самостоятельными генетическими системами.

В ходе видообразования осуществляются в основном два процесса: *возникновение адаптаций* в ответ на изменение условий среды и *обособление* на основе изоляции новых видов. Различают два основных пути видообразования: аллопатрическое и симпатрическое.

Аллопатрическое (географическое) видообразование связано с пространственной изоляцией популяций. Пространственная изоляция происходит либо в результате миграции группы особей за пределы ареала исходного вида,

либо при расчленении ареала какими-либо преградами (реками, горами и т.п.). В обоих случаях происходит нарушение панмиксии (свободного скрещивания) между группами и разобщение генофондов. С течением времени различия между популяциями увеличиваются и они превращаются в самостоятельные виды.

Симпатрическое видообразование связано с биологической изоляцией популяций. Оно осуществляется в пределах ареала исходного вида из популяций с перекрывающимися или совпадающими ареалами. Можно выделить несколько способов симпатрического видообразования: путем *полиплоидии* (в роде табака исходное число хромосом равно 12, но имеются формы с 24, 48, 72 хромосомами); путем *гибридизации* с последующим удвоением хромосом (межвидовые гибриды растений, например, рябино-кизильник, некоторые виды малины и др.); путем *сезонной изоляции* (форель оз. Севан по срокам размножения образует озимую и яровую расы).

3. Макроэволюция

Дивергенция и конвергенция

Макроэволюция – эволюция надвидовых таксонов, в результате которой формируются более крупные систематические группы. В ее основе лежат те же эволюционные факторы, что и в основе микроэволюции.

Важными процессами макроэволюции являются дивергенция и конвергенция.

Дивергенция – расхождение признаков в ходе эволюции у родственных групп, развивающихся в разнородных условиях. Она приводит к разделению вида на популяции, род на виды, семейство на роды и т.д. Дивергенция увеличивает разнообразие форм жизни. В результате дивергенции формируются гомологичные органы. *Гомологичными* называют органы, имеющие единое происхождение независимо от выполняемых функций (конечности позвоночных, видоизменения корня, стебля и листьев у растений).

Конвергенция – схождение признаков в ходе эволюции у неродственных групп, развивающихся в схожих условиях. Например, акулы, ихтиозавры и дельфины имеют внешнее сходство, но принадлежат к разным систематическим группам: рыбам, пресмыкающимся и млекопитающим соответственно. В результате конвергенции образуются аналогичные органы. *Аналогичными* называются органы, выполняющие одинаковые функции и имеющие внешнее сходство, но различные по происхождению (жабры рака и рыбы, крыло птицы и бабочки, роющие конечности крота и медведки).

Главные направления эволюции

Отечественные ученые А.Н. Северцов и И.И. Шмальгаузен установили главные направления эволюции (биологический прогресс и биологический регресс) и главные пути эволюции (ароморфозы, идиоадаптации и дегенерации). Ароморфозы, идиоадаптации и дегенерации относят к биологическому прогрессу.

Биологический прогресс – увеличение численности особей данной систематической группы, расширение ареала, расширение видового разнообразия

внутри группы (популяций и подвидов внутри вида, видов в роде и т.п.). Биологический прогресс означает победу вида или другой систематической группы в борьбе за существование. Биологический прогресс является следствием хорошей приспособленности организмов к условиям окружающей среды. В настоящее время прогрессируют многие группы насекомых, костистых рыб, цветковых растений и др.

Биологический регресс – уменьшение численности особей данной систематической группы, сужение ареала, сокращение видового разнообразия внутри группы, биологический регресс означает отставание вида или другой систематической группы в темпах эволюции от скорости изменений условий окружающей среды. Биологический регресс может привести к вымиранию группы. Исчезли древовидные плауны и хвощи, древние папоротники, большинство древних земноводных и пресмыкающихся. Регрессирующим является род выхухолей, семейство гинкговых и др.

Деятельность человека является мощным фактором биологического прогресса одних видов (одомашненных животных, культурных растений, сорняков, вредителей и паразитов, болезнетворных микробов), и биологического регресса других видов (сокращается численность и сужается ареал соболя, на грани вымирания находится уссурийский тигр). Причина их вымирания заключается в том, что под влиянием хозяйственной деятельности человека среда обитания живых существ изменяется значительно быстрее, чем формируются приспособления.

Главные пути эволюции

Существуют три основных пути биологического прогресса: ароморфоз, идиоадаптация и общая дегенерация.

Ароморфозы (арогенез) – крупные эволюционные изменения, ведущие к подъему уровня биологической организации, увеличению интенсивности процессов жизнедеятельности. Ароморфоз не является узким приспособлением к конкретным условиям среды. Это развитие у группы организмов принципиально новых признаков и свойств, позволяющих ей перейти в другую адаптивную зону. Примеры ароморфозов: появление автотрофного питания, аэробного дыхания, эукариотических клеток, полового размножения и т.д.

Идиоадаптации (аллогенез) – мелкие эволюционные изменения, приспособления к определенным условиям среды обитания без подъема уровня биологической организации. Например, возникновение цветка является ароморфозом, количество лепестков и их окраска – идиоадаптации. Идиоадаптации к узким, ограниченным условиям среды приводят к специализации группы (термофильные бактерии, живущие в горячих источниках; специализация некоторых растений к определенным опылителям и др.).

Общая дегенерация (катагенез) – эволюционные изменения, ведущие к упрощению организации, образа жизни в результате приспособления к более простым условиям существования. Дегенерации, как правило, происходят при переходе к сидячему или паразитическому образу жизни, когда органы, потерявшие биологическое значение, исчезают (у ленточных червей утрачены неко-

торые органы чувств, пищеварительная система; у повилики – атрофия корней и листьев).

В процессе филогенеза происходит смена одного пути эволюции другим. Новые, более высокоорганизованные группы живых организмов возникают путем ароморфоза и при этом часто переходят в новую среду обитания (выход животных на сушу). Далее эволюция продолжается путем идиоадаптации, иногда дегенерации. Ароморфозы происходят значительно реже, чем идиоадаптации.

2. Царство Животные

Животные – это эукариотические гетеротрофные организмы. Их описано более 2,0 млн. видов.

Царству Животные присущ ряд отличительных признаков:

1. Гетеротрофный тип питания: у большинства голозойное, у некоторых осмотрофное.

2. Специфические «черты в организации животной клетки: не имеет клеточной стенки (поэтому может принимать различную форму), система вакуолей не развита, имеются центриоли, многие клетки снабжены ресничками или жгутиками, основное запасное вещество – гликоген.

3. Четыре типа тканей: эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная.

4. В основном подвижный образ жизни, что связано с развитием опорно-двигательной и нервной систем.

5. Имеются экскреторные органы и выделяются азотсодержащие продукты жизнедеятельности (аммиак, мочевины, мочевая кислота и др.).

6. Для высших характерны сложные поведенческие реакции. Высокоорганизованные формы способны осуществлять процессы высшей нервной деятельности.

7. У большинства имеются нервная и гуморальная системы регуляции (у растений только гуморальная).

8. Имеется защитная (иммунная) система.

9. Рост диффузный (т.е. рост всей поверхности, а не за счет определенных ростовых точек) и ограниченный.

10. Жизненные циклы проще, чем у растений. Гаплоидная стадия представлена только гаметами (за исключением споровиков и фораминифер).

Царство Животные делят на два подцарства: Одноклеточные и Многоклеточные.

Подцарство **Одноклеточные** включает типы: Саркомастигофора (классы Саркодовые и Жгутиконосцы), Инфузории (класс Ресничные инфузории), Апи-комплекса (класс Споровики).

Подцарство **Многоклеточные** включает типы: Кишечнополостные (Классы Гидроидные, Сцифоидные и Коралловые полипы), Плоские черви (классы Сосальщички, Ленточные черви. Ресничные черви). Круглые черви (класс Собственно круглые черви, или Нематоды), Кольчатые черви (классы Малощетинковые, Многощетинковые и Пиявки), Моллюски (классы Брюхоногие, Двустворчатые, Головоногие), Членистоногие (классы Ракообразные, Паукообразные и Насекомые), Хордовые.

Тип Хордовые делят на три подтипа: Оболочники (класс Асцидии), Бесчерепные (класс Ланцетники), Позвоночные (классы Хрящевые рыбы, Костные рыбы, Земноводные (Амфибии), Пресмыкающиеся (Рептилии), Птицы, Млекопитающие).

Лекция 2-3. Общая экология

1. Экология особей
2. Экология популяций
3. Экология сообществ и экосистем

Экология (от греч. oikos - дом, жилище и logos - учение) - наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и со средой их обитания. Термин экология впервые ввел немецкий биолог Э. Геккель (1866).

Экология возникла как часть биологии. В настоящее время экология распалась на ряд научных дисциплин, часто далеких от первоначального ее понимания.

В узком смысле **экология (биоэкология)** - одна из биологических наук, изучающая отношения организмов (особей, популяций, сообществ) между собой и окружающей средой. Предметом изучения биоэкологии (общей экологии) являются объекты организменного, популяционно-видового, биоценотического и биосферного уровней организации в их взаимодействии с окружающей средой. В связи с этим выделяют следующие разделы экологии: экология особей (аутэкология, факториальная экология), экология популяций (демэкология, популяционная экология), экология сообществ (синэкология). С биоэкологией тесно связано учение о биосфере. Задачи биоэкологии - изучение двусторонних связей в системах организм - среда, популяция - среда, сообщество - среда, а также связей между особями в популяции и популяциями в сообществе. С другой стороны, часто выделяют экологию прокариот, грибов, растений, животных, человека. В широком смысле **экология (глобальная экология)** - комплексная (междисциплинарная) наука, синтезирующая данные естественных и общественных наук о природе и взаимодействии природы и общества. *Задачи глобальной экологии* — изучение законов взаимодействия природы и общества и оптимизация этого взаимодействия. Экология является теоретическим фундаментом рационального природопользования и охраны природы.

1. Экология особей

Среды жизни и экологические факторы

Среда обитания - это часть природы, окружающая живые организмы и оказывающая на них определенное воздействие. На нашей планете живые организмы освоили 4 среды обитания: водную, наземно-воздушную, почвенную и организменную. Водная среда была первой. Затем живые организмы освоили наземно-воздушную среду, создали и заселили почву. Под почвенной средой обитания подразумевают не только собственно почву, но и горные породы поверхностной части литосферы. Организменную среду освоили паразиты и симбионты.

Водная среда жизни самая древняя. Освещенность убывает с глубиной. При погружении на каждые 10 м давление возрастает на 1 атмосферу. Дефицит кислорода. Степень солености возрастает при переходе от пресных вод к мор-

ским и океаническим. Относительно однородная (гомогенная) в пространстве и стабильная во времени. Адаптации живых организмов к водной среде обитания следующие: обтекаемая форма тела, плавучесть, слизистые покровы, развитие воздухоносных полостей, осморегуляции.

Почвенная среда жизни создана живыми организмами. Осваивалась одновременно с наземно-воздушной средой. Дефицит или полное отсутствие света. Высокая плотность. Четырехфазная (фазы: твердая, жидкая, газообразная, живые организмы). Неоднородная (гетерогенная) в пространстве. Во времени условия более постоянны, чем в наземно-воздушной среде обитания, но более динамичны, чем в водной и организменной. Адаптации живых организмов к почвенной среде обитания следующие: форма тела вальковатая, слизистые покровы или гладкая поверхность, у некоторых имеется копателный аппарат, развитая мускулатура. Для многих групп характерны микроскопические или мелкие размеры как приспособление к жизни в пленочной воде или в воздухоносных порах.

Наземно-воздушная среда жизни разреженная. Обилие света и кислорода. Гетерогенная в пространстве. Очень динамичная во времени. Адаптации живых организмов к наземно-воздушной среде обитания следующие: выработка опорного скелета, механизмов регуляции гидротермического режима, освобождение полового процесса от жидкой среды.

Организменная среда жизни очень древняя. Жидкая (кровь, лимфа) или твердая, плотная (ткани). Наибольшее постоянство среды во времени из всех сред обитания. Адаптации живых организмов к организменной среде обитания следующие: коадаптация паразита и хозяина, симбионтов друг к другу, выработка у паразита защиты от переваривания хозяином и системы закоривания в среде, усиление полового размножения, редукция зрения, пищеварительной системы, синхронизация биоритмов.

Экологические факторы - это отдельные элементы среды обитания, которые воздействуют на организмы. Каждая из сред обитания отличается особенностями воздействия экологических факторов. Экологические факторы делят на абиотические, биотические и антропогенные.

Абиотические факторы - компоненты неживой природы. К ним относят: климатические (свет, температура, влажность, ветер, давление и др.), геологические (землетрясения, извержения вулканов, движение ледников, радиоактивное излучение и др.), орографические (рельеф местности), эдафические, или почвенно-грунтовые (плотность, структура, рН, гранулометрический состав, химический состав и др.), гидрологические (вода, течение, соленость, давление и др.). Иначе абиотические факторы делят на физические, химические и эдафические.

Биотические факторы - воздействие живых организмов друг на друга (взаимодействие между особями в популяциях и между популяциями в сообществах). При этом взаимоотношения могут быть внутривидовыми (взаимодействия между особями одного вида) и межвидовыми (между особями разных видов). По типу взаимодействия различают протокооперацию (симбиоз), мутуализм, комменсализм, внутривидовую и межвидовую конкуренции, паразитизм,

хищничество, аменсализм, нейтрализм. В зависимости от воздействующего организма биотические факторы делят на фитогенные (влияние растений), зоогенные (животных) и микробогенные (микроорганизмов).

Антропогенные факторы - деятельность человека, приводящая либо к прямому воздействию на живые организмы, либо к изменению среды их обитания (охота, промысел, сведение лесов, загрязнение, эрозия почв и др.). При этом различается воздействие человека как биологического организма и его хозяйственная деятельность (техногенные факторы).

Адаптации организмов к условиям среды

Адаптации - различные приспособления к среде обитания, выработавшиеся у организмов в процессе эволюции. Адаптации проявляются на разных уровнях организации живой материи: от молекулярного до биоценотического. Способность к адаптации - одно из основных свойств живой материи, обеспечивающее возможность ее существования. Адаптации развиваются под действием трех основных факторов: наследственность, изменчивость и естественный (а также искусственный) отбор.

Существует три основных пути приспособления организмов к условиям окружающей среды: активный путь, пассивный путь и избегание неблагоприятных воздействий. **Активный путь** - усиление сопротивляемости, развитие регуляторных процессов, позволяющих осуществлять все жизненные функции организма, несмотря на отклонения фактора от оптимума. Например, поддержание постоянной температуры тела у теплокровных животных (птиц и млекопитающих), оптимальной для протекания биохимических процессов в клетках. **Пассивный путь** - подчинение жизненных функций организма изменению факторов среды. Например, переход при неблагоприятных условиях среды в состояние *анабиоза* (скрытой жизни), когда обмен веществ в организме практически полностью останавливается (зимний покой растений, сохранение семян и спор в почве, оцепенение насекомых, спячка позвоночных животных и т.д.). **Избегание неблагоприятных воздействий** - выработка организмом таких жизненных циклов и поведения, которые позволяют избежать неблагоприятных воздействий. Например, сезонные миграции животных.

Обычно приспособление вида к среде осуществляется тем или иным сочетанием всех трех возможных путей адаптации.

Адаптации можно разделить на три типа: морфологические, физиологические и этологические. **Морфологические адаптации** сопровождаются изменением в строении организма (например, видоизменение листа у растений пустынь). Морфологические адаптации у растений и животных приводят к образованию определенных жизненных форм. **Физиологические адаптации** - изменения в физиологии организмов (например, способность верблюда обеспечивать организм влагой путем окисления запасов жира). **Этологические адаптации** - изменения в поведении (например, сезонные миграции млекопитающих и птиц, впадение в спячку в зимний период). Этологические адаптации характерны для животных.

Законы действия экологических факторов

Факторы среды имеют количественное выражение. По отношению к каждому фактору можно выделить **зону оптимума** (зону нормальной жизнедеятельности), **зону пессимума** (зону угнетения) и **пределы выносливости** организма. Оптимум - такое количество экологического фактора, при котором интенсивность жизнедеятельности организмов максимальна. В зоне пессимума жизнедеятельность организмов угнетена. За пределами выносливости существование организма невозможно. Различают нижний и верхний предел выносливости.

Способность живых организмов переносить количественные колебания действия экологического фактора в той или иной степени называют **экологической валентностью (толерантностью, устойчивостью, пластичностью)**. Значения экологического фактора между верхним и нижним пределами выносливости называется зоной **толерантности**. Виды с широкой зоной толерантности называются **эврибионтными**, с узкой - **стенобионтными**. Организмы, переносящие значительные колебания температуры, называются **эвритермные**, а приспособленные к узкому интервалу температур - **стенотермные**. Таким же образом по отношению к давлению различают эври- и стенобатные организмы, по отношению к степени засоления среды - эври- и стеногалинные, и т.д.

Экологические валентности отдельных индивидуумов не совпадают. Поэтому экологическая валентность вида шире экологической валентности каждой отдельной особи.

Экологические валентности вида к разным экологическим факторам могут существенно отличаться. Набор экологических валентностей по отношению к разным факторам среды составляет **экологический спектр вида**.

Экологический фактор, количественное значение которого выходит за пределы выносливости вида, называется **лимитирующим (ограничивающим) фактором**. Такой фактор будет ограничивать распространение вида даже в том случае, если все остальные факторы будут благоприятными. Лимитирующие факторы определяют географический ареал вида. Знание человеком лимитирующих факторов для того или иного вида организмов позволяет, изменяя условия среды обитания, либо подавлять, либо стимулировать его развитие.

Можно выделить основные закономерности действия экологических факторов:

- **Закон относительности действия экологического фактора** - направление и интенсивность действия экологического фактора зависят от того, в каких количествах он берется. Не бывает абсолютно полезных или вредных экологических факторов: все дело в количестве. Например, если температура окружающей среды слишком низкая или слишком высокая, то есть выходит за пределы выносливости живых организмов, это для них плохо. Благоприятными являются только оптимальные значения.

- **Закон относительной заменяемости и абсолютной незаменимости экологических факторов** - абсолютное отсутствие какого-либо из обяза-

тельных условий жизни заменить другими экологическими факторами невозможно, но недостаток или избыток одних экологических факторов может быть возмещен действием других экологических факторов. Например, полное (абсолютное) отсутствие воды нельзя компенсировать другими экологическими факторами. Однако если другие экологические факторы находятся в оптимуме, то перенести недостаток воды легче, чем когда и другие факторы находятся в недостатке или избытке.

Основные экологические факторы

Свет. В спектре солнечного света выделяют области, различные по своему биологическому действию. *Ультрафиолетовые лучи* в небольших дозах необходимы живым организмам (бактерицидное действие, стимуляция роста и развития клеток, синтез витамина D и т.д.), в больших дозах губительны из-за способности вызывать мутации. Значительная часть ультрафиолетовых лучей отражается озоновым слоем. *Видимые лучи* - основной источник жизни на Земле, дающий энергию для фотосинтеза. *Инфракрасные лучи* - основной источник тепловой энергии.

Для растений солнечный свет необходим, прежде всего, как источник энергии для фотосинтеза. По отношению к условиям освещенности растения делят на следующие экологические группы. *Гелиофиты (светлюбивые)* - растения, обитающие в условиях хорошего освещения. Они имеют мелкие листья, сильно ветвящиеся побеги, значительное количество пигментов в листьях и др. *Сциофиты (тенелюбивые)* - растения, плохо переносящие прямые солнечные лучи. Для них характерны крупные, тонкие листья, расположенные горизонтально, с меньшим количеством устьиц. *Факультативные гелиофиты (теневыносливые)* - растения, способные обитать как в условиях хорошего освещения, так и в условиях затенения. Имеют переходные черты.

Для животных свет - это условие ориентации. Животные бывают с *дневным, ночным и сумеречным* образом жизни.

По отношению к продолжительности дня организмы (в основном растения) делят на *короткодневные* (обитатели низких широт) и *длиннодневные* (обитатели умеренных и высоких широт). Реакция организмов на продолжительность дня называется *фотопериодизмом*. Это очень важное приспособление, регулирующее сезонные явления у организмов. Изменение длины дня тесно связано с годовым ходом температуры, но в отличие от последней не подвержено случайным колебаниям, фотопериодизм обуславливает такие сезонные явления, как листопад, перелеты птиц и т.п.

Температура. От температуры окружающей среды зависит температура организмов, а, следовательно, скорость всех химических реакций, составляющих обмен веществ. В основном живые организмы способны жить при температуре от 0 до +50 °С, что обусловлено свойствами цитоплазмы клеток. Верхним температурным пределом жизни является 120-140 °С (близкие к нему значения температуры, выдерживают споры, бактерии), нижним - 190 - 273 °С (переносят споры, семена, сперматозоиды).

По отношению к температуре организмы делят на *криофилов* (обитающих в условиях низких температур) и *термофилов* (обитающих в условиях высоких температур).

Организмы могут использовать два источника тепловой энергии: *внешний* (тепловая энергия Солнца или внутреннее тепло Земли) и *внутренний* (тепло, выделяемое при обмене веществ).

В зависимости от того, какой источник преобладает в тепловом балансе, живые организмы делят на пойкилотермных и гомойотермных. *Пойкилотермные организмы* - организмы с непостоянной внутренней температурой тела, меняющейся в зависимости от температуры внешней среды. К ним относятся микроорганизмы, растения, беспозвоночные и низшие позвоночные животные. Температура их тела обычно на 1-2 °С выше температуры окружающей среды или равна ей. *Гомойотермные организмы* - организмы, способные поддерживать внутреннюю температуру тела на относительно постоянном уровне независимо от температуры окружающей среды. Это птицы и млекопитающие. Если речь идет только о животных, то их еще называют *холоднокровными* и *теплокровными* соответственно. Среди гомойотермных организмов выделяют группу *гетеротермных организмов* - организмов, у которых периоды сохранения постоянно высокой температуры тела сменяются периодами ее понижения при впадении в спячку в неблагоприятный период года (суслики, сурки, ежи, летучие мыши и др.).

У живых организмов различают три механизма терморегуляции. *Химическая терморегуляция* осуществляется путем изменения величины теплопродукции за счет изменения интенсивности обмена веществ. *Физическая терморегуляция* связана с изменением величины теплоотдачи. *Этологическая* (или *поведенческая*) *терморегуляция* заключается в избегании условий с неблагоприятными температурами.

Вода. Вода обеспечивает протекание в организме обмена веществ и нормальное функционирование организма в целом. Одни организмы живут в воде, другие приспособились к постоянному недостатку влаги. Среднее содержание воды в клетках большинства живых организмов составляет около 70%. Вода в клетке присутствует в двух формах: *свободной* (95% всей воды клетки) и *связанной* (4-5% связаны с белками).

По отношению к воде среди живых организмов выделяют следующие экологические группы: *гигрофилы* (влаголюбивые), *ксерофилы* (сухлюбивые) и *мезофилы* (промежуточная группа), частности среди растений различают гигрофитов, мезофитов и ксерофитов.

Гигрофиты - растения влажных местообитаний, не переносящие водного дефицита. К ним, в частности, относятся водные растения - гидрофиты и гидатофиты. *Гидатофиты* - водные растения, целиком или большей своей частью погруженные в воду (например, рдест, кувшинка). *Гидрофиты* - водные растения, прикрепленные к грунту и погруженные в воду только нижними частями (например, тростник).

Ксерофиты - растения сухих местообитаний, способные переносить перегрев и обезвоживание. К ним относятся суккуленты и склерофиты. *Суккуленты* - ксерофитные растения с сочными, мясистыми листьями (например, алоэ) или стеблями (например, кактусовые), в которых развита водозапасающая ткань. *Склерофиты* -

ксерофитные растения с жесткими побегами, благодаря чему при водном дефиците у них не наблюдается внешней картины завядания (например, ковыли, саксаул).

Мезофиты - растения умеренно увлажненных местообитаний; промежуточная группа между гидрофитами и ксерофитами.

Водные организмы по типу местообитания и образу жизни объединяются в следующие экологические группы. *Планктон* - организмы, в основном пассивно перемещающиеся за счет течения. Различают *фитопланктон* (одноклеточные водоросли) и *зоопланктон* (одноклеточные животные, рачки, медузы и др.). *Нектон* - активно передвигающиеся в воде животные (рыбы, амфибии, головоногие моллюски, черепахи, китообразные и др.). *Бентос* - организмы, живущие на дне и в грунте. Его делят на *фитобентос* (прикрепленные водоросли и высшие растения) и *зообентос* (ракообразные, моллюски, морские звезды и др.). Иногда выделяют *перифитон* - организмы, прикрепленные к листьям и стеблям водных растений или другим выступам над дном водоема.

Эдафические (почвенно-грунтовые) факторы. Важнейшими экологическими факторами, характеризующими почву как среду обитания, являются кислотность, содержание питательных элементов, содержание органических веществ, структура, плотность, засоленность, гранулометрический состав и др.

По отношению к кислотности почвы растения делят на следующие экологические группы: *ацидофилы* (растут на почвах с $pH < 6,7$); *нейтрофилы* ($pH = 6,7 - 7,0$); *базифилы* ($pH > 7,0$); *индифферентные виды* (могут обитать на почвах с разным значением pH).

По отношению к содержанию питательных элементов в почве среди растений различают *олиготрофов* (растения, довольствующиеся малым количеством зольных элементов), *эвтрофов* (нуждаются в большом количестве зольных элементов) и *мезотрофов* (требуют умеренного количества зольных элементов).

По другим признакам среди растений выделяют такие группы как *галофиты* (растения засоленных почв), *нитрофилы* (растения, предпочитающие почва, богатые азотом), *литофиты*, или *петрофиты*, (растения каменистых почв), *псаммофиты* (растения песков).

По степени связи с почвой как средой обитания животных объединяют в три экологические группы. *Геобионты* - животные, постоянно обитающие в почве, весь цикл развития которых протекает в почвенной среде. *Геофилы* - животные, часть цикла развития которых (чаще одна из фаз) обязательно проходит в почве. *Геоксены* - животные, иногда посещающие почву для временного укрытия или убежища.

Биологические ритмы

Биологические ритмы представляют собой периодически повторяющиеся изменения интенсивности и характера биологических процессов и явлений. Они в той или иной форме присущи всем живым организмам и отмечаются на всех уровнях организации: от внутриклеточных процессов до биосферных. Биологические ритмы наследственно закреплены и являются следствием естествен-

ного отбора и адаптации организмов. Ритмы бывают внутрисуточные, суточные, сезонные, годовые, многолетние и многовековые.

Биологические ритмы делят на экзогенные и эндогенные. **Экзогенные (внешние) ритмы** возникают как реакция на периодические изменения среды (смену дня и ночи, сезонов, солнечной активности). **Эндогенные (внутренние) ритмы** генерируются самим организмом. Ритмичность имеют процессы синтеза ДНК, РНК и белков, работа ферментов, деление клеток, биение сердца, дыхание и т.д. Внешние воздействия могут сдвигать фазы этих ритмов и менять их амплитуду. Среди эндогенных различают физиологические и экологические ритмы. **Физиологические ритмы** (биение сердца, дыхание, работа желез внутренней секреции и др.) поддерживают непрерывную жизнедеятельность организмов. **Экологические ритмы** (суточные, годовые приливные, лунные и др.) возникли как приспособление живых существ к периодическим изменениям среды. Физиологические ритмы существенно варьируют в зависимости от состояния организма, экологические - более стабильны и соответствуют внешним ритмам.

Несовпадение во времени между природными и антропогенными явлениями часто приводит к разрушению природных систем (например - проведение слишком частых рубок леса).

2. Экология популяций

Совокупность особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биохимических особенностей, способных к скрещиванию с образованием плодovитого потомства, приспособленных к определенным условиям жизни и занимающих в природе определенную область (ареал) называется *видом*. Виды часто занимают большой ареал, в пределах которого особи распределены неравномерно, группами - популяциями. Целостность вида поддерживается связями между популяциями.

Популяция - совокупность особей одного вида, способных к самовоспроизводству, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида. Контакты между особями одной популяции чаще, чем между особями разных популяций. Например, уровень *панмиксии* (свободного скрещивания) внутри популяции выше, чем между особями разных популяций. Популяция является структурной единицей вида и единицей эволюции.

Ареал. Пространство, на котором популяция или вид в целом встречается в течение всей своей жизнедеятельности, называется *ареалом* - областью распространения. Ареал может быть *сплошным* или *разорванным (дизъюнктивным)*, если между его частями возникают различные преграды (водные, орографические и др.), пространства, не заселенные представителями данного вида. Выделяют различные центры ареалов: геометрический центр; центр возникновения вида в пределах ареала; центр обилия - часть ареала, на которой сосредоточено наибольшее количество особей.

Популяции, будучи групповыми объединениями, обладают рядом специфических свойств, которые не присущи каждой отдельной особи: числен-

ность, плотность, рождаемость, смертность, скорость роста и др. Кроме того, популяции свойственна определенная организация: половая, возрастная, генетическая, пространственно-этологическая и другие структуры.

Статические показатели популяции

Количественные показатели (характеристики) популяции можно разделить на статические и динамические. *Статические показатели* характеризуют состояние популяции на данный момент времени. Основные из них: численность, плотность, а также показатели структуры. *Динамические показатели популяции* отражают процессы, протекающие в популяции за определенный промежуток времени. Основные из них: рождаемость, смертность, скорость роста популяции.

Численность - число особей в популяции. Численность популяции может значительно изменяться во времени. Она зависит от биотического потенциала вида и внешних условий.

Плотность - число особей или биомасса популяции, приходящаяся на единицу площади или объема.

Популяция характеризуется определенной структурной организацией - соотношением групп особей по полу, возрасту, размеру, генотипу, распределением особей по территории и т.д. В связи с этим выделяют различные структуры популяции: половую, возрастную, размерную, генетическую, пространственно-этологическую и др. Структура популяции формируется, с одной стороны, на основе общих биологических свойств вида, с другой стороны, под влиянием факторов среды, то есть имеет приспособительный характер.

Половая структура (половой состав) - соотношение особей мужского и женского пола в популяции. Половая структура свойственна только популяциям раздельнополых организмов. Теоретически соотношение полов должно быть одинаковым: 50% от общей численности должны составлять мужские особи, а 50% - женские особи. Фактическое соотношение полов зависит от действия различных факторов среды, генетических и физиологических особенностей вида.

Различают первичное, вторичное и третичное соотношения. *Первичное соотношение* - соотношение, наблюдаемое при формировании половых клеток (гамет). Обычно оно равно 1:1. Такое соотношение обусловлено генетическим механизмом определения пола. *Вторичное соотношение* - соотношение, наблюдаемое при рождении. *Третичное соотношение* - соотношение, наблюдаемое у взрослых половозрелых особей.

Например, у человека во вторичном соотношении несколько преобладают мальчики, в третичном - женщины: на 100 мальчиков рождается 106 девочек, к 16-18 годам из-за повышенной мужской смертности это соотношение выравнивается и к 50 годам составляет 85 мужчин на 100 женщин, а к 80 годам - 50 мужчин на 100 женщин.

У некоторых рыб (р. Пецилия) различают три типа половых хромосом: У, Х и W, из них Y-хромосома несет гены мужского пола, а Х и W-хромосомы - гены женского пола, но разной степени «мощности». Если генотип особи имеет вид YY, то развиваются самцы, если XY - самки, если же WY, то в зависимости от условий среды развиваются половые признаки самца или самки.

В популяциях меченосцев соотношение полов зависит от значения рН среды. При рН=6,2 количество самцов в потомстве составляет 87-100%, а при рН=7,8 - от 0 до 15%.

Возрастная структура (возрастной состав) - соотношение в популяции особей разных возрастных групп. *Абсолютный возрастной состав* выражает численность определенных возрастных групп в определенный момент времени. *Относительный возрастной состав* выражает долю или процент особей данной возрастной группы по отношению к общей численности популяции. Возрастной состав определяется рядом свойств и особенностей вида: время достижения половой зрелости, продолжительность жизни, длительность периода размножения, смертность и др.

В зависимости от способности особей к размножению различают три группы: *предрепродуктивную* (особи еще не способные размножаться), *репродуктивную* (особи способные размножаться) и *пострепродуктивную* (особи уже не способные размножаться).

Пространственно-этологическая структура - характер распределения особей в пределах ареала. Она зависит от особенностей окружающей среды и *этологии* (особенностей поведения) вида.

Различают три основных типа распределения особей в пространстве: равномерное (регулярное), неравномерное (агрегированное, групповое, мозаичное) и случайное (диффузное).

Равномерное распределение характеризуется равным удалением каждой особи от всех соседних. Свойственно популяциям, существующим в условиях равномерного распределения факторов среды или состоящих из особей, проявляющих друг к другу антагонизм.

Неравномерное распределение проявляется в образовании группировок особей, между которыми остаются большие незаселенные территории. Характерно для популяций, обитающих в условиях неравномерного распределения факторов среды или состоящих из особей, ведущих групповой (стадный) образ жизни.

Случайное распределение выражается в неодинаковом расстоянии между особями. Является результатом вероятностных процессов, неоднородности среды и слабых социальных связей между особями.

По типу использования пространства все подвижные животные подразделяются на *оседлых* и *кочевых*. Оседлый образ жизни имеет ряд биологических преимуществ, таких как свободная ориентация на знакомой территории при поиске пищи или укрытия, возможность создать запасы пищи (белка, полевая мышь). К его недостаткам относится истощение пищевых ресурсов при излишне высокой плотности популяции.

По форме совместного существования животных выделяют одиночный образ жизни, семейный, колониями, стаями, стадами.

Динамические показатели популяции

Рождаемость (скорость рождаемости) - число новых особей, появившихся в популяции за единицу времени в результате размножения. Различают максимальную и фактическую рождаемость. *Максимальная рождаемость* - максимальная

реализация возможности рождения при отсутствии лимитирующих факторов среды. *Фактическая рождаемость* - реальная реализация возможности рождения.

Смертность (скорость смертности) - число особей, погибших в популяции за единицу времени (от хищников, болезней, старости и других причин). Смертность - величина обратная рождаемости.

Скорость роста популяции - изменение численности популяции в единицу времени. Скорость роста популяции может быть положительной, нулевой и отрицательной. Она зависит от показателей рождаемости, смертности и миграции (вселения - иммиграции и выселения - эмиграции). Увеличение (прибыль) численности происходит в результате рождаемости и иммиграции особей, а уменьшение (убыль) численности - в результате смертности и эмиграции особей.

Скорость роста может быть выражена в виде кривой роста популяции. Существует две основные модели роста популяции: J-образная и S-образная.

J-образная кривая отражает неограниченный экспоненциальный рост численности популяции, не зависящий от плотности популяции. Такой тип роста возможен пока биотический потенциал популяции (r) реализуется полностью. Это продолжается пока низка конкуренция за ресурсы. Однако после превышения *емкости среды (предельной плотности насыщения, предельной численности) (K)* произойдет резкое снижение численности.

S-образная (логистическая) кривая отражает логистический тип роста, зависящего от плотности популяции, при котором скорость роста популяции снижается по мере роста численности (плотности). Скорость роста снижается вплоть до нуля при достижении предельной численности.

Экологические стратегии выживания популяций

Выживаемость - абсолютное число особей (или процент от исходного числа особей), сохранившихся в популяции за определенный промежуток времени.

$$Z = n/N \cdot 100\%,$$

где Z - выживаемость, %; n - число выживших; N - исходная численность популяции.

Выживаемость зависит от ряда причин: возрастного и полового состава популяции, действия тех или иных факторов среды и др.

Выживаемость можно выразить в виде кривых выживания. **Кривые выживания** отражают, как по мере старения снижается численность особей одного возраста в популяции.

Различают три основных типа кривых выживания. Кривая I типа свойственна организмам, смертность которых на протяжении всей жизни мала, но резко возрастает в ее конце (например, насекомые, погибающие после кладки яиц, люди в развитых странах, некоторые крупные млекопитающие). Кривая II типа характерна для видов, у которых смертность остается примерно постоянной в течение всей жизни (например, птицы, пресмыкающиеся). Кривая III типа отражает массовую гибель особей в начальный период жизни (например, многие рыбы, беспозвоночные, растения и другие организмы, не заботящиеся о потомстве, и выживающие за счет огромного количества икринок, личинок, семян и т.п.). Встречаются кривые, сочетающие черты основных типов (напри-

мер, у людей, живущих в отсталых странах, и некоторых крупных млекопитающих, кривая I вначале имеет резкое падение в связи с большой смертностью сразу после рождения).

Комплекс свойств популяции, направленных на повышение вероятности выживания и оставление потомства, называется **экологической стратегией выживания**. Это общая характеристика роста и размножения. Сюда входят темпы роста особей, время достижения половозрелости, плодовитость, периодичность размножения и т.д.

Экологические стратегии популяций отличаются большим разнообразием. Но при этом все их многообразие заключено между двумя типами эволюционного отбора, которые обозначаются константами логистического уравнения: r-стратегия и K-стратегия.

r-стратегии (r-виды, r-популяции) - популяции из быстро размножающихся, но менее конкурентоспособных особей. Имеют J-образную кривую роста численности, не зависящую от плотности популяции. Такие популяции быстро расселяются, но они малоустойчивы. К ним относятся бактерии, тли, однолетние растения и др.

K-стратегии (K-виды, K-популяции) - популяции из медленно размножающихся, но более конкурентоспособных особей. Имеют S-образную кривую роста численности, зависящую от плотности популяции. Такие популяции населяют стабильные местообитания. К ним относятся человек, кондор, деревья и др.

Следует отметить, что одну и ту же среду обитания разные популяции могут использовать по-разному, поэтому в одном и том же местообитании могут сосуществовать виды с r- и K-стратегиями. Между этими крайними стратегиями существуют переходы. Ни один из видов не подвержен только r- или только K-отбору.

Регуляция численности (плотности) популяции

Гомеостаз популяции - поддержание определенной численности (плотности). Изменение численности зависит от целого ряда факторов среды - абиотических, биотических и антропогенных. Однако всегда можно выделить *ключевой фактор*, наиболее сильно влияющий на рождаемость, смертность, миграцию особей и т.д.

Факторы, регулирующие плотность популяции, делятся на зависимые и независимые от плотности. **Зависимые от плотности факторы** изменяются вместе с изменением плотности, к ним относятся биотические факторы. **Независимые от плотности факторы** остаются постоянными с изменением плотности, это абиотические факторы.

Популяции многих видов организмов способны к саморегуляции своей численности. Выделяют три механизма торможения роста численности популяций: 1) при возрастании плотности повышается частота контактов между особями, что вызывает у них стрессовое состояние, уменьшающее рождаемость и повышающее смертность; 2) при возрастании плотности усиливается эмиграция в новые местообитания, краевые зоны, где условия менее благоприятны и смерт-

ность увеличивается; 3) при возрастании плотности происходят изменения генетического состава популяции, например, быстро размножающиеся особи заменяются медленно размножающимися.

Понимание механизмов регуляции численности популяций чрезвычайно важно для возможности управления этими процессами. Деятельность человека часто сопровождается сокращением численности популяций многих видов. Причины этого в чрезмерном истреблении особей, ухудшении условий жизни вследствие загрязнения окружающей среды, беспокойства животных, особенно в период размножения, сокращение ареала и т.д. В природе нет и не может быть «хороших» и «плохих» видов, все они необходимы для ее нормального развития. В настоящее время остро стоит вопрос сохранения биологического разнообразия. Сокращение генофонда живой природы может привести к трагическим последствиям. Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП) издает «Красную книгу», где регистрирует следующие виды: исчезающие, редкие, сокращающиеся, неопределенные и «черный список» безвозвратно исчезнувших видов.

В целях сохранения видов человек использует различные **способы регулирования численности** популяции: правильное ведение охотничьего хозяйства и промыслов (установление сроков и угодий охоты и отлова рыбы), запрещение охоты на некоторые виды животных, регулирование вырубки леса и др.

В то же время деятельность человека создает условия для появления новых форм организмов или развития старых видов, к сожалению, часто вредных для человека: болезнетворных микроорганизмов, вредителей сельскохозяйственных культур и т.д.

1. Экология сообществ и экосистем

Понятие о биоценозе, биогеоценозе, экосистеме

Живые организмы находятся между собой и абиотическими условиями среды обитания в определенных отношениях, образуя тем самым, так называемые, экологические системы. **Биоценоз** – совокупность популяций разных видов, обитающих на определенной территории. Растительный компонент биоценоза называется **фитоценозом**, животный – зооценозом, микробный – **микробоценозом**. Ведущим компонентом в биоценозе является фитоценоз. Он определяет каким будет зооценоз и микробоценоз. **Биотоп** – определенная территория со свойственными ей абиотическими факторами среды обитания (климат, почва). **Биогеоценоз** – совокупность биоценоза и биотопа. **Экосистема** – система живых организмов и окружающих их неорганических тел, связанных между собой потоком энергии и круговоротом веществ. Термин «экосистема» был предложен английским ученым А. Тенсли (1935), а термин «биогеоценоз» – российским ученым В.Н. Сукачевым (1942). «Экосистема» и «биогеоценоз» – понятия близкие, но не синонимы. Биогеоценоз – это экосистема в границах фитоценоза. Экосистема – понятие более общее. Каждый биогеоценоз – это экосистема, но не каждая экосистема – биогеоценоз. Единая экосистема

нашей планеты называется биосферой. Биосфера – экосистема высшего порядка.

Типы связей и взаимоотношений между организмами

Типы связей между организмами. Живые организмы определенным образом связаны друг с другом. Различают следующие типы связей между видами: трофические, топические, форические, фабрические. Наиболее важными являются трофические и топические связи так как именно они удерживают организмы разных видов друг возле друга, объединяя их в сообщества.

Трофические связи возникают между видами, когда один вид питается другим: живыми особями, мертвыми остатками, продуктами жизнедеятельности. Трофическая связь может быть прямой и косвенной. Прямая связь проявляется при питании львов живыми антилопами, гиен трупами зебр, жуков-навозников пометом крупных копытных и т.д. Косвенная связь возникает при конкуренции разных видов за один пищевой ресурс.

Топические связи проявляются в изменении одним видом условий обитания другого вида. Например, под хвойным лесом, как правило, отсутствует травянистый покров.

Форические связи возникают, когда один вид участвует в распространении другого вида. Перенос животными семян, спор, пыльцы растений называется зоохория, а мелких особей – форезия.

Фабрические связи заключаются в том, что один вид использует для своих сооружений продукты выделения, мертвые остатки или даже живых особей другого вида. Например, птицы при постройке гнезд используют ветки деревьев, траву, пух и перья других птиц.

Типы отношений между организмами. Воздействие одного вида на другой может быть положительным, отрицательным и нейтральным. При этом возможны разные комбинации типов воздействия. Различают нейтрализм, протокооперацию, мутуализм, комменсализм, хищничество, паразитизм, конкуренцию, аменсализм.

Нейтрализм – сожительство двух видов на одной территории, не имеющее для них ни положительных, ни отрицательных последствий. Например, белки и лоси не оказывают друг на друга значительных воздействий.

Протокооперация – взаимовыгодное, но не обязательное сосуществование организмов, пользу из которого извлекают все участники. Например, рак-отшельники и актинии. На раковине рака может поселиться коралловый полип актиния, который имеет стрекательные клетки, выделяющие яд. Актиния защищает рака от хищных рыб, а рак-отшельник, перемещаясь, способствует распространению актиний и увеличению их кормового пространства.

Мутуализм (облигатный симбиоз) – взаимовыгодное сожительство, когда либо один из партнеров, либо оба не могут существовать без сожителя. Например, травоядные копытные и целлюлозоразрушающие бактерии. Целлюлозоразрушающие бактерии обитают в желудке и кишечнике травоядных копытных. Они продуцируют ферменты, расщепляющие целлюлозу, поэтому обязательно нужны травоядным, у которых таких ферментов нет. Травоядные копытные со

своей стороны предоставляют бактериям питательные вещества и среду обитания с оптимальной температурой, влажностью и т.д.

Комменсализм – взаимоотношения, при которых один из партнеров получает пользу от сожительства, а другому присутствие первого безразлично. Различают две формы комменсализма: **синойкия** (квартирантство) и **трофобиоз** (нахлебничество). Примером синойкии являются взаимоотношения некоторых актиний и тропических рыбок. Тропические рыбки укрываются от нападения хищников среди щупалец актиний, которые имеют стрекательные клетки. Примером трофобиоза служат взаимоотношения крупных хищников и падальщиков. Падальщики, например гиены, грифы, шакалы, питаются останками жертв, убитых и частично съеденных крупными хищниками – львами.

Хищничество – взаимоотношения, при которых один из участников (хищник) умерщвляет другого (жертва) и использует его в качестве пищи. Например, волки и зайцы. Состояние популяции хищника тесно связано с состоянием популяции жертв. Однако при сокращении численности популяции одного вида жертв, хищник переключается на другой вид. Например, волки могут использовать в качестве пищи зайцев, мышей, кабанов, косуль, лягушек, насекомых и т.д.

Частным случаем хищничества является каннибализм – умерщвление и поедание себе подобных. Встречается, например, у крыс, бурых медведей, человека.

Паразитизм – взаимоотношения, при которых паразит не убивает хозяина, а длительное время использует его как среду обитания и источник пищи. К паразитам относятся: вирусы, патогенные бактерии, грибы, простейшие, паразитические черви и др. Различают облигатных и факультативных паразитов. *Облигатные паразиты* ведут исключительно паразитический образ жизни и вне организма хозяина либо погибают, либо находятся в неактивном состоянии (вирусы). *Факультативные паразиты* ведут паразитический образ жизни, но, случае необходимости могут нормально жить во внешней среде, вне организма хозяина (патогенные грибы и бактерии).

Конкуренция – взаимоотношения, при которых организмы соперничают друг с другом за одни и те же ресурсы внешней среды при недостатке последних. Организмы могут конкурировать за пищевые ресурсы, полового партнера, убежище, свет и т.д. Различают прямую и косвенную, межвидовую и внутривидовую конкуренции.

Косвенная (пассивная) конкуренция – потребление ресурсов среды, необходимых обоим видам. *Прямая (активная) конкуренция* – подавление одного вида другим.

Внутривидовая конкуренция – это соперничество между особями одного вида, *межвидовая* – между особями разных видов. Межвидовая конкуренция возникает между особями экологически близких видов. Ее результатом может быть либо *взаимное приспособление* двух видов, либо *замещение* популяцией одного вида популяции другого вида, который переселяется на другое место, переключается на другую пищу или вымирает.

Конкуренция приводит к естественному отбору в направлении увеличения экологических различий между конкурирующими видами и образованию ими разных экологических ниш.

Аменсализм – взаимоотношения, при которых один организм воздействует на другой и подавляет его жизнедеятельность, а сам не испытывает никаких отрицательных влияний со стороны подавляемого. Например, ель и растения нижнего яруса. Плотная крона ели препятствует проникновению солнечных лучей под полог леса и подавляет развитие растений нижнего яруса.

Частным случаем аменсализма является **аллелопатия** (*антибиоз*) – влияние одного организма на другой, при котором во внешнюю среду выделяются продукты жизнедеятельности одного организма, отравляя ее и делая непригодной для жизни другого. Аллелопатия распространена у растений, грибов, бактерий. Например, гриб-пеницилл продуцирует вещества, подавляющие жизнедеятельность бактерий. Пеницилл используют для получения *пенициллина*. Это первый открытый в медицине антибиотик. В последнее время в понятие «аллелопатия» включают и положительное воздействие.

В ходе эволюции и развития экосистем существует тенденция уменьшению роли отрицательных взаимодействий за счет положительных, увеличивающих выживание обоих видов. Поэтому в зрелых экосистемах доля сильных отрицательных взаимодействий меньше, чем в молодых.

Структура и функционирование экосистем

Структура биоценоза. Различают видовую, пространственную и экологическую структуры биоценоза.

Видовая структура – число видов, образующих данный биоценоз, и соотношение их численности или массы. То есть, видовая структура биоценоза определяется видовым разнообразием и количественным соотношением числа видов или их массы между собой.

Пространственная структура – распределение организмов разных видов в пространстве (по вертикали и по горизонтали). Пространственная структура образуется, прежде всего, растительной частью биоценоза. Различают ярусность (вертикальная структура биоценоза) и мозаичность (структура биоценоза по горизонтали).

Экологическая структура – соотношение организмов разных экологических групп. Биоценозы со сходной экологической структурой могут иметь разный видовой состав. Это связано с тем, что одни и те же экологические ниши могут быть заняты сходными по экологии, но далеко не родственными видами. Такие виды называются *замещающими* или *викарирующими*.

Любая популяция занимает определенное местообитание и определенную экологическую нишу. **Местообитание** – это территория, занимаемая популяцией, с комплексом присущих ей экологических факторов. **Экологическая ниша** – место популяции в природе, включающее не только положение вида в пространстве, но и функциональную роль его в сообществе (например, трофический статус) и его положение относительно абиотических условий существования (температуры, влажности и т.п.). Местообитание – это как бы «адрес» организма, а экологическая ниша – это его «профессия».

Функциональные группы организмов в экосистеме. Как правило, в любой экосистеме можно выделить три функциональные группы организмов: продуцентов, консументов и редуцентов.

Продуценты – автотрофные организмы, способные производить органические вещества из неорганических, используя фотосинтез или хемосинтез (растения и автотрофные бактерии).

Консументы (макроконсументы, фаготрофы) – гетеротрофные организмы, потребляющие органическое вещество продуцентов или других консументов (животные, гетеротрофные растения, некоторые микроорганизмы). Консументы бывают первого порядка (фитофаги, сапрофаги), второго порядка (зоофаги, некрофаги) и т.д.

Редуценты (микрoконсументы, деструкторы, сапротрофы, осмотрoфы) – гетеротрофные организмы, питающиеся органическими остатками и разлагающие их до минеральных веществ (сапротрофные бактерии и грибы).

Пищевые цепи и сети. Питаясь друг другом, живые организмы образуют цепи питания. *Цепь питания* – последовательность организмов, по которой передается энергия, заключенная в пище, от ее первоначального источника. Каждое *звено цепи* называется **трофическим уровнем**. Первый трофический уровень – *продуценты* (автотрофные организмы, преимущественно зеленые растения). Второй трофический уровень – *консументы первого порядка* (растительноядные животные). Третий трофический уровень – *консументы второго порядка* (первичные хищники, питающиеся растительноядными животными). Четвертый трофический уровень – *консументы третьего порядка* (вторичные хищники, питающиеся плотоядными животными). В пищевой цепи редко бывает больше 4-5 трофических уровней. Последний трофический уровень – *редуценты* (сапротрофные бактерии и грибы). Они осуществляют *минерализацию* – превращение органических остатков в неорганические вещества.

Различают два типа пищевых цепей. **Цепи выедания (или пастбищные)** – пищевые цепи, начинающиеся с живых фотосинтезирующих организмов. Например, фитопланктон → зоопланктон → рыбы микрофаги → рыбы макрофаги → птицы ихтиофаги. **Цепи разложения (или детритные)** – пищевые цепи, начинающиеся с отмерших остатков растений, трупов и экскрементов животных. Например, детрит → детритофаги → хищники микрофаги → хищники макрофаги. Таким образом, поток энергии, проходящий через экосистему, разбивается, как бы на два основных направления. Энергия к консументам поступает через живые ткани растений или через запасы мертвого органического вещества. Цепи выедания преобладают в водных экосистемах, цепи разложения – в экосистемах суши.

В сообществах пищевые цепи сложным образом переплетаются и образуют **пищевые сети**. В состав пищи каждого вида входит обычно не один, а несколько видов, каждый из которых в свою очередь может служить пищей нескольким видам. С одной стороны, каждый трофический уровень представлен многими популяциями разных видов, с другой стороны, многие популяции принадлежат сразу к нескольким трофическим уровням. В результате благодаря

сложности пищевых связей выпадение какого-то одного вида часто не нарушает равновесия в экосистеме.

Поток энергии и круговорот веществ в экосистеме. В экосистеме органические вещества синтезируются автотрофами из неорганических веществ. Затем они потребляются гетеротрофами. Выделенные в процессе жизнедеятельности или после гибели организмов (как автотрофов, так и гетеротрофов) органические вещества подвергаются минерализации, то есть превращению в неорганические вещества. Эти неорганические вещества могут быть вновь использованы автотрофами для синтеза органических веществ. Так осуществляется **биологический круговорот веществ**.

В то же время, энергия не может циркулировать в пределах экосистемы. **Поток энергии** (передача энергии), заключенной в пище, в экосистеме осуществляется однонаправлено от автотрофов к гетеротрофам.

При передаче энергии с одного трофического уровня на другой большая часть энергии рассеивается в виде тепла (в соответствии со вторым законом термодинамики), и только около 10% от первоначального количества передается по пищевой цепи.

В результате, пищевые цепи можно представить в виде экологических пирамид. Различают три основных типа экологических пирамид.

Пирамида чисел (пирамида Элтона) отражает уменьшение численности организмов от продуцентов к консументам.

Пирамида биомасс показывает изменение биомасс на каждом следующем трофическом уровне: для наземных экосистем пирамида биомасс сужается кверху, для экосистемы океана – имеет перевернутый характер, что связано с быстрым потреблением фитопланктона консументами.

Пирамида энергии (продукции) имеет универсальный характер и отражает уменьшение количества энергии, содержащейся в продукции, создаваемой на каждом следующем трофическом уровне.

Биологическая продуктивность экосистем

Прирост биомассы в экосистеме, созданной за единицу времени, называется **биологической продукцией (продуктивностью)**. Различают первичную и вторичную продукцию сообщества.

Первичная продукция – биомасса, созданная за единицу времени продуцентами. Она делится на валовую и чистую. **Валовая первичная продукция** (общая ассимиляция) – это общая биомасса, созданная растениями в ходе фотосинтеза. Часть ее расходуется на поддержание жизнедеятельности растений – траты на дыхание (40-70%). Оставшаяся часть составляет **чистую первичную продукцию** (чистая ассимиляция), которая в дальнейшем используется консументами и редуцентами, или накапливается в экосистеме.

Вторичная продукция – биомасса, созданная за единицу времени консументами. Она различна для каждого следующего трофического уровня.

Масса организмов определенной группы (продуцентов, консументов, редуцентов) или сообщества в целом называется **биомассой**. Самой высокой биомассой и продуктивностью обладают тропические дождевые леса, самой низкой — пустыни и тундры.

Если в экосистеме скорость прироста растений (образования первичной продукции) выше темпов переработки ее консументами и редуцентами, то это ведет к увеличению биомассы продуцентов. Если при этом присутствует недостаточная утилизация продуктов спада в цепях разложения, то происходит накопление мертвого органического вещества. Это ведет к заторфовыванию болот, образованию мощной лесной подстилки и т.п. В стабильных экосистемах биомасса остается постоянной, так как практически вся продукция расходуется в цепях питания.

Динамика экосистем

Изменения в сообществах могут быть циклическими и поступательными.

Циклические изменения – периодические изменения в биоценозе (суточные, сезонные, многолетние), при которых биоценоз возвращается к исходному состоянию.

Поступательные изменения – изменения в биоценозе, в конечном счете, приводящие к смене этого сообщества другим. **Сукцессия** – последовательная смена биоценозов (экосистем), выраженная в изменении видового состава и структуры сообщества. Последовательный ряд сменяющих друг друга в сукцессии сообществ называется **сукцессионной серией**. К сукцессиям относятся опустынивание степей, зарастание озер и образование болот и др.

В зависимости от причин, вызвавших смену биоценоза, сукцессии делят на природные и антропогенные, аутогенные и аллогенные.

Природные сукцессии происходят под действием естественных причин, не связанных с деятельностью человека. **Антропогенные сукцессии** обусловлены деятельностью человека.

Аутогенные сукцессии (самопорождающиеся) возникают вследствие внутренних причин (изменения среды под действием сообщества). **Аллогенные сукцессии** (порожденные извне) вызваны внешними причинами (например, изменение климата).

В зависимости от первоначального состояния субстрата, на котором развивается сукцессия, различают первичные и вторичные сукцессии. **Первичные сукцессии** развиваются на субстрате, не занятом живыми организмами (на скалах, обрывах, сыпучих песках, в новых водоемах и т.п.). **Вторичные сукцессии** происходят на месте уже существующих биоценозов после их нарушения (в результате выруб-ки, пожара, вспашки, извержения вулкана и т.п.).

В своем развитии экосистема стремится к устойчивому состоянию. Сукцессионные изменения происходят до тех пор, пока не сформируется стабильная экосистема, производящая максимальную биомассу на единицу энергетического потока. Сообщество, находящееся в равновесии с окружающей средой, называется **климаксным**.

Природные экосистемы (биомы)

В зависимости от природных и климатических условий можно выделить три группы и ряд типов природных экосистем (**биомов**). В основе классификации для наземных экосистем лежит тип естественной (исходной) растительности, для водных экосистем – гидрологические, и физические особенности.

Наземные экосистемы:

1. Тундра: арктическая и альпийская;
2. Бореальные хвойные леса;
3. Листопадный лес умеренной зоны;
4. Степь умеренной зоны;
5. Тропические злаковники и саванна;
6. Чапарраль (районы с дождливой зимой и засушливым летом);
7. Пустыня: травянистая и кустарниковая;
8. Полувечнозеленый тропический лес (районы с выраженными влажным и сухим сезонами);

9. Вечнозеленый тропический дождевой лес.

Пресноводные экосистемы:

1. Лентические (стоячие воды): озера, пруды, водохранилища и др.;
2. Лотические (текучие воды): реки, ручьи, родники и др.;
3. Заболоченные угодья: болота, болотистые леса, марши (приморские луга).

Морские экосистемы:

1. Открытый океан (пелагическая экосистема);
2. Воды континентального шельфа (прибрежные воды);
10. Районы апвеллинга (плодородные районы с продуктивным рыболовством);
11. Эстуарии (прибрежные бухты, проливы, устья рек, лиманы, соленые марши и др.);
12. Глубоководные рифтовые зоны.

Помимо основных типов природных экосистем (биомов) различают переходные типы – *эктоны*. Например, лесотундра, смешанные леса умеренной зоны, лесостепь, полупустыни и др.

Наземные экосистемы

Размещение по земной поверхности основных наземных биомов определяют два абиотических фактора – температура и количество осадков. Климат в разных районах земного шара неодинаков. Годовая сумма осадков меняется от 0 до 2500 мм и более. При этом они выпадают равномерно в течение года или их основная доля приходится на определенный период – влажный сезон. Среднегодовая температура также варьирует от отрицательных величин до +38° С. Температуры могут быть практически постоянными в течение всего года (у экватора) или меняться по сезонам.

Тундры (в северном полушарии к северу от тайги). Климат очень холодный с полярным днем и полярной ночью, среднегодовая температура ниже -5° С. За несколько недель короткого лета земля оттаивает не более чем на один метр в глубину. Осадков менее 200-300 мм в год. Растительность: отсутствуют деревья, господствуют медленно растущие лишайники, мхи, злаки и осоки, стелющиеся или карликовые кустарники (брусника, черника, карликовая береза). Животный мир: крупные травоядные копытные (северный олень, мускусный бык), мелкие роющие млекопитающие (лемминги), хищники, приобретающие зимой маскирующую белую окраску (песец, рысь, горностай, полярная сова). В тундре коротким летом гнездится большое число перелетных птиц, среди них

особенно много водоплавающих, которые питаются имеющимися здесь в изобилии насекомыми и пресноводными беспозвоночными. Почвы тундровые – бедные с малой мощностью над слоем вечной мерзлоты.

Бореальные хвойные леса (тайга) (северные районы Европы, Азии и Северной Америки). Климат: долгая и холодная зима, много осадков выпадает в виде снега. Растительность: господствуют вечнозеленые хвойные леса (ель, пихта, сибирская кедровая сосна, лиственница, сосна) с мощной лесной подстилкой. Животный мир: крупные травоядные копытные (лось, северный олень), мелкие растительноядные млекопитающие (заяц-беляк, белка, грызуны), волк, рысь, лисица, черный медведь, гризли, россомаха, норка и другие хищники, многочисленные кровососущие насекомые во время короткого лета. Множество болот и озер. Почвы подзолистые и дерново-подзолистые – маломощные и бедные.

Листопадные леса умеренной зоны (широколиственные леса) (Западная Европа, Восточная Азия, восток США). Климат сезонный с зимними температурами ниже 0° С, осадков 750-1500 мм в год. Растительность: господствуют леса из широколиственных листопадных пород деревьев высотой до 35-45 м (дуб, бук, клен), кустарниковый подлесок, мхи, лишайники, мощная лесная подстилка. Животный мир: млекопитающие (лоси, медведи, рыси, лисы, волки, белки, землеройки), птицы (дятлы, дрозды, совы, соколы), пресмыкающиеся (змеи), земноводные (лягушки, саламандры), рыбы (форель, окунь, сом и др.). Биота адаптирована к сезонному климату: спячка, миграции, состояние покоя в зимние месяцы. Почвы бурые лесные. В этих районах человеческая цивилизация получила наибольшее развитие, поэтому большая часть широколиственных лесов заменена культурными сообществами.

Степи умеренной зоны (в Евразии, центр Северной Америки (прерии), юго-восток Южной Америки (пампасы), отдельные районы Африки, Австралии, Новой Зеландии (туссоки)). Климат сезонный, лето от умеренного теплого до жаркого, зимние температуры ниже 0°С, осадков 250-750 мм в год. Растительность: господствуют дерновинные злаки высотой до 2 м и выше в некоторых прериях Северной Америки или до 50 см, например, в степях России, с отдельными деревьями и кустарниками на влажных участках. Животный мир: крупные растительноядные млекопитающие – бизоны, вилорогие антилопы (Северная Америка), сайгаки, а ранее дикие лошади – тарпан (Евразия), кенгуру (Австралия), жирафы, зебры, белые носороги, антилопы (Африка); мелкие роющие млекопитающие (суслики, сурки, полевки, кролики), хищники {койоты, львы, леопарды, гепарды, гиены), разнообразные птицы. Почвы: черноземы – самые плодородные почвы в мире – и каштановые. Большая часть степей в настоящее время используется под пашню, пастбища, сенокосы и т.д.

Чапарраль (Средиземноморье, южный берег Австралии, в Калифорнии, Мексике и Грузии). Климат мягкий умеренный, осадков 500-700 мм, выпадают теплой зимой, лето засушливое. Растительность: деревья (лавр, вечнозеленые дубы) и кустарники с жесткими вечнозелеными листьями. Почвы коричневые и серо-коричневые.

Тропический грасленд и саванны (Центральная и Восточная Африка, Южная Америка, Австралия, значительная часть южной Индии). Климат сухой и жаркий большую часть года, температура высокая круглый год, осадки, 750-1650 мм в год, распределяются неравномерно по сезонам (влажный и сухой сезоны). Растительность: густая травянистая растительность (злаковые) с редкими листопадными деревьями (баобабы, акации, пальмы). Животный мир: крупные растительноядные млекопитающие (антилопы, зебры, жирафы, носороги), хищники (львы, леопарды, гепарды), птицы (африканский страус, грифы). Много кровососущих насекомых, например, муха цеце. Почвы красные ферраллитные, красно-бурые и коричнево-красные.

Пустыни травянистая и кустарниковая (некоторые районы Африки, например Сахара, Ближнего Востока и Центральной Азии, Большой Бассейн и юго-запад США, север Мексики и др.). Климат очень сухой, с жарким днем и холодными ночами, осадков менее 200-250 мм в год. Растительность: ксерофитные травы и редкостойный кустарник, кактусы, множество эфемеров, быстро развивающихся после непродолжительных дождей. Корневые системы у растений обширные, поверхностные, перехватывающие влагу редких осадков или стержневые корни, проникающие в землю до уровня грунтовых вод (30 м и глубже). Животный мир: разнообразные грызуны, жабы, ящерицы, змеи и другие пресмыкающиеся, совы, орлы, грифы, мелкие птицы и насекомые в большом количестве, верблюды. Почвы светло-бурые, сероземы, такыры.

Полувечнозеленые сезонные (листопадные) тропические леса (тропическая часть Азии, Центральная Америка). Климат со сменой сухого (4-6 месяцев) и влажного сезонов, среднегодовое количество осадков 800-1300 мм в год. Растительность: господствуют леса. Доминируют деревья верхнего яруса, сбрасывающие листья в сухой сезон. Нижний ярус образуют в основном вечнозеленые деревья и кустарники. Из вечнозеленых деревьев этих экосистем наиболее известна пальма. Животный мир: практически так же богат, как в вечнозеленых тропических дождевых лесах. Почвы красные ферраллитные.

Вечнозеленые тропические дождевые леса (север Южной Америки, Центральная Америка, западная и центральная части экваториальной Африки, Юго-Восточная Азия, прибрежные районы северо-запада Австралии, острова Индийского и Тихого океанов). Климат без смены сезонов в связи с близостью к экватору, среднегодовая температура выше +17° С (обычно +28° С), среднегодовое количество осадков превышает 2000-2500 мм в год. Растительность: господствуют леса. Деревья разной высоты образуют густой полог из трех ярусов (верхний ярус, полог и нижний ярус). Кустарники и травянистая растительность практически отсутствуют. На стволах и ветвях деревьев развиваются растения-эпифиты, корни которых не достигают почвы, и деревянистые лианы, укореняющиеся в почве и взбирающиеся по деревьям до их вершин. Видовое разнообразие растений огромно. Животный мир: видовой состав богаче, чем во всех других биомах вместе взятых. Встречаются многочисленные экзотические насекомые с яркой окраской, земноводные (лягушки), пресмыкающиеся (ящерицы, змеи, черепахи), птицы (попугаи, павлины, кондор), млекопитающие (обезьяны, муравьеды, ягуары). Почвы красно-желтые ферраллитные – мало-

мощные и бедные органическим веществом и минеральными элементами питания растений. Большая часть питательных веществ закреплена в биомассе растительности.

Водные экосистемы

По типу местообитания и образу жизни водные организмы объединяются в следующие экологические группы. **Планктон** – организмы, в основном пассивно перемещающиеся за счет течения. Различают фитопланктон (одноклеточные водоросли) и зоопланктон (одноклеточные животные, рачки, медузы и др.). **Нектон** – активно передвигающиеся в воде животные (рыбы, амфибии, головоногие моллюски, черепахи, китообразные и др.). **Бентос** – организмы, живущие на дне и в грунте. Его делят на фитобентос (прикрепленные водоросли и высшие растения) и зообентос (ракообразные, моллюски, морские звезды и др.). Иногда выделяют **перифитон** – организмы, прикрепленные к листьям и стеблям водных растений или другим выступам над дном водоема.

Распределение организмов в водных экосистемах зависит от степени освещенности. Выделяют следующие зоны: *литоральная зона* (толща воды, где солнечный свет доходит до дна), *лимническая зона* (толща воды до глубины, куда проникает всего 1% от солнечного света и где затухает фотосинтез), *эвфотическая зона* (вся освещенная толща воды – включает литоральную и лимническую зоны), *профундальная зона* (дно и толща воды, куда не проникает солнечный свет).

В проточных водоемах выделяют *перекаты* (мелководные участки с быстрым течением: дно без ила, встречаются преимущественно прикрепленные формы перифитона и бентоса) и *плесы* (глубоководные участки: течение медленное, на дне мягкий илистый субстрат и роющие животные).

Пресноводные экосистемы

Лентические экосистемы (озера, пруды, водохранилища и др.). *Литоральная зона* населена двумя группами растений: укрепившиеся в дне (камышы, рогозы, кувшинки, прикрепленные водоросли и др.) и плавающие (водоросли, рдесты и др.). Животные в литорали более разнообразны, чем в других зонах водоема. Встречаются моллюски, коловратки, мшанки, личинки насекомых и др. Рыбы большую часть жизни проводят в литорали и здесь же размножаются. Многие обитающие здесь животные дышат кислородом атмосферного воздуха (лягушки, саламандры, черепахи и др.). Зоопланктон представлен ракообразными, имеющими большое значение для питания рыб (дафнии и др.). *Лимническая зона.* Продуценты представлены фитопланктоном. В водоемах умеренного пояса «цветение» весной связано с массовым развитием диатомовых, летом – зеленых, осенью – азотфиксирующих синезеленых водорослей. Зоопланктон представлен растительноядными ракообразными и коловратками. Нектон лимнической зоны – только рыбы. *Профундальная зона* около дна представлена бентосными формами – личинками насекомых, моллюсками, кольчатыми червями, сапротрофными бактериями и грибами.

Логические экосистемы (реки, родники, ручьи и др.) отличаются от стоячих водоемов следующими особенностями: 1) наличие течения; 2) более активный обмен между водой и сушей; 3) более высокое содержание кислорода и бо-

лее равномерное его распределение; 4) преобладание детритных цепей питания (здесь более 60% энергии консументы получают от привнесенного материала). Выделяют логические сообщества перекаатов и плесов. На перекатах поселяются организмы, способные прикрепиться к субстрату (например, нитчатые водоросли) или хорошие пловцы (например, форель). На участках плеса сообщества напоминают прудовые. В больших реках прослеживается продольная зональность: в верховьях – сообщества перекаатов, в низовьях и дельте – плесов, между ними местами могут возникать и те и другие. Видовой состав рыб к низовьям обедняется, но увеличиваются их размеры.

Заболоченные участки и болота бывают *низинные* (имеют, как правило, питание подземными водами) и *верховые* (питаются атмосферными осадками). Верховые могут встречаться в любом понижении или даже на склонах гор, низинные возникают вследствие зарастания озер и речных стариц. Здесь распространены болотные растения. Болотные почвы и торфяники содержат много углерода. Их сельскохозяйственная обработка приводит к выделению в атмосферу большого количества углекислого газа.

Морские экосистемы

Область континентального шельфа является самой богатой в фаунистическом отношении. Прибрежная зона очень благоприятна по условиям питания, даже в дождевых тропических лесах нет такого разнообразия жизни, как здесь.

Районы апвеллинга расположены вдоль западных пустынных берегов континентов. Здесь наблюдается *апвеллинг* – подъем холодных вод с глубины океана, так как ветры перемещают воду от крутого материкового склона, а взамен ей из глубины поднимается вода, обогащенная биогенными элементами. Эти районы богаты рыбой и птицами, живущими на островах.

Эстуарии, лиманы, устья рек, прибрежные бухты и т.д. – прибрежные водоемы, представляющие собой экотоны между пресноводными и морскими экосистемами. Это высокопродуктивные районы, где наблюдается *аутвеллинг* – принос биогенных элементов с суши. Они обычно входят в литоральную зону и подвержены приливам и отливам. Здесь встречаются болотные и морские травы, водоросли, рыба, крабы, креветки, устрицы и т.д.

Открытый океан беден биогенными элементами. Эти районы можно считать «пустынями» по сравнению с прибрежными водами. Арктические и антарктические зоны более продуктивны, так как плотность планктона растет при переходе от теплых морей к холодным, и фауна рыб и китообразных здесь значительно богаче. Продуцентом выступает фитопланктон, им питается зоопланктон, а тем в свою очередь нектон. Видовое разнообразие фауны снижается с глубиной. На глубине в стабильных местообитаниях сохранились виды из далеких геологических эпох.

Глубоководные рифтовые зоны океана находятся на глубине около 3000 м и более. Условия жизни в экосистемах глубоководных рифтовых зон очень своеобразны. Это полная темнота, огромное давление, пониженная температура воды, недостаток пищевых ресурсов, высокая концентрация сероводорода и ядовитых металлов, встречаются выходы горячих подземных вод, и т.д. В ре-

зультате живущие здесь организмы претерпели следующие адаптации: редукция плавательного пузыря у рыб или заполнение его полости жировой тканью, атрофирование органов зрения, развитие органов светосвечения и др. Живые организмы представлены гигантскими червями (погонофорами), крупными двустворчатыми моллюсками, креветками, крабами и отдельными видами рыб. Продуцентами выступают сероводородные бактерии, живущие в симбиозе с моллюсками.

Антропогенные экосистемы: агроэкосистемы и урбосистемы

Агроэкосистемы (сельскохозяйственные экосистемы, агроценозы) – искусственные экосистемы, возникающие в результате сельскохозяйственной деятельности человека (пашни, сенокосы, пастбища) Агроэкосистемы создаются человеком для получения высокой чистой продукции автотрофов (урожая). В них, так же как в естественных сообществах, имеются продуценты (культурные растения и сорняки) консументы (насекомые, птицы, мыши и т.д.) и редуценты (грибы и бактерии). Обязательным звеном пищевых цепей в агроэкосистемах является человек.

Отличия агроценозов от естественных биоценозов:

- незначительное видовое разнообразие (агроценоз состоит из небольшого числа видов, имеющих высокую численность);
- короткие цепи питания;
- неполный круговорот веществ (часть питательных элементов выносятся с урожаем);
- источником энергии является не только Солнце, но и деятельность человека (мелиорация, орошение, применение удобрений);
- искусственный отбор (действие естественного отбора ослаблено, отбор осуществляет человек);
- отсутствие саморегуляции (регуляцию осуществляет человек) и др.

Таким образом, агроценозы являются неустойчивыми системами и способны существовать только при поддержке человека.

Урбосистемы (урбанистические системы) – искусственные системы (экосистемы), возникающие в результате развития городов, и представляющие собой средоточие населения, жилых зданий, промышленных, бытовых, культурных объектов и т.д. В их составе можно выделить следующие территории: **промышленные зоны**, где сосредоточены промышленные объекты различных отраслей хозяйства и являющиеся основными источниками загрязнения окружающей среды; **селитебные зоны** (жилые или спальные районы) с жилыми домами, административными зданиями, объектами быта, культуры и т.п.; **рекреационные зоны**, предназначенные для отдыха людей (лесопарки, базы отдыха и т.п.); **транспортные системы и сооружения**, пронизывающие всю городскую систему (автомобильные и железные дороги, метрополитен, заправочные станции, гаражи, аэродромы и т.п.). Существование урбоэкосистем поддерживается за счет агроэкосистем и энергии горючих ископаемых и атомной промышленности.

Лекция 4. Геосферы Земли

1. *Сферы Земли (атмосфера, гидросфера, литосфера, педосфера, биосфера).*
2. *Функции живого вещества*
3. *Свойства биосферы. Круговорот веществ в биосфере*

1. *Сферы Земли (атмосфера, гидросфера, литосфера, педосфера, биосфера).*

Общая характеристика планеты Земля

Земля - третья планета от Солнца, одна из девяти планет Солнечной системы. Место планеты Земля в иерархической организации Вселенной: Вселенная → Метагалактика (скопление галактик) → наша Галактика (галактика Млечного пути) → Солнечная система → Земля. Земля, как и остальные планеты, обращается вокруг Солнца по эллиптической орбите. Одновременно она вращается вокруг собственной оси.

Мировой океан занимает 71% поверхности Земли, суша только 29%. Суша распределена среди Мирового океана неравномерно. В северном полушарии она занимает 39% общей площади, а в южном - 19%. В южном полушарии, в отличие от северного, в умеренных широтах (50-60°) суши почти нет, зато в полярной области находится материк - Антарктида.

Возраст планеты Земля составляет около 4,6 млрд лет. В течение этого времени на Земле происходили процессы превращения и перемещения материи, в результате чего земной шар расчленился на ряд оболочек, или геологических сфер (геосфер). Выделяют различные сферы Земли: ядро, мантию, земную кору, литосферу, атмосферу, гидросферу, педосферу, биосферу, ноосферу и др. Атмосфера (греч. «атмос» - пар) - воздушная оболочка Земли. Гидросфера (греч. «гидора» - вода) - водная оболочка Земли. Литосфера (греч. «литос» - камень) - твердая оболочка земного шара. Педосфера (лат. «педис» - нога, стопа) - оболочка Земли, образуемая почвенным покровом. Биосфера (греч. «биос» - жизнь) - оболочка Земли, преобразованная живыми организмами. Ноосфера (греч. «ноо» - разум) - оболочка Земли, преобразованная деятельностью человека.

Слои Земли имеют разный химический состав, что объясняют дифференциацией первичного вещества планеты. В ходе формирования планеты более тяжелые элементы (железо, никель и др.) «тонули» и образовали ядро, а относительно легкие (кремний, алюминий и др.) «всплывали» и сформировали земную кору. Одновременно из расплава выделялись газы, образовавшие атмосферу, и пары воды, которые сформировали гидросферу. В результате на Земле сложились условия благоприятные для развития жизни. Живые организмы сформировали особую оболочку - биосферу. С возникновением человека биосфера вступает в новую стадию развития - ноосферу.

Атмосфера

Атмосфера - сплошная воздушная оболочка Земли. Атмосфера окружает Землю до высоты 3 тыс. км. Она состоит из смеси газов и пылевидных частиц. В сухом чистом воздухе в объемных процентах содержится 78% азота, 21% кислорода, 0,9% аргона, 0,03% углекислого газа и около 0,003% смеси неона, гелия, криптона, ксенона, оксидов азота, метана, водорода, паров воды и озона. На долю водяного пара приходится до 3% объема атмосферы. Большая часть пыли в составе атмосферы поднята с поверхности Земли, но также присутствует космическая и бактериальная пыль.

Состав и свойства атмосферы на разных высотах неодинаковы, поэтому ее подразделяют на тропо-, страто-, мезо-, термо- и экзосферы. Последние три слоя иногда рассматривают как ионосферу,

Тропосфера (от 0 до 7 км у полюсов и до 18 км у экватора). В тропосфере сосредоточен весь водяной пар и 4/5 массы атмосферы. Здесь развиваются все погодные явления. Погода и климат на Земле зависят от распределения тепла, давления и содержания водяного пара в атмосфере. Водяной пар поглощает солнечную радиацию, увеличивает плотность воздуха и является источником всех осадков. Температура тропосферы с высотой уменьшается и на высоте 10-12 км достигает минус 55° С.

Стратосфера (до 40 км). Температура постепенно возрастает до 0° С. На высоте 22-24 км наблюдается максимальная концентрация озона (озоновый слой). Он поглощает большую часть губительного для живых организмов жесткого излучения Солнца.

Мезосфера (до 80 км). Температура падает до минус 60-80° С. Наблюдается высокое содержание ионов газов, являющихся причиной возникновения полярных сияний.

Термосфера (до 800 км). Характеризуется ростом температуры. Увеличивается содержание легких газов - водорода и гелия - и заряженных частиц.

Экзосфера (до 1500-2000 (3000) км). Здесь происходит рассеивание (диссипация) атмосферных газов в космическое пространство.

Гидросфера

Гидросфера - прерывистая водная оболочка Земли. Располагается между атмосферой и литосферой и включает в себя все океаны, моря, озера, реки, а также подземные воды, льды, снега полярных и высокогорных районов. Гидросферу делят на поверхностную и подземную.

Поверхностная гидросфера - водная оболочка поверхностной части Земли. В ее состав входят воды океанов, морей, озер, рек, водохранилищ, болот, ледников, снежных покровов и др. Поверхностная гидросфера покрывает земную поверхность на 70,8%.

Подземная гидросфера - включает воды, находящиеся в верхней части земной коры. Их называют подземными. Сверху подземная гидросфера ограничена поверхностью земли, нижнюю ее границу проследить невозможно, так как гидросфера очень глубоко проникает в толщу земной коры.

По отношению к объему земного шара общий объем гидросферы не превышает 0,13%. Основную часть гидросферы (96,53%) составляет Мировой

океан. На долю подземных вод приходится 1,69% от общего объема гидросферы, остальное - воды рек, озер и ледников.

Более 98% всех водных ресурсов Земли составляют соленые воды океанов, морей и др., пресных вод - около 2%. Основная часть пресных вод сосредоточена в ледниках, воды которых пока используются очень мало. На долю остальной части пресных вод, пригодных для водоснабжения, приходится всего лишь 0,3% объема гидросферы.

Литосфера и внутреннее строение Земли

Во внутреннем строении Земли выделяют три основных слоя: земную кору, мантию и ядро.

Земная кора располагается в среднем до глубины 35 км (до 5-15 км под океанами и до 35-70 км под континентами). В состав земной коры входят все известные химические элементы. Преобладают O (49,1%), Si (26%), Al (7,4%), Fe (4,2%), Ca (3,3%), Na (2,4%), K (2,4%), Mg (2,4%).

Мантия располагается между земной корой и ядром и распространяется до глубины 2900 км. Здесь преобладают O, Si, Fe, Mg, Ni. Внутри мантии с глубины 50-100 км под океанами и 100-250 км под континентами начинается слой вещества по состоянию близкого к плавлению, так называемая астеносфера. Земная кора вместе с верхним твердым слоем мантии над астеносферой называется литосферой. **Литосфера** - внешняя твердая оболочка земного шара. Это относительно хрупкая оболочка. Она разбита глубинными разломами на крупные блоки - литосферные плиты, которые медленно перемещаются по астеносфере в горизонтальном направлении.

Ядро располагается ниже мантии на глубине от 2900 км до 6371 км. Оно состоит из Fe и Ni.

Педосфера (почвенный покров)

Педосфера (почвенный покров) - оболочка Земли, образуемая почвенным покровом; верхняя (дневная) часть литосферы на суше. **Почва** - это поверхностный горизонт земной коры, образующий небольшой по мощности слой. Она формируется в результате взаимодействия, так называемых факторов почвообразования: климата, организмов, почвообразующих пород, рельефа местности, возраста страны (времени), хозяйственной деятельности человека. Так как эти факторы почвообразования и их сочетания неодинаковы в различных частях Земли, то и мир почв также отличается широким разнообразием. Каждая почва отличается особым строением и отражает местные природные условия.

Академик В.И. Вернадский назвал почвы «благородной ржавчиной Земли». Это тончайшая поверхностная оболочка суши. Верхняя граница почвы - поверхности раздела между почвой и атмосферой, нижняя граница - глубина проникновения почвообразовательных процессов. Мощность (толщина) современных зональных почв около 80-150 см, с колебаниями от нескольких сантиметров до 2,5-3,0 метра.

Почва является неотъемлемым компонентом наземных биогеоценозов. Она осуществляет сопряжение (взаимодействие) большого геологического и малого

биологического круговоротов веществ. Почва - уникальное по сложности вещественного состава природное образование. Вещество почвы представлено четырьмя физическими фазами: твердой (минеральные и органические частицы), жидкой (почвенный раствор), газообразной (почвенный воздух) и живой (организмы). Для почв характерна сложная пространственная организация и дифференциация признаков, свойств и процессов.

Важнейшее свойство почв - **плодородие** - способность почв удовлетворять потребность растений в элементах питания и воде, обеспечивать их корневые системы достаточным количеством тепла и воздуха для нормальной деятельности и создания урожая.

Строение и границы биосферы

Биосфера (от греч. bios - жизнь и sphaira - шар) - оболочка Земли, состав, структура и свойства которой в той или иной степени определяются настоящей или прошлой деятельностью живых организмов.

Термин «биосфера» впервые применил Э. Зюсс (1875), понимавший ее как тонкую пленку жизни на земной поверхности, в значительной мере определяющую «Лик Земли». Однако заслуга создания целостного учения о биосфере принадлежит В.И. Вернадскому, так как именно он развил представление о живом веществе как огромной геологической (биогеохимической) силе, преобразующей свою среду обитания. Большое влияние на В.И. Вернадского оказали работы В.В. Докучаева о почве как о естественно-историческом теле. Основы учения о биосфере, изложенные В.И. Вернадским в 1926 г. в книге «Биосфера» и разрабатывавшиеся им до конца жизни, сохраняют свое значение в современной науке.

Границы биосферы. Биосфера имеет определенные границы. Она занимает нижнюю часть атмосферы, верхние слои литосферы, поверхность суши и всю гидросферу. Границы биосферы в большой степени условны. Обычно считают, что верхняя граница биосферы находится на высоте 22-24 км от поверхности Земли, где образуется озоновый экран. Здесь свободный кислород под влиянием солнечной радиации превращается в озон ($O_2 \rightarrow O_3$), который образует экран и отражает губительные для живых организмов космические излучения и частично ультрафиолетовые лучи. Нижняя граница биосферы проходит по литосфере на глубине 3-4 км, а по гидросфере по дну Мирового океана, местами свыше 11 км. Более широкое распространение живых организмов ограничено лимитирующими факторами. Так, проникновению вверх препятствует космическое излучение, а проникновению вглубь — высокая температура земных недр.

Вещество биосферы. В.И. Вернадский рассматривал биосферу как область жизни, включающую наряду с организмами и среду их обитания. Он выделил в биосфере 7 разных, но геологически взаимосвязанных типов веществ. По В.И. Вернадскому, вещество биосферы состоит из нескольких компонентой.

1. **Живое вещество** - совокупность всех живых организмов, населяющих нашу планету.

2. **Косное вещество** - совокупность всех неживых тел, образующихся в результате процессов, не связанных с деятельностью живых организмов (породы магматического и метаморфического происхождения, некоторые осадочные по-

роды).

3. **Биогенное вещество** - совокупность неживых тел, образованных в результате жизнедеятельности живых организмов (некоторые осадочные породы: известняки, мел и др., а также нефть, газ, каменный уголь, кислород атмосферы и др.).

4. **Биокосное вещество** - совокупность биокосных тел, представляющих собой результат совместной деятельности живых организмов и геологических процессов (почвы, илы, кора выветривания и др.).

5. **Радиоактивное вещество.**

6. **Рассеянные атомы.**

7. **Вещество космического происхождения** (метеориты, космическая пыль).

Классификация вещества биосферы, предложенная Вернадским, с логической точки зрения не является безупречной, так как выделенные категории вещества частично перекрывают друг друга. Так, вещество космического происхождения одновременно является и косным. Атомы многих элементов являются и радиоактивными и рассеянными одновременно. При этом и атомы радиоактивных элементов, и рассеянные атомы могут входить в состав, как живого, так и косного вещества. «Биокосное вещество», то его нельзя рассматривать в качестве особого типа вещества, поскольку оно состоит из двух веществ - живого и косного. По своему характеру это не вещество, а динамическая система, что подчеркивает и сам Вернадский.

Распределение жизни в биосфере

Масса живого вещества составляет лишь 0,01% от массы всей биосферы. Тем не менее, живое вещество биосферы - это главнейший ее компонент.

Важнейшим свойством живого вещества является способность к воспроизводству и распространению по планете. Живое вещество распространено в биосфере неравномерно: пространства, густо заселенные организмами, чередуются с менее заселенными территориями. Наибольшая концентрация жизни в биосфере наблюдается на границах соприкосновения земных оболочек: атмосферы и литосферы (поверхность суши), атмосферы и гидросферы (поверхность океана), гидросферы и литосферы (дно океана), и особенно на границе трех оболочек - атмосферы, литосферы и гидросферы (прибрежные зоны). Эти места наибольшей концентрации жизни В.И. Вернадский назвал «пленками жизни». Вверх и вниз от этих поверхностей концентрация живой материи уменьшается.

В настоящее время по видовому составу на Земле преобладают животные (более 2,0 млн. видов) над растениями (0,5 млн.). В то же время, запасы фитомассы составляют 99% запасов живой биомассы Земли. Биомасса суши в 1000 раз превышает биомассу океана. На суши биомасса и количество видов организмов в целом увеличивает от полюсов к экватору.

2. Функции живого вещества

Живое вещество обеспечивает биогеохимический круговорот веществ и превращение энергии в биосфере. Выделяют следующие основные геохимические функции живого вещества:

Энергетическая (биохимическая) - связывание и запасание солнечной

энергии в органическом веществе, и последующее рассеяние энергии при потреблении и минерализации органического вещества. Эта функция связана с питанием, дыханием, размножением и другими процессами жизнедеятельности организмов.

Газовая - способность изменять и поддерживать определенный газовый состав среды обитания и атмосферы в целом. С газовой функцией связывают два переломных периода (точки) в развитии биосферы. Первая из них относится ко времени, когда содержание кислорода в атмосфере достигло примерно 1% от современного уровня (первая точка Пастера). Это обусловило появление первых аэробных организмов (способных жить только в среде, содержащей кислород). С этого времени восстановительные процессы в биосфере стали дополняться окислительными. Это произошло примерно 1,2 млрд. лет назад. Второй переломный период связывают со временем, когда концентрация кислорода достигла примерно 10% от современной (вторая точка Пастера). Это создало условия для синтеза озона и образования озонового слоя в верхних слоях атмосферы, что обусловило возможность освоения организмами суши (до этого функцию защиты организмов от губительных ультрафиолетовых лучей выполняла вода, под слоем которой возможна была жизнь).

Концентрационная - «захват» из окружающей среды живыми организмами и накопление в них атомов биогенных химических элементов. Концентрационная способность живого вещества повышает содержание атомов химических элементов в организмах по сравнению с окружающей средой на несколько порядков. Содержание углерода в растениях в 200 раз, а азота в 30 раз превышает их уровень в земной коре. Содержание марганца в некоторых бактериях может быть в миллионы раз больше, чем в окружающей среде. Результат концентрационной деятельности живого вещества - образование залежей горючих ископаемых, известняков, рудных месторождений и т.п.

4. Окислительно-восстановительная - окисление и восстановление различных веществ с помощью живых организмов. Под влиянием живых организмов происходит интенсивная миграция атомов элементов с переменной валентностью (Fe, Mn, S, P, N и др.), создаются их новые соединения, происходит отложение сульфидов и минеральной серы, образование сероводорода и т.п.

5. Деструктивная - разрушение организмами и продуктами их жизнедеятельности, в том числе и после их смерти, как остатков органического вещества, так и косных веществ. Наиболее существенную роль в этом отношении выполняют редуценты (деструкторы) - сапротрофные грибы и бактерии.

6. Транспортная - перенос вещества и энергии в результате активной формы движения организмов. Такой перенос может осуществляться на огромные расстояния, например, при миграциях и кочевках животных. С транспортной функцией в значительной мере связана концентрационная роль сообществ организмов, например, в местах их скопления (птичьи базары и другие колониальные поселения).

7. Средообразующая - преобразование физико-химических параметров среды. Эта функция является в значительной мере интегральной - представляет собой результат совместного действия других функций. Она имеет разные масштабы проявления. Результатом средообразующей функции является и вся

биосфера, и почва как одна из сред обитания, и более локальные структуры.

8. **Рассеивающая** - функция противоположная концентрационной - рассеивание веществ в окружающей среде. Она проявляется через трофическую и транспортную деятельность организмов. Например, рассеивание вещества при выделении организмами экскрементов, смене покровов и т.п. Железо гемоглобина крови рассеивается кровососущими насекомыми.

9. **Информационная** - накопление живыми организмами определенной информации, закрепление ее в наследственных структурах и передача последующим поколениям. Это одно из проявлений адаптационных механизмов.

10. **Биогеохимическая деятельность человека** - превращение и перемещение веществ биосферы в результате человеческой деятельности для хозяйственных и бытовых нужд человека. Например, использование концентраторов углерода - нефти, угля, газа и др.

3. Свойства биосферы. Круговорот веществ в биосфере

Целостность и дискретность. Целостность биосферы обусловлена тесной взаимосвязью слагающих ее компонентов. Она достигается круговоротом вещества и энергии. Изменение одного компонента неизбежно приводит к изменению других и биосферы в целом. При этой биосфера - не механическая сумма компонентов, а качественно новое образование, обладающее своими особенностями и развивающееся как единое целое. Биосфера - система с прямыми и обратными (отрицательными и положительными) связями, которые, в конечном счете, обеспечивают механизмы ее функционирования и устойчивости. На понимании целостности биосферы основывается теория и практика рационального природопользования. Учет этой закономерности позволяет предвидеть возможные изменения в природе, дать прогноз результатам воздействия человека на природу.

Централизованность. Центральным звеном биосферы выступают живые организмы (живое вещество). Это свойство, к сожалению, часто недооценивается человеком и в центр биосферы ставится только один вид - человек (идеи антропоцентризма).

Устойчивость и саморегуляция. Биосфера способна возвращаться в исходное состояние, гасить возникающие возмущения, создаваемые внешними и внутренними воздействиями, включением определенных механизмов. Гомеостатические механизмы биосферы связаны в основном с живым веществом, его свойствами и функциями. Биосфера за свою историю пережила ряд таких возмущений, многие из которых были значительными по масштабам (извержения вулканов, встречи с астероидами, землетрясения и т.п.). Гомеостатические механизмы биосферы подчинены принципу Ле Шателье - Брауна: при действии на систему сил, выводящих ее из состояния устойчивого равновесия, последнее смещается в том направлении, при котором эффект этого воздействия ослабляется.

Ритмичность. Биосфера проявляет ритмичность развития - повторяемость во времени тех или иных явлений. В природе существуют ритмы разной продолжительности. Основные из них - суточный, годовой, внутривековые и сверхвековые. *Суточный ритм* проявляется в изменении температуры, давления и

влажности воздуха, облачности, силы ветра, в явлениях приливов и отливов, циркуляции бризов, процессах фотосинтеза у растений, поведении животных. *Годовая ритмика* - это смена времен года, изменения в интенсивности почвообразования и разрушения горных пород, сезонность в хозяйственной деятельности человека. Суточная ритмика, как известно, обусловлена вращением Земли вокруг оси, годовая - движением Земли по орбите вокруг Солнца. Разные экосистемы обладают различной суточной и годовой ритмикой. Годовая ритмика лучше всего выражена в умеренном поясе и очень слабо - в экваториальном. Наблюдаются и более продолжительные ритмы (11, 22-23, 80-90 лет и др.), Ритмические явления не повторяют полностью а конце ритма того состояния природы, которое было в его начале. Именно этим и объясняется направленное развитие природных процессов.

Круговорот веществ и энергозависимость. Биосфера - открытая система. Ее существование невозможно без поступления энергии извне. Основная доля приходится на энергию Солнца. В отличие от количества солнечной энергии, количество атомов вещества на Земле ограничено. Круговорот веществ обеспечивает неисчерпаемость отдельных атомов химических элементов. При отсутствии круговорота например, за короткое время был бы исчерпан основной «строительный материал» живого - углерод.

Горизонтальная зональность и высотная поясность. Общебиосферной закономерностью является **горизонтальная зональность** - закономерное изменение природной среды по направлению от экватора к полюсам. Зональность обусловлена неодинаковым количеством поступающего на разные широты тепла в связи с шарообразной формой Земли. Зональны климат, воды суши и океана, процессы выветривания, некоторые формы рельефа, образующиеся под влиянием внешних сил (поверхностных вод, ветра, ледников), растительность, почвы, животный мир.

Наиболее крупные зональные подразделения - **географические пояса**. Они отличаются друг от друга температурными условиями, а также общими особенностями циркуляции атмосферы, почвенно-растительного покрова и животного мира. На суше выделяются следующие географические пояса: экваториальный и в каждом полушарии субэкваториальный, тропический, субтропический, умеренный, а также в Северном полушарии субарктический и арктический, а в Южном - субантарктический и антарктический. Аналогичные по названию пояса выявлены и в Мировом океане. Географические пояса протягиваются преимущественно в широтном направлении.

Внутри поясов по соотношению тепла и влаги выделяются **природные зоны**, названия которых определяются по преобладающему в них типу растительности. Так, например, в субарктическом поясе это зоны тундры и лесотундры, в умеренном поясе - зоны лесов, лесостепи, степи, полупустынь и пустынь, в тропическом поясе - зоны лесов, редколесий и саванн, полупустынь и пустынь. Как правило, они совпадают с основными и переходными типами природных экосистем (биомами и экотонами). В связи с неоднородностью земной поверхности, а, следовательно, и увлажнения в различных частях материков зоны не всегда имеют широтное простираение.

Зональность характерна и для Мирового океана. От экватора к полюсам изменяются свойства поверхностных вод (температура, соленость, плотность и прозрачность, интенсивность волнения и др.), а также состав растительности и животного мира.

Высотная поясность - закономерная смена природной среды с подъемом в горы от их подножия до вершин. Она обусловлена изменением климата с высотой: понижением температуры (на $0,6^{\circ}\text{C}$ на каждые 100 м подъема) и до определенной высоты (до 2-3 км) увеличением осадков. Смена поясов в горах происходит в той же последовательности, как и на равнине при движении от экватора к полюсам. Отличием является присутствие в горах особого пояса субальпийских и альпийских лугов, которого нет на равнинах. Высотная поясность начинается в горах с аналога той горизонтальной зоны, в пределах которой расположены горы. Так, в горах находящихся в степной зоне, нижний пояс горно-степной, в лесной - горно-лесной и т.д. Количество высотных поясов зависит от высоты гор и их местоположения.

Большое разнообразие. Биосфера - система, характеризующаяся большим разнообразием. Это свойство обусловлено следующими причинами: разными средами жизни (водной, наземно-воздушной, почвенной, организменной); разнообразием природных зон, различающихся по климатическим, гидрологическим, почвенным, биотическим и другим свойствам; наличием регионов, различающихся по химическому составу (геохимические провинции); биологическим разнообразием живых организмов.

В настоящее время описано более 2 млн. видов. Однако реальное число видов на Земле в несколько раз больше, чем их описано. Не учтены многие насекомые и микроорганизмы, особенно в тропических лесах, глубинных частях океанов и в других малоосвоенных местообитаниях. Кроме этого, современный видовой состав - это лишь небольшая часть видового разнообразия, которое принимало участие в процессах биосферы за период ее существования. Каждый вид имеет определенную продолжительность жизни (10-30 млн. лет), поэтому число видов, принимавших участие в эволюции биосферы, исчисляется сотнями миллионов. Считается, что к настоящему времени арену биосферы оставили более 95% видов.

Разнообразие обеспечивает возможность дублирования, подстраховки, замены одних звеньев другими, степень сложности и прочности пищевых и другие связей. Поэтому разнообразие рассматривают как основное условие устойчивости любой экосистемы и биосферы в целом.

К сожалению, практически вся без исключения деятельность человека подчинена упрощению экосистем любого ранга. Сюда следует отнести и уничтожение отдельных видов или резкое уменьшение их численности, и создание агроценозов на месте сложных природных систем. Например, полностью исчезли с лица земли степи как тип экосистем и ландшафтов, резко уменьшились площади лесов (до появления человека они занимали примерно 70% суши, а сейчас - не более 20-23%). Идет дальнейшее, невиданное по масштабам, уничтожение лесных экосистем, особенно наиболее ценных и сложных тропических, спрямление русел рек, создание промышленных районов и т.п.

Простые экосистемы с малым разнообразием удобны для эксплуатации, они позволяют в короткое время получить значительный объем нужной продукции (например, с сельскохозяйственных полей), но за это приходится рассчитывать на снижение устойчивости экосистем, их распадом и деградацией среды.

Не случайно, что биологическое разнообразие отнесено Конференцией ООН по окружающей среде и развитию (1992г.) к числу трех важнейших экологических проблем, по которым приняты специальные Заявления или Конвенции. Кроме сохранения разнообразия, такие конвенции приняты по сохранению лесов и по предотвращению изменений климата.

Круговорот веществ в биосфере

Типы круговоротов веществ. Биосфера Земли характеризуется определенным образом сложившимся круговоротом веществ и потоком энергии. *Круговорот веществ* - многократное участие веществ в процессах, протекающих в атмосфере, гидросфере и литосфере, в том числе в тех слоях, которые входят в состав биосферы Земли. Круговорот веществ осуществляется при непрерывном поступлении (потоке) внешней энергии Солнца и внутренней энергии Земли.

В зависимости от движущей силы, с определенной долей условности, внутри круговорота веществ можно выделить геологический, биологический и антропогенный круговороты. До возникновения человека на Земле осуществлялись только первые два.

Геологический круговорот (большой круговорот веществ в природе) - круговорот веществ, движущей силой которого являются экзогенные и эндогенные геологические процессы.

Эндогенные процессы (процессы внутренней динамики) происходят под влиянием внутренней энергии Земли. Это энергия, выделяющаяся в результате радиоактивного распада, химических реакций образования минералов, кристаллизации горных пород и т.д. К эндогенным процессам относятся: тектонические движения, землетрясения, магматизм, метаморфизм. *Экзогенные процессы* (процессы внешней динамики) протекают под влиянием внешней энергии Солнца. Экзогенные процессы включают выветривание горных пород и минералов, удаление продуктов разрушения с одних участков земной коры и перенос их на новые участки, отложение и накопление продуктов разрушения с образованием осадочных пород. К экзогенным процессам относятся геологическая деятельность атмосферы, гидросферы (рек, временных водотоков, подземных вод, морей и океанов, озер и болот, льда), а также живых организмов и человека.

Крупнейшие формы рельефа (материки и океанические впадины) и крупные формы (горы и равнины) образовались за счет эндогенных процессов, а средние и мелкие формы рельефа (речные долины, холмы, овраги, барханы и др.), наложенные на более крупные формы, - за счет экзогенных процессов. Таким образом, эндогенные и экзогенные процессы противоположны по своему действию. Первые ведут к образованию крупных форм рельефа, вторые - к их сглаживанию.

Магматические горные породы в результате выветривания преобразуются в осадочные. В подвижных зонах земной коры они погружаются вглубь Земли. Там под влиянием высоких температур и давлений они переплавляются и образуют

магму, которая поднимаясь на поверхность и застывая образует магматические породы.

Таким образом, геологический круговорот веществ протекает без участия живых организмов и осуществляет перераспределение вещества между биосферой и более глубокими слоями Земли.

Биологический (биогеохимический) круговорот (малый круговорот веществ в биосфере) - круговорот веществ, движущей силой которого является деятельность живых организмов. В отличие от большого геологического, малый биогеохимический круговорот веществ совершается в пределах биосферы. Главным источником энергии круговорота является солнечная радиация, которая порождает фотосинтез. В экосистеме органические вещества синтезируются автотрофами из неорганических веществ. Затем они потребляются гетеротрофами. В результате выделения в процессе жизнедеятельности или после гибели организмов (как автотрофов, так и гетеротрофов) органические вещества подвергаются минерализации, то есть превращению в неорганические вещества. Эти неорганические вещества могут быть вновь использованы для синтеза автотрофами органических веществ.

В биогеохимических круговоротах следует различать две части:

- 1) резервный фонд - это часть вещества, не связанная с живыми организмами;
- 2) *обменный фонд* - значительно меньшая часть вещества, которая связана прямым обменом между организмами и их непосредственным окружением.

В зависимости от расположения резервного фонда биогеохимические круговороты можно разделить на два типа:

1) *Круговороты газового типа* с резервным фондом веществ в атмосфере и гидросфере (круговороты углерода, кислорода, азота).

2) *Круговороты осадочного типа* с резервным фондом в земной коре (круговороты фосфора, кальция, железа и др.). Круговороты газового типа более совершенны, так как обладают большим обменным фондом, а значит способны к быстрой саморегуляции. Круговороты осадочного типа менее совершенны, они более инертны, так как основная масса вещества содержится в резервном фонде земной коры в «недоступном» живым организмам виде. Такие круговороты легко нарушаются от различного рода воздействий и часть обмениваемого материала выходит из круговорота. Возвратиться опять в круговорот она может лишь в результате геологических процессов или путем извлечения живым веществом. Однако извлечь нужные живым организмам вещества из земной коры гораздо сложнее, чем из атмосферы.

Интенсивность биологического круговорота в первую очередь определяется температурой окружающей среды и количеством воды. Так, например, биологический круговорот интенсивнее протекает во влажных тропических лесах, чем в тундре. Кроме того, в тундре биологические процессы протекают только в теплое время года.

С появлением человека возник антропогенный круговорот или обмен веществ. **Антропогенный круговорот (обмен)** - круговорот (обмен) веществ, движущей силой которого является деятельность человека. В нем можно выделить две состав-

ляющие: биологическую, связанную с функционированием человека как живого организма, и техническую, связанную с хозяйственной деятельностью людей (техногенный круговорот (обмен)).

Геологический и биологический круговороты в значительной степени замкнуты, чего нельзя сказать об антропогенном круговороте. Поэтому часто говорят не об антропогенном круговороте, а об антропогенном обмене веществ. Незамкнутость антропогенного круговорота веществ приводит к *истощению природных ресурсов и загрязнению природной среды*. Именно они и являются основной причиной всех экологических проблем человечества.

Круговороты основных биогенных веществ и элементов. Рассмотрим круговороты наиболее значимых для живых организмов веществ и элементов. Круговорот воды относится к большому геологическому, а круговороты биогенных элементов (углерода, кислорода, азота, фосфора, серы и других биогенных элементов) - к малому биогеохимическому.

Круговорот воды между сушей и океаном через атмосферу относится к большому геологическому круговороту. Вода испаряется с поверхности Мирового океана и либо переносится на сушу, где выпадает в виде осадков, которые вновь возвращаются в океан в виде поверхностного и подземного стока, либо выпадает в виде осадков на поверхность океана. В круговороте воды на Земле ежегодно участвует более 500 тыс. км³ воды. Круговорот воды в целом играет основную роль в формировании природных условий на нашей планете. С учетом транспирации воды растениями и поглощения ее в биогеохимическом цикле, весь запас воды на Земле распадается и восстанавливается за 2 млн. лет.

Круговорот углерода. Продуценты улавливают углекислый газ из атмосферы и переводят его в органические вещества, консументы поглощают углерод в виде органических веществ с телами продуцентов и консументов низших порядков, редуценты минерализуют органические вещества и возвращают углерод в атмосферу в виде углекислого газа. В Мировом океане круговорот углерода усложнен тем, что часть углерода, содержащегося в мертвых организмах, опускается на дно и накапливается в осадочных породах. Эта часть углерода выключается из биологического круговорота и поступает в геологический круговорот веществ.

Главным резервуаром биологически связанного углерода являются леса, они содержат до 500 млрд. т этого элемента, что составляет 2/3 его запаса в атмосфере. Вмешательство человека в круговорот углерода (сжигание угля, нефти, газа, дегумификация) приводит к возрастанию содержания CO₂ в атмосфере и развитию парникового эффекта.

Скорость круговорота CO₂, то есть время, за которое весь углекислый газ атмосферы проходит через живое вещество, составляет около 300 лет.

Круговорот кислорода. Главным образом круговорот кислорода происходит между атмосферой и живыми организмами. В основном свободный кислород (O₂) поступает в атмосферу в результате фотосинтеза зеленых растений, а потребляется в процессе дыхания животными, растениями и микроорганизмами, и при минерализации органических остатков. Незначительное количество кислорода образуется из воды и озона под воздействием ультрафиолетовой ра-

диации. Большое количество кислорода расходуется на окислительные процессы в земной коре, при извержении вулканов и т.д. Основная доля кислорода продуцируется растениями суши - почти 3/4, остальная часть - фотосинтезирующими организмами Мирового океана. Скорость круговорота - около 2 тыс. лет.

Установлено, что на промышленные и бытовые нужды ежегодно расходуется 23% кислорода, который образуется в процессе фотосинтеза, и эта цифра постоянно возрастает.

Круговорот азота. Запас азота (N_2) в атмосфере огромен (78% от ее объема). Однако растения поглощать свободный азот не могут, а только в связанной форме, в основном в виде NH_4^+ или NO_3^- . Свободный азот из атмосферы связывают азотфиксирующие бактерии и переводят его в доступные растениям формы. В растениях азот закрепляется в органическом веществе (в белках, нуклеиновых кислотах и пр.) и передается по цепям питания. После отмирания живых организмов, редуценты минерализуют органические вещества и превращают их в аммонийные соединения, нитраты, нитриты, а также в свободный азот, который возвращается в атмосферу.

Нитраты и нитриты хорошо растворимы в воде и могут мигрировать в подземные воды и растения и передаваться по пищевым цепям. Если их количество излишне велико, что часто наблюдается при неправильном применении азотных удобрений, то происходит загрязнение вод и продуктов питания, и вызывает заболевания человека.

Круговорот фосфора. Основная масса фосфора содержится в горных породах, образовавшихся в прошлые геологические эпохи. В биогеохимический круговорот фосфор включается в результате процессов выветривания горных пород.

В наземных экосистемах растения извлекают фосфор из почвы (в основном в форме PO_4^{3-}) и включают его в состав органических соединений (белков, нуклеиновых кислот, фосфолипидов и др.) или оставляют в неорганической форме. Далее фосфор передается по цепям питания. После отмирания живых организмов и с их выделениями фосфор возвращается в почву.

При неправильном применении фосфорных удобрений, водной и ветровой эрозии почв большие количества фосфора удаляются из почвы. С одной стороны, это приводит к перерасходу фосфорных удобрений и истощению запасов фосфорсодержащих руд (фосфоритов, апатитов и др.). С другой стороны, поступление из почвы в водоемы больших количеств таких биогенных элементов как фосфор, азот, сера и др. вызывает бурное развитие синезеленых водорослей и других водных растений («цветение» воды) и эвтрофикацию водоемов. Но большая часть фосфора уносится в море.

В водных экосистемах фосфор усваивается фитопланктоном и передается по трофической цепи вплоть до морских птиц. Их экскременты (гуано) либо сразу попадают назад в море, либо сначала накапливаются на берегу, а затем все равно смываются в море. Из отмирающих морских животных, особенно рыб, фосфор снова попадает в море и в круговорот, но часть скелетов рыб достигает больших

глубин и заключенный в них фосфор снова попадает в осадочные породы, то есть выключается из биогеохимического круговорота.

Круговорот серы. Основной резервный фонд серы находится в отложениях и почве, но в отличие от фосфора имеется резервный фонд и в атмосфере. Главная роль в вовлечении серы в биогеохимический круговорот принадлежит микроорганизмам. Одни из них восстановители, другие — окислители.

В горных породах сера встречается в виде сульфидов (FeS_2 и др.), в растворах - в форме иона (SO_4^{2-}), в газообразной фазе в виде сероводорода (H_2S) или сернистого газа (SO_2). В некоторых организмах сера накапливается в чистом виде (S) и при их отмирании на дне морей образуются залежи самородной серы.

По содержанию в морской среде сульфат-ион занимает второе место после хлора и является основной доступной формой серы, которая потребляется автотрофами и включается в состав белков.

В наземных экосистемах сера поступает в растения из почвы в основном в виде сульфатов. В живых организмах сера содержится в белках, в виде ионов и т.д. После гибели живых организмов часть серы восстанавливается в почве микроорганизмами до H_2S , другая часть окисляется до сульфатов и вновь включается в круговорот. Образовавшийся сероводорода улетучивается в атмосферу, там окисляется и возвращается в почву с осадками.

Сжигание человеком ископаемого топлива (особенно угля), а также выбросы химической промышленности, приводят к накоплению в атмосфере сернистого газа (SO_2), который реагируя с парами воды, выпадает на землю в виде кислотных дождей.

Биогеохимические циклы, не столь масштабны как геологические и в значительной степени подвержены влиянию человека. Хозяйственная деятельность нарушает их замкнутость, они становятся ациклическими.

Лекция 5. Рациональное природопользование и охрана окружающей среды

1. Понятие об охране окружающей среды и рациональном природопользовании.

2. Взаимоотношения природы и общества и рационализации природопользования

3. Мероприятия по охране окружающей среды

4. Особо охраняемые природные территории

1. Понятие об охране окружающей среды и рациональном природопользовании

Ухудшение состояние окружающей природной среды в процессе взаимодействия человеческого общества и природы вызывает необходимость рационализации природопользования и охраны природы. **Природопользование (как практическая деятельность человека)** - использование природных ресурсов в целях удовлетворения материальных и культурных потребностей общества. **Природопользование (как наука)** - область знаний, разрабатывающая принципы рационального (разумного) природопользования.

В зависимости от последствий хозяйственной деятельности человека различают природопользование рациональное и нерациональное. **Рациональное природопользование** - хозяйственная деятельность человека, обеспечивающая экономное использование природных ресурсов и условий, их охрану и воспроизводство с учетом не только настоящих, но и будущих интересов общества. **Нерациональное природопользование** ведет к истощению (и даже исчезновению) природных ресурсов, загрязнению окружающей среды, нарушению экологического равновесия природных систем, то есть к экологическому кризису или катастрофе.

Причины нерационального природопользования различны. Это недостаточное познание законов экологии, слабая материальная заинтересованность производителей, низкая экологическая культура населения и т.д. Кроме того, в разных странах вопросы природопользования и охраны природы решаются по-разному в зависимости от целого ряда факторов: политических, экономических, социальных, нравственных и др.

Охрана природы (окружающей природной среды) - система международных, государственных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, воспроизводство и охрану природных ресурсов, и улучшение состояния природной среды в интересах удовлетворения материальных и культурных потребностей как существующих, так и будущих поколений людей. Иначе говоря, *охрана природы* - система мероприятий по оптимизации взаимоотношений человеческого общества и природы. В природоохранной деятельности различают охрану атмосферы, вод, кедр, почв, растительности, животного мира.

Рациональное природопользование и охрана природы очень тесно связаны между собой. Это видно уже из определений этих понятий. Поэтому в одних случаях охрану природы рассматривают как составную часть природопользования, в других эти понятия не различают. Это зависит от того, что в конкретном случае подразумевают под природопользованием.

Мотивы рационального природопользования и охраны природы

В основе рационального природопользования и охраны природы лежат разные мотивы (аспекты): экономический, здравоохранительный, эстетический, научно-познавательный, воспитательный и др.

Экономический мотив - важнейший мотив, как в прошлом, так и в настоящее время, ибо вся хозяйственная деятельность человека и само его существование основаны на использовании природных ресурсов.

Здравоохранительный мотив возник относительно недавно в связи с усиливающимся загрязнением окружающей среды, результатом которого являются многочисленные заболевания и снижение продолжительности жизни населения.

Эстетический мотив подразумевает поддержание хотя бы отдельных природных комплексов в состоянии, способном удовлетворять эстетические потребности человека, которые не менее важны, чем все остальные.

Научно-познавательный мотив имеет в виду сохранение биологического разнообразия организмов, неизменных участков природы, ее отдельных произведений и т.д. с целью ее научного познания.

Воспитательный мотив подразумевает необходимость охраны природы для формирования духовных потребностей человека.

Конечная цель рационального природопользования и охраны природы - обеспечение благоприятных условий для жизни человека, развития хозяйства, науки, культуры и т.д., для удовлетворения материальных и культурных потребностей всего человеческого общества.

Принципы (правила) рационального природопользования и охраны природы

Рациональное природопользование и охрана природы должны основываться на следующих принципах (правилах):

1. Правило прогнозирования: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться на основе предвидения и максимально возможного предотвращения негативных последствий природопользования.

2. Правило повышения интенсивности освоения природных ресурсов: использование природных ресурсов должно производиться на основе повышения интенсивности освоения природных ресурсов, в частности с уменьшением или устранением потерь полезных ископаемых при их добыче, транспортировке, обогащении и переработке.

3. Правило множественного значения объектов и явлений природы: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться с учетом интересов разных отраслей хозяйства.

4. Правило комплексности: использование природных ресурсов должно реализовываться комплексно, разными отраслями народного хозяйства;

5. Правило региональности: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться с учетом местных условий.

6. Правило косвенного использования и охраны: использование или охрана одного объекта природы может приводить к косвенной охране другого, а может приносить ему вред.

7. Правило единства использования и охраны природы: охрана природы должна осуществляться в процессе ее использования. Охрана природы не должна быть самоцелью.

8. Правило приоритета охраны природы над ее использованием: при использовании природных ресурсов должен соблюдаться приоритет экологической безопасности над экономической выгодностью.

Природная среда: природные ресурсы и природные условия

Природная (окружающая, географическая) среда - естественная среда обитания и деятельности человека и других живых организмов. Природная среда включает литосферу, гидросферу, атмосферу, биосферу и околоземное космическое пространство. Внутри природной среды выделяют природные ресурсы и природные условия. **Природные ресурсы** - элементы природы (объекты и явления), необходимые человеку для его жизнеобеспечения и вовлекаемые им

в материальное производство (атмосферный воздух, вода, почва, солнечная радиация, полезные ископаемые, климат, растительность, животный мир и т.д.).

Природные условия - элементы природы (объекты и явления), влияющие на жизнь и деятельность человека, но не вовлеченные в материальное производство (некоторые газы атмосферы, виды животных и растений и др.). По мере развития науки и техники природные условия становятся природными ресурсами.

Также, часто используют понятие природно-ресурсного потенциала. **Природно-ресурсный потенциал** - часть природных ресурсов, которая может быть вовлечена в хозяйственную деятельность при данных технических и социально-экономических возможностях общества с условием сохранения среды жизни человечества. В более узком экономическом понимании - доступная при данных технологиях и социально-экономических отношениях совокупность природных ресурсов.

Природные ресурсы и природные условия еще называются природными факторами жизни общества (в отличие от социальных факторов).

Природные ресурсы используются человеком в разном качестве:

- 1) как непосредственные предметы потребления (питьевая вода, кислород воздуха, употребляемые в пищу растения и животные и др.);
- 2) как средства труда, с помощью которых осуществляется общественное производство (земля, водные ресурсы и др.);
- 3) как предметы труда, из которых производятся все изделия (минералы, древесина и др.);
- 4) как источники энергии (горючие ископаемые, гидроэнергия, энергия ветра и др.).

Вся жизнь и деятельность человека, территориальное расселение и размещение производственных сил зависят от количества, качества и местоположения природных ресурсов. В связи с этим жизненно важным для человечества является вопрос о запасах природных ресурсов. К настоящему времени все попытки прогнозов момента исчерпания того или иного ресурса оканчивались в большинстве случаев неудачей. Неопределенность подобных расчетов имеет следующие причины:

- 1) постоянно идет разведка и открытие новых месторождений полезных ископаемых;
- 2) совершенствуется технология добычи и переработки природных ресурсов, благодаря чему замедляются темпы роста их потребления по сравнению с темпами роста процесса производства продукции;
- 3) вовлекаются в производство ранее не использовавшиеся природные ресурсы, (например, нефть и алюминий применяются около 200 лет, ядерное топливо - около 50 лет, и т.д.).

Классификация природных ресурсов

Существует несколько подходов к классификации природных ресурсов.

■ **По источникам и местоположению:** энергетические ресурсы, атмосферные газовые ресурсы, водные ресурсы, ресурсы литосферы, ресурсы расте-

ний-производителей, ресурсы потребителей, ресурсы редуцентов, климатические ресурсы и др.

■ **По сфере их использования:** производственные (сельскохозяйственные и промышленные), здравоохранительные (или рекреационные), эстетические, научные и др.

■ **По принципу используемости человеком в настоящее время**

(иначе говоря, по техническим возможностям эксплуатации): *реальные* природные ресурсы используются в настоящее время человеком в производственной деятельности; *потенциальные* природные ресурсы в настоящее время не используются человеком вообще, либо используются в недостаточной степени (энергия Солнца, морских приливов, ветра и др.).

■ **По принципу заменимости:** **заменяемые** природные ресурсы можно заменить другими сейчас или в обозримом будущем (все полезные ископаемые, энерго-ресурсы); **незаменимые** природные ресурсы нельзя заменить другими природными ресурсами (атмосферный воздух, вода, генетический фонд живых организмов).

■ **По принципу исчерпаемости и возобновимости:** **Исчерпаемые природные ресурсы** - ресурсы, количество которых ограничено и абсолютно, и относительно. Исчерпаемые ресурсы подразделяют на невозобновимые и возобновимые.

Невозобновимые природные ресурсы абсолютно не восстанавливаются (каменный уголь, нефть и большинство других полезных ископаемых) или восстанавливаются значительно медленнее, чем идет их использование (торфяники, многие осадочные породы). Использование этих ресурсов неминуемо ведет к их истощению. Охрана невозобновимых природных ресурсов сводится к рациональному, экономному использованию, борьбе с потерями при добытии, перевозке, обработке и применении, поиску заменителей.

Возобновимые природные ресурсы по мере использования постоянно восстанавливаются (животный мир, растительность, почва). Однако для сохранения их способности к восстановлению необходимы определенные условия, нарушение которых замедляет или вовсе прекращает процесс восстановления. Процессы восстановления протекают с разной скоростью для разных ресурсов: для восстановления животных требуется несколько лет, леса - 60-80 лет, почвы - несколько тысячелетий. Охрана возобновимых природных ресурсов должна осуществляться путем рационального их использования и расширенного воспроизводства. Темпы расходования возобновимых природных ресурсов должны соответствовать темпам их восстановления.

Неисчерпаемые природные ресурсы - ресурсы, количество которых не ограничено, но не абсолютно, а относительно наших потребностей и сроков существования. Неисчерпаемые природные ресурсы включают ресурсы водные (воды Мирового океана, пресные воды), климатические (атмосферный воздух, энергия ветра) и космические (солнечная радиация, энергия морских приливов). Однако если количество неисчерпаемых природных ресурсов относительно не ограничено, то их качество может ограничить возможность их использования человеком (например, количество воды не ограничено, но ограничено количество питьевой воды).

■ **По направлению их использования в деятельности человека:** А - непосредственные источники существования людей, их воспроизводства: А₁ - жизненно необходимые (воздух, вода, земля и др.); А₂ - рекреационные, оздоровительные, эстетические.

В - источники средств материального производства, важнейшие факторы его развития: В₁, - ресурсы, непосредственно потребляемые материальным производством (сырье, энергия, материалы); В₂ -ресурсы, используемые, но не изымаемые из природной среды (например, вода для речного и морского транспорта).

С - ресурсы, непосредственно человеком и в его материальном производстве не используемые, но составляющие необходимое звено в круговороте вещества и энергии в природе (например, планктон океанов, деструкторы в почве). Также их можно назвать природными условиями.

2. Взаимоотношения природы и общества

Воздействие человека на природу и природы на человека

Между природной средой и обществом существуют сложные взаимодействия, обмен веществом и энергией. **Взаимоотношения общества и природы** - воздействие человеческого общества (антропогенных факторов) на природу и природы (природных факторов) на здоровье и хозяйственную деятельность человека.

Воздействие человека на природу можно классифицировать различным образом. Например, разделить на разрушительное, стабилизирующее и конструктивное; прямое и косвенное; преднамеренное и непреднамеренное; длительное и кратковременное; статическое и динамическое; площадное и точечное; глубинное и приповерхностное; глобальное, региональное и локальное; механическое, физическое, химическое и биологическое и т.д.

Разрушительное (деструктивное) воздействие - человеческая деятельности, ведущая к утрате природной средой своих полезных человеку качеств. Например, сведение дождевых лесов под пастбища или плантации, в результате чего нарушается биогеохимический круговорот веществ, и почва за два-три года теряет свое плодородие. **Стабилизирующее воздействие** - человеческая деятельность, направленная на замедление деструкции (разрушения) природной среды в результате, как хозяйственной деятельности человека, так и природных процессов. Например, почвозащитные мероприятия, направленные на уменьшение эрозии почв. **Конструктивное воздействие** - человеческая деятельность, направленная на восстановление природной среды, нарушенной в результате хозяйственной деятельности человека или природных процессов. Например, рекультивация ландшафтов, восстановление численности редких видов животных и растений и т.д.

Прямое (непосредственное) воздействие - изменение природы в результате прямого воздействия хозяйственной деятельности человека на природные объекты и явления. **Косвенное (опосредованное) воздействие** - изменение природы в результате цепных реакций или вторичных явлений, связанных с хозяйственной деятельностью человека.

Непреднамеренное воздействие является неосознанным, когда человек не предполагает последствий своей деятельности. **Преднамеренное воздействие** является осознанным, когда человек ожидает определенные результаты своей деятельности.

Расширяющееся использование природных ресурсов вследствие роста населения и развития научно-технического прогресса приводит к [истощению и увеличению загрязнения природной среды отходами производства и отбросами потребления. То есть ухудшение природной среды происходит по двум причинам; 1) сокращение природных ресурсов; 2) загрязнение природной среды.

Следует сразу обратить внимание на то, что чем выше уровень использования извлеченных природных ресурсов, тем ниже уровень загрязнения природной среды. Следовательно, решая проблему рационального использования природных ресурсов, общество, во-первых, сохраняет природные ресурсы от истощения, а во-вторых, снижает загрязнение природной среды.

С другой стороны, природа постоянно воздействует на человека. Человек (общество) связан с природой своим происхождением, существованием, своим будущим. Окружающая человека природная среда влияла и влияет на формирование биологического вида *Homo sapiens*, рас и этносов. Территориальное расселение людей, их материальная деятельность, размещение производственных сил зависят от количества, качества и местоположения природных ресурсов.

Экологический кризис и экологическая катастрофа

Несбалансированные взаимоотношения общества и природы, то есть нерациональное природопользование, часто приводят к экологическому кризису и даже экологической катастрофе.

Экологический кризис (чрезвычайная экологическая ситуация) - экологическое неблагополучие, характеризующееся устойчивыми отрицательными изменениями окружающей среды и представляющее угрозу для здоровья людей. Это напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, обусловленное несоответствием размеров производственно-хозяйственной деятельности человека ресурсно-экологическим возможностям биосферы. Экологический кризис характеризуется не столько усилением воздействия человека на природу, сколько резким увеличением влияния измененной людьми природы на общественное развитие.

Экологическая катастрофа (экологическое бедствие) - экологическое неблагополучие, характеризующееся глубокими необратимыми изменениями окружающей среды и существенным ухудшением здоровья населения. Это природная аномалия, нередко возникающая на основе прямого или косвенного воздействия человеческой деятельности на природные процессы и ведущая к остронеприятным экономическим последствиям или массовой гибели населения определенного региона.

Принципиальным является следующее различие между экологическим кризисом и экологической катастрофой; кризис - обратимое явление, в котором человек выступает активно действующей стороной, катастрофа - необратимое явление, здесь человек уже лишь пассивная, страдающая сторона.

Экологический кризис и экологическая катастрофа в зависимости от масштаба могут быть локальными, региональными и глобальными.

История взаимоотношений общества и природы

Человек появился на Земле около 4,6 млн. лет назад. Сначала это был человек-собиратель. Около 1,6 млн. лет назад человек научился пользоваться огнем. Это позволило ему заселить территории с умеренным климатом и заняться охотой. Использование огня и изобретение оружия привело к массовому уничтожению (перепромыслу) крупных млекопитающих средних широт. Это послужило причиной *первого экологического кризиса (кризиса консументов)*. Этот кризис заставил человека перейти от *присваивающего типа хозяйства* (охота и собирательство) к *производящему* (скотоводство и земледелие).

Первые земледельческие цивилизации возникли в районах недостаточного увлажнения, что потребовало создания оросительных систем. В результате эрозии и засоления почв произошли локальные экологические катастрофы в бассейнах рек Тигр и Евфрат, а сведение лесов привело к появлению пустыни Сахара на месте плодородных земель. Так проявил себя *кризис примитивного земледелия*.

Позднее земледелие продвинулось на территории достаточного увлажнения, в районы лесостепи и леса, в результате чего началась интенсивная вырубка лесов. Развитие земледелия и нужда в древесине для строительства домов и кораблей привели к катастрофическому уничтожению лесов в Западной Европе. Сведение лесов в прошлом и настоящем вызывает изменение газового состава атмосферы, климатических условий, водного режима, состояния почв. Массовое уничтожение растительных ресурсов Земли характеризуется как *кризис продуцентов*.

С XVIII в. в результате промышленной, а затем научно-технической революций на смену до индустриальной эпохе приходит индустриальная. За последние 100 лет потребление возросло в 100 раз. В настоящее время на одного жителя Земли каждый год добывается и выращивается примерно 20 т сырья, которое перерабатывается в конечные продукты массой 2 т, то есть 90 % сырья превращается в отходы. Из 2 т конечного продукта в течение того же года выбрасывается не менее 1 т. Появление огромного количества отходов, причем часто в виде несвойственных природе веществ, привело к возникновению еще одного кризиса - *кризиса редуцентов*. Редуценты не успевают очищать биосферу от загрязнения, часто они на это просто не способны биологически. Это приводит к нарушению круговорота веществ в биосфере.

Помимо загрязнения биосферы различными веществами, происходит ее тепловое загрязнение - добавление тепловой энергии в приземный слой тропосферы в результате сжигания огромного количества горючих полезных ископаемых, а также использования атомной и термоядерной энергии. Следствием этого может стать глобальное потепление климата. Этот кризис получил название *термодинамического*.

Еще одним экологическим кризисом является *снижение надежности экологических систем* частности в результате снижения их видового разнообразия, разрушения озонового слоя, и т.д.

Усиливающееся воздействие человека на природу в результате роста населения и научно-технического прогресса имеет не только экологические последствия.

Наращение экологической напряженности проявляется и в социальных последствиях. К негативным социальным последствиям относятся: нарастающая нехватка продовольствия в мире, рост заболеваемости населения в городах, возникновение новых болезней, экологическая миграция населения, возникновение локальных экологических конфликтов из-за создания экологически опасных в глазах населения предприятий, экологическая агрессия - вывоз токсичных технологических процессов и отходов в другие страны, и т.д.

Важнейшие экологические проблемы современности

Важнейшие глобальные экологические проблемы, стоящие перед современным человеком, следующие: перенаселение, урбанизация, загрязнение окружающей среды, парниковый эффект, истощение «озонового слоя», смог, кислотные дожди, деградация почв, обезлесевание, опустынивание, проблемы отходов, сокращение генофонда биосферы и др.

Перенаселение. Достижения в медицине, повышение комфортности деятельности и быта, интенсификация и рост продуктивности сельского хозяйства во многом способствовали увеличению продолжительности жизни человека и как следствие росту населения Земли.

Год	1840	1930	1962	1975	1987	1999
Численность населения, млрд. чел.	1	2	3	4	5	6
Период прироста, лет 11 млрд. чел.	500 000	90	32	13	12	12

Одновременно с ростом продолжительности жизни в ряде регионов мира рождаемость продолжала оставаться на высоком уровне и составляла в некоторых из них до 40 человек на 1000 человек в год и более. Высокий уровень прироста населения характерен для стран Африки, Центральной Америки, Ближнего и Среднего Востока, Юго-Восточной Азии, Индии, Китая.

Существуют несколько прогнозов дальнейшего изменения численности населения Земли. По 1 *варианту (неустойчивое развитие)* к концу XXI в. возможен рост численности до 28-30 млрд. человек. В этих условиях Земля уже не сможет (при современном состоянии технологий) обеспечивать население достаточным питанием и предметами первой необходимости. С определенного периода начнутся голод, массовые заболевания, деградация среды обитания и как следствие резкое уменьшение численности населения и разрушение человеческого сообщества. Уже в настоящее время в экологически неблагоприятных регионах наблюдается связь между ухудшением состояния среды обитания и сокращением продолжительности жизни, ростом детской смертности.

По 2 *варианту (устойчивое развитие)* численность населения необходимо стабилизировать на уровне 10 млрд. человек, что при существующем уровне развития технологий жизнеобеспечения будет соответствовать удовлетворению жизненных потребностей человека и нормальному развитию общества.

Урбанизация. Одновременно с демографическим взрывом идет процесс урбанизации населения планеты. *Урбанизация* - это исторический процесс повышения роли городов в жизни общества, связанный с концентрацией и интен-

сификацией несельскохозяйственных функций, распространением городского образа жизни, формированием специфических социально-пространственных форм расселения. К 1990 г. в США урбанизировано 70% населения, в Российской Федерации к 1995 г. - 76 %.

Процесс урбанизации имеет положительные последствия, ибо способствует повышению производительной деятельности во многих сферах, одновременно решает социальные и культурно-просветительные проблемы общества. Неоспоримы экономические и социальные преимущества городских форм расселения. Они обладают значительным потенциалом хозяйственного развития, их жители имеют более широкие по сравнению с другими формами поселений возможности образования, выбора профессии, приобщения к культурным ценностям.

Однако окружающая среда многих городов мира уже не в состоянии удовлетворить многие биологические и социальные требования современного человека. Чрезмерная плотность населения порождает такие проблемы как загрязнение окружающей среды, шум, недостаток жилья, школ, больниц, транспорта, зеленых насаждений, хаотичность уличного движения, безработица, отчужденность молодежи, преступность и т.д.

Загрязнение окружающей среды. *Загрязнение* - привнесение в окружающую среду или возникновение в ней новых {обычно не характерных для нее) вредных химических, физических, биологических агентов. Загрязнение может возникать в результате естественных причин (природных) или под влиянием деятельности человека (антропогенное загрязнение).

Загрязнение окружающей среды может быть *физическое* (тепловое, радиоактивное, шумовое, электромагнитное, световое и др.), *химическое* (тяжелые металлы, пестициды, синтетические поверхностно активные вещества - СПАВ, пластмассы, аэрозоли, детергенты и др.) и *биологическое* (патогенные микроорганизмы и др.).

Помимо влияния на круговорот веществ, человек оказывает воздействие на энергетические процессы в биосфере. Наиболее опасным здесь является тепловое загрязнение биосферы, связанное с использованием ядерной и термоядерной энергии. Кроме вещественного и энергетического загрязнения начинает подниматься вопрос об информационном загрязнении окружающей человека среды.

Парниковый эффект. *Парниковый (тепличный, оранжерейный) эффект* - разогрев нижних слоев атмосферы, вследствие способности атмосферы пропускать коротковолновую солнечную радиацию, но задерживать длинноволновое тепловое излучение земной поверхности. Парниковому эффекту способствует поступление в атмосферу антропогенных примесей (диоксида углерода, пыли, метана, фреонов и т.д.).

Отрицательные для человечества последствия парникового эффекта заключаются в повышении уровня Мирового океана в результате таяния материковых и морских льдов, теплового расширения океана и т.п. Это приведет к затоплению приморских равнин, усилению абразионных процессов, ухудшению водоснабжения приморских городов, деградации мангровой растительности и т.п.

Увеличение сезонного протаивания грунтов в районах с вечной мерзлотой создаст угрозу дорогам, строениям, коммуникациям, активизирует процессы заболачивания, термокарста и т.д.

Положительные для человечества последствия парникового эффекта связаны с улучшением состояния лесных экосистем и сельского хозяйства. Повышение температуры приведет к увеличению испарения с поверхности океана, это вызовет возрастание влажности климата, что особенно важно для аридных (сухих) зон. Повышение концентрации углекислого газа увеличит интенсивность фотосинтеза, а значит продуктивность диких и культурных растений.

Разрушение «озонового слоя». Слой атмосферы с наибольшей концентрацией озона на высоте 20-25 (22 - 24) км называется *озоносферой*, «*Озоновая дыра*» - значительное пространство в озоносфере планеты с заметно пониженным (до 50% и более) содержанием озона.

Считается, что основной причиной возникновения «озоновых дыр» является значительное содержание в атмосфере фреонов. *Фреоны (хлорфторуглероды или ФХУ)* - высоколетучие, химически инертные у земной поверхности вещества, широко применяемые в производстве и быту в качестве хладагентов (холодильники, кондиционеры, рефрижераторы), пенообразователей и распылителей (аэрозольные упаковки). Фреоны, поднимаясь в верхние слои атмосферы, подвергаются фотохимическому разложению с образованием окиси хлора, интенсивно разрушающей озон.

Истощение озонового слоя в атмосфере Земли приводит к увеличению потока ультрафиолетовых лучей на земную поверхность. Ультрафиолетовые лучи в небольших дозах необходимы живым организмам (стимуляция роста и развития клеток, бактерицидное действие, синтез витамина D и т.д.), в больших дозах губительны, из-за способности вызывать раковые заболевания и мутации.

Кислотные дожди. *Кислотный дождь* - дождь или снег, подкисленный до $\text{pH} < 5,6$ из-за растворения в атмосферной влаге антропогенных выбросов (диоксид серы, оксиды азота, хлороводород и пр.). Отрицательное воздействие кислотных дождей на растительность проявляется как в прямом биоцидном воздействии на растительность, так и в косвенном через снижение pH почв. Выпадение кислотных дождей приводит к ухудшению состояния и гибели целых лесных массивов, а также снижению урожайности многих сельскохозяйственных культур. Кроме того, отрицательное воздействие кислотных дождей проявляется в закислении пресноводных водоемов. Снижение pH воды вызывает сокращение запасов промысловой рыбы, деградацию многих видов организмов и всей водной экосистемы, а иногда и полную биологическую гибель водоема.

Деградация почвенного покрова. *Деградация почв* - ухудшение качества почвы в результате снижения плодородия. К явлениям деградации почв относятся: *дегумификация почв* (потеря почвами гумуса); *промышленная эрозия почв* (отчуждение почв городами, поселками, дорогами, линиями электропередач и связи, трубопроводами, карьерами, водохранилищами, свалками и т.д.); *водная и воздушная эрозия (дефляция) почв* (разрушение верхних слоев почвы под действием воды и ветра); *вторичное засоление почв* (результат неправильного орошения минерализованными или пресными водами); *затопление, разрушение и засоление почв вода-*

ми водохранилищ (затопление пойменных и надпойменных террас; подъем уровня грунтовых вод и подтопление почв; абразия берегов и засоление дельт); *загрязнение почв промышленное, сельскохозяйственное, радиоактивное* и др.

Деграция растительного покрова. К деградации растительного покрова ведут следующие антропогенные факторы; *прямое уничтожение* в ходе использования (рубка лесов, выкашивание, сбор с различными целями, стравливание домашними животными), при создании водохранилищ, в ходе открытых разработок ископаемых, при пожарах, в процессе распашки новых угодий; *ухудшение условий жизни* растений при орошении, осушении, засолении почв, изменении гидрологии водоемов, загрязнении среды токсичными химическими веществами и элементами, заносе вредных организмов (возбудителей болезней, конкурентов) и др.

В «Красную книгу СССР» (1984) вошло 603 вида редких высших растений. Среди них водяной орех, альдрованда, железное дерево, шелковая акация, дуб каштанолистный, самшит гирканский, платан пальчатколистный, туранга, фисташка, тис, падуб и др.

Деграция животного мира. К сокращению или уничтожению видов животных ведут следующие антропогенные факторы: *прямое уничтожение* в результате промысла животных, добываемых ради меха, мяса, жира и пр., при применении химических веществ для борьбы с вредителями сельского хозяйства (при этом часто гибнут не только вредители, но и полезные для человека животные); *ухудшение условий жизни* животных в результате вырубки лесов, распашки степей, осушения болот, сооружения плотин, строительства городов, загрязнения атмосферы, воды, почвы и т.д.

К числу вымерших животных относятся; тур, тарпан, морская (стеллерова) корова, бескрылая гагарка, очковый (стеллеров) баклан, голубая лошадиная антилопа, зебра кваггу, нелетающий голубь дронт и др.

Глобальные прогностические модели

Человек всегда стремился узнать свое будущее и будущее всего человечества. В настоящее время многие футурологи предсказывают мрачную картину развития глобальных экологических проблем в будущем, но есть и те, кто выражает оптимистические взгляды.

Деятельность «Римского клуба». Большую роль в оценке нынешних и будущих трудностей человечества сыграла группа ученых, впервые собравшаяся в Риме в 1968 г. и получившая название «Римского клуба». В нее входили ученые разных стран и разных специальностей. С 1968 г. ими издавалась серия «Доклады Римского клуба» под общим названием «Затруднения человечества».

Благодаря усилиям Римского клуба быстро возросла международная осведомленность о мировой проблематике. Клуб первым перешел от анализа и диагностики состояния нашей цивилизации к поиску и предписанию средств и путей выхода из критической ситуации.

Результаты глобального моделирования. Попытки прогнозировать будущее всего мира на основе математических моделей и вычислительной техники привели к возникновению нового междисциплинарного направления - глобального моделирования. Основные результаты глобального моделирования следующие:

■ технологический прогресс желателен и жизненно необходим, но необходимы также социальные, экономические и политические изменения;

■ народонаселение и ресурсы не могут расти бесконечно на конечной планете;

■ нам неизвестна емкость среды, т.е. неизвестно, до какой степени физическая среда Земли и системы жизнеобеспечения смогут удовлетворять нужды и потребности будущего роста населения; снижение роста уменьшит вероятность превышения допустимого уровня;

■ природа будущего глобального устройства мира не predetermined; многое зависит от того, как скоро изменятся существующие нежелательные тенденции;

■ цивилизация представляет собой систему, поэтому при приближении к пределу в отношении ресурсов сотрудничество имеет большую ценность, чем конкуренция.

Однако из-за недостаточности информации даже вся сумма глобальных прогностических моделей не дает ответа на главные вопросы, стоящие перед человечеством.

Коэволюция общества и природы. Для предотвращения глобальной экологической катастрофы взаимоотношения человеческого общества и природы должны перестроиться в направлении их коэволюции. *Коэволюция общества и природы* подразумевает их совместную, взаимосвязанную эволюцию. Однако эволюция в природе идет более медленно, чем социальная и научно-техническая эволюция общества, поэтому природа не успевает приспособливаться к антропогенным изменениям. Общество должно сознательно ограничить свое воздействие на природу, чтобы сохранить возможность дальнейшей коэволюции. Такое совместное развитие общества и природы, обеспечивающее коэволюцию, называется устойчивым.

Стратегия устойчивого развития. В 1991 г. была принята Всемирная стратегия охраны природы. Этот документ получил название: «Забота о Земле - стратегия устойчивого существования».

Документ состоит из 3 частей.

В первой части провозглашаются принципы устойчивого развития:

- уважение и забота обо всем сущем на Земле;
- повышение качества жизни;
- сохранение жизнеспособности и разнообразия экосистем;
- предотвращение истощения невозобновимых ресурсов;
- развитие в пределах потенциальной емкости экосистем;
- изменение сознания человека и стереотипов его поведения;
- поощрение социальной заинтересованности общества в сохранении среды обитания;

■ выработка национальных концепций интеграции социально-экономического развития и охраны окружающей среды;

■ достижение единства действий на мировом уровне.

Во второй и третьей частях документа даны рекомендации по претворению этих принципов в жизнь.

Цель Стратегии; не заменяя национальных программ охраны окружающей среды, дать основные ориентиры. Стратегия ставит две *основные задачи*: выживание человечества и философское определение смысла жизни человека. Перспектива сохранения человека как вида уже сейчас достаточно проблематична. Сейчас человек находится в наиболее агрессивной стадии своего развития; он пытается осознать, что либо он впишется в биосферу, приспособится к ней, либо его постигнет судьба вымерших видов. Однако выживание не является сугубо человеческой задачей. В этом смысле человек мало отличается от других живых существ. Кроме этого, в Стратегии сформулировано понятие «духовности» как наличие целей, отличающихся от простого выживания.

3. Мероприятия по охране окружающей среды и рационализации природопользования

Современное общество выработало ряд специальных мер, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. К ним относятся наблюдение за состоянием окружающей среды, использование малоотходных технологий, ведение государственных кадастров и реестров природных объектов, создание охраняемых природных территорий, оценка воздействия на окружающую среду, экологическое нормирование, экологическая экспертиза, паспортизация, сертификация, аудит и другие.

Малоотходные и безотходные технологии

Природные круговороты веществ являются практически замкнутыми. В естественных экосистемах вещество и энергия расходуются экономно и отходы одних организмов служат важным условием существования других. Антропогенный круговорот веществ значительно разомкнут, сопровождается большим расходом природных ресурсов и большим количеством отходов, вызывающих загрязнение окружающей среды. Создание даже самых совершенных очистных сооружений, не решает проблему, так как это борьба со следствием, а не с причиной. Поэтому основной задачей является разработка технологий, позволяющих сделать антропогенный круговорот как можно более замкнутым, так называемых малоотходных и безотходных технологий.

Достижение полной безотходности нереально, поскольку противоречит второму началу термодинамики. Создать абсолютно замкнутый круговорот веществ теоретически возможно, но все равно будут потери энергии в виде тепла. Поэтому термин «безотходная технология» условен, и правильнее использовать термин «малоотходная технология». *Малоотходная технология* - такой способ производства, который обеспечивает максимально эффективное использование сырья и энергии, с минимумом отходов и потерь энергии.

Важным условием малоотходной технологии является *рециркуляция* - повторное использование материальных ресурсов, позволяющее экономить сырье и энергию, и уменьшить образование отходов.

В комплекс мероприятий по сокращению до минимума количества вредных отходов и уменьшения их воздействия на окружающую природную среду входят:

- разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы;

- разработка бессточных технологических систем и водооборотных циклов на основе очистки сточных вод;
- создание и выпуск новых видов продукции с учетом требований повторного ее использования;
- создание принципиально новых производственных процессов, позволяющих исключить или сократить технологические стадии, на которых происходит образование отходов.

Нормирование качества окружающей среды

Под **качеством окружающей среды** понимают степень соответствия среды жизни человека его потребностям. Окружающей человека средой являются природные условия, условия на рабочем месте и жилищные условия. От ее качества зависит продолжительность жизни, здоровье, уровень заболеваемости населения и т.д.

Нормирование качества окружающей среды - установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей (для воздуха, воды, почвы и т.д.).

Основные экологические нормативы качества окружающей среды и воздействия на нее следующие:

Нормативы качества (санитарно-гигиенические):

- предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ;
- предельно допустимый уровень (ПДУ) вредных физических воздействий: радиации, шума, вибрации, магнитных полей и др.

Нормативы воздействия (производственно-хозяйственные):

- предельно допустимый выброс (ПДВ) вредных веществ;
- предельно допустимый сброс (ПДС) вредных веществ;

Комплексные нормативы:

- предельно допустимая экологическая (антропогенная) нагрузка на окружающую среду.

Предельно допустимая концентрация (количество) (ПДК) - количество загрязняющего вещества в окружающей среде (почве, воздухе, воде, продуктах питания), которое при постоянном или временном воздействии на человека не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства. ПДК рассчитывают на единицу объема (для воздуха, воды), массы (для почвы, пищевых продуктов) или поверхности (для кожи работающих). ПДК устанавливают на основании комплексных исследований. При ее определении учитывают степень влияния загрязняющих веществ не только на здоровье человека, но и на животных, растения, микроорганизмы, а также на природные сообщества в целом.

В настоящее время в нашей стране действуют более 1900 ПДК вредных химических веществ для водоемов, более 500 для атмосферного воздуха и более 130 для почв.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) - это максимальный уровень воздействия радиации, шума, вибрации, магнитных полей и иных вредных физических воздействий, который не представляет опасности для здоровья человека, состояния жи-

вотных, растений, их генетического фонда. ПДУ - это то же, что ПДК, но для физических воздействий.

В тех случаях, когда ПДК или ПДУ не определены и находятся только на стадии разработки, используют такие показатели, как *ОДК - ориентировочно допустимая концентрация*, или *ОДУ - ориентировочно допустимый уровень*, соответственно.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) или сброс (ПДС) - это максимальное количество загрязняющих веществ, которое в единицу времени разрешается данному конкретному предприятию выбрасывать в атмосферу или сбрасывать в водоем, не вызывая при этом превышения в них предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ и неблагоприятных экологических последствий.

Предельно допустимая экологическая (антропогенная) нагрузка на окружающую среду - это максимальная интенсивность антропогенного воздействия на окружающую среду, не приводящая к нарушению устойчивости экологических систем (или, иными словами, к выходу экосистемы за пределы экологической емкости).

Потенциальная способность природной среды перенести ту или иную антропогенную нагрузку без нарушения основных функций экосистем определяется как *емкость природной среды*, или *экологическая емкость территории*. Устойчивость экосистем к антропогенным воздействиям зависит от следующих показателей: 1) запасы живого и мертвого органического вещества; 2) эффективность образования органического вещества или продукции растительного покрова и 3) видовое и структурное разнообразие. Чем они выше, тем устойчивее экосистема.

4. Особо охраняемые природные территории

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) - территории или акватории, в пределах которых запрещено их хозяйственное использование и поддерживается их естественное состояние в целях сохранения экологического равновесия, а также в научных, учебно-просветительных, культурно-эстетических целях. Особо охраняемые природные территории предназначены для поддержания экологического баланса, сохранения генетического разнообразия природных ресурсов, наиболее полного отражения биогеоценотического разнообразия биомов страны, изучения эволюции экосистем и влияния на них антропогенных факторов, а также для решения различных хозяйственных и социальных задач.

Согласно федеральному закону «Об особо охраняемых природных территориях» (1995) в зависимости от строгости охраны различают: государственные природные заповедники (в том числе биосферные), национальные парки, природные парки, государственные природные заказники, памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады.

Государственные природные заповедники - территории и акватории, которые полностью изъяты из обычного хозяйственного использования с целью сохранения в естественном состоянии природного комплекса. Для сглаживания влияния прилегающих территорий вокруг заповедников создают охранные зоны, где хозяйственная деятельность ограничена.

Биосферные заповедники входят в состав ряда государственных природных заповедников и используются для фонового мониторинга биосферных процессов. В мире в настоящее время создана единая глобальная сеть из более чем 300 биосферных заповедников, которые работают по согласованной программе ЮНЕСКО и ведут постоянные наблюдения за изменением природной среды под влиянием антропогенной деятельности.

Национальные парки - относительно большие природные территории и акватории, где обеспечивается выполнение трех основных целей: экологической (поддержание экологического баланса и сохранение природных экосистем), рекреационной (регулируемый туризм и отдых людей) и научной (разработка и внедрение методов сохранения природного комплекса в условиях массового допуска посетителей). В национальных парках существуют зоны хозяйственного использования.

Природные парки - территории, отличающиеся особой экологической и эстетической ценностью, с относительно мягким охранным режимом и используемые преимущественно для организованного отдыха населения. По своей структуре они более просты, чем национальные природные парки.

Заказники - территории, создаваемые на определенный срок (в ряде случаев постоянно) для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса. В заказниках сохраняют и восстанавливают плотности популяций одного или нескольких видов животных или растений, а также природные ландшафты, водные объекты и др.

Памятники природы - уникальные, невозпроизводимые природные объекты, имеющие научную, экологическую, культурную и эстетическую ценность (пещеры, вековые деревья, скалы, водопады и др.). На территории, где они расположены, запрещена любая деятельность, нарушающая их сохранность.

Дендрологические парки и ботанические сады - коллекции деревьев, кустарников и трав, созданные человеком с целью сохранения биоразнообразия и обогащения растительного мира, а также в научных, учебных и культурно-просветительных целях. В дендрологических парках и ботанических садах осуществляются также работы по интродукции и акклиматизации новых для данного региона растений.

В России в 1997 г. насчитывалось 95 заповедников, в том числе 11 биосферных (1,53 % территории страны), 33 национальных парка (0,39 %), более 1600 заказников, 8 тыс. памятников природы.

Мониторинг окружающей среды

Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) - система наблюдения, оценки и прогнозирования состояния окружающей человека природной среды. Конечная цель экологического мониторинга - оптимизация отношений человека с природой, экологическая ориентация хозяйственной деятельности.

В зависимости от степени выраженности антропогенного воздействия различают мониторинг импактный и фоновый. **Фоновый (базовый) мониторинг** - слежение за природными явлениями и процессами, протекающими в естественной об-

становке, без антропогенного влияния. Осуществляется на базе биосферных заповедников. **Импактный мониторинг** - слежение за антропогенными воздействиями а особо опасных зонах.

В зависимости от масштабов наблюдения различают мониторинг глобальный, региональный и локальный. **Глобальный мониторинг** - слежение за развитием общемировых биосферных процессов и явлений (например, за состоянием озонового слоя, изменением климата). **Региональный мониторинг** - слежение за природными и антропогенными процессами и явлениями в пределах какого-то региона (например, за состоянием озера Байкал). **Локальный мониторинг** - мониторинг в пределах небольшой территории (например, контроль за состоянием воздуха в городе).

Особую роль в системе экологического мониторинга играет биологический мониторинг, то есть мониторинг биотической составляющей экосистем (биоты). **Биологический мониторинг** - это контроль состояния окружающей природной среды с помощью живых организмов. Главный метод биологического мониторинга - биоиндикация, которая заключается в регистрации любых изменений в биоте, вызванных антропогенными факторами. *Биоиндикация* - обнаружение и определение биологически и экологически значимых антропогенных нагрузок на основе реакции на них живых организмов и их сообществ. Живые организмы, по наличию, состоянию и поведению которых можно судить об изменении в окружающей среде, называются *биоиндикаторами*.

Экологическая экспертиза

Экологическая экспертиза - оценка уровня возможных негативных воздействий намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую природную среду, природные ресурсы и здоровье людей. То есть оценка хозяйственных и иных проектов на предмет их соответствия требованиям экологической безопасности и системе рационального природопользования. В России работы по экологической экспертизе основываются на Федеральном законе «Об экологической экспертизе» (1995 г.).

Объектами экологической экспертизы являются:

- проекты и технико-экономические обоснования (ТЭО) строительства и эксплуатации хозяйственных сооружений, а также действующие предприятия;
- нормативно-техническая документация на создание новой техники, технологий, материалов, а также на работающее оборудование;
- проекты нормативных и административных актов и действующее законодательство.

Экологическая экспертиза основывается на ряде **принципов**:

1. Принцип презумпции потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной и иной деятельности.
2. Принцип обязательности проведения государственной экологической экспертизы до принятия решений о реализации объекта экологической экспертизы
3. Принцип комплексности оценки воздействия на окружающую природную среду хозяйственной и иной деятельности и его последствий,

4. Принцип независимости экспертов экологической экспертизы при осуществлении ими своих полномочий в области экологической экспертизы.

Законодательство предусматривает два вида экологической экспертизы: государственную и общественную.

Государственная экологическая экспертиза проводится на федеральном уровне и на уровне субъектов Российской Федерации. На федеральном уровне государственную экологическую экспертизу проводит Министерство природных ресурсов РФ, на уровне субъектов РФ - Министерства природных ресурсов субъектов РФ (областей и краев) и их подразделения - Комитеты по охране окружающей среды (областные и краевые).

Государственная экологическая экспертиза проводится экспертной комиссией. В ее состав входят: руководитель, ответственный секретарь и эксперты. Результатом работы комиссии является заключение государственной экологической экспертизы.

Общественная экологическая экспертиза может проводиться независимо от государственной экологической экспертизы. Экспертизе могут подвергаться те же объекты, за исключением объектов, сведения о которых составляют государственную, коммерческую и (или) иную охраняемую законом тайну. Инициировать организацию и проведение общественной экологической экспертизы могут граждане, общественные организации (объединения) и органы местного самоуправления. Проводить общественную экспертизу могут общественные организации, в уставе которых оговорен данный вид деятельности. Заключение общественной экологической экспертизы, в отличие от государственной, носит рекомендательный характер.

Финансирование государственной экологической экспертизы осуществляется за счет средств заказчика, а общественной экологической экспертизы - за счет средств общественных организаций, общественных экологических и других фондов, целевых добровольных денежных взносов граждан и организаций, органов местного самоуправления. Расходы на экологическую экспертизу могут составлять в среднем 1% от общей стоимости предполагаемого проекта (правило 1%). Но эти затраты необходимы, поскольку они в несколько раз меньше тех, которые могут понадобиться для ликвидации экономического, экологического и социального ущерба, в результате ошибочных решений.

Экологизация сознания

На рубеже II и III тысячелетий н. э. в мышлении человека и его практической деятельности происходит смена парадигмы - экономические приоритеты заменяются экологическими. Господствовавший вплоть до конца XX столетия экономический императив все чаще заменяется экологическим. Именно от того, сможет ли человечество в ближайшее время добиться разумного сочетания экономических и экологических интересов, зависит его будущее.

Тип экологического сознания отражает существующие на данный момент представления о взаимоотношениях человека и природы и определяет поведение людей при их взаимодействии с природой. Можно выделить два основных типа экологического сознания: антропоцентризм и экоцентризм.

Антропоцентризм основывается на представлениях о «человеческой исключительности», противопоставлении человека природе. Для антропоцентризма характерно:

- 1) противопоставление человека как высшей ценности природе как его собственности;
- 2) восприятие природы как объекта одностороннего воздействия человека;
- 3) прагматический характер мотивов и целей взаимодействия с природой.

Экоцентризм основывается на понимании необходимости коэволюции человека и биосферы. Для экоцентризма характерно:

- 1) ориентированность на экологическую целесообразность, отсутствие противопоставления человека природе;
- 2) восприятие природных объектов как полноправных субъектов, партнеров по взаимодействию с человеком;
- 3) баланс прагматического и непрагматического взаимодействия с природой.

В настоящее время единственный способ не допустить перерастания глобального экологического кризиса в катастрофу - это переход от антропоцентрического типа общественного сознания к экоцентрическому.

Международное сотрудничество в области природопользования и охраны окружающей среды

Международные объекты охраны природной среды. В настоящее время истощение природных ресурсов, загрязнение окружающей среды и нарушение экологического равновесия приобрело глобальные масштабы. Природа не знает государственных границ, она всеобща и едина. Все основные экологические проблемы человечества, такие как парниковый эффект, разрушение озонового экрана, сведение лесов, деградация почв, снижение биологического разнообразия биосферы, радиоактивное и другие виды загрязнений, истощение полезных ископаемых и т.д., носят глобальный характер. Избежать перерастания глобального экологического кризиса в катастрофу возможно только общими усилиями всего человечества.

Объекты охраны окружающей среды делятся на национальные и международные.

Национальные (внутригосударственные) объекты охраны природной среды - земля, воды, недра, биота и другие элементы природной среды на территории государства. Ими владеет и распоряжается государство, которому они принадлежат. Государство использует, охраняет и управляет ими на основании собственных законов в интересах своих народов.

Международные (общемировые) объекты охраны природной среды - природные объекты, которые находятся вне юрисдикции отдельных национальных государств. Их делят на несколько групп:

- объекты, находящиеся в пользовании всех государств (атмосферный воздух, Мировой океан, Антарктида, Космос);
- объекты, используемые двумя или несколькими государствами

(например, пограничные воды, Балтийское или Черное море, река Дунай).

■ объекты, перемещающиеся по территории различных стран (мигрирующие виды животных).

Эти объекты осваивают и охраняют на основании различных договоров, конвенций, протоколов, отражающих совместные усилия международного сообщества.

Формы международного сотрудничества в области охраны окружающей среды различны;

- международные организации по охране природы;
- международные (двусторонние или многосторонние) договоры, соглашения, конвенции;
- государственные инициативы по международному сотрудничеству.

IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

4.1 Методические указания к выполнению лабораторных работ по кафедре безопасности жизнедеятельности, анатомии и физиологии

Лабораторная работа № 1

Тема: Размножение и индивидуальное развитие организмов (4ч)

1. Записать определения понятий: «размножение», «половое размножение», «бесполое размножение» и заполнить таблицу «Способы размножения организмов».

Таблица 3.6.1

Способы размножения организмов

Бесполое размножение			Половое размножение		
Типы бесполого размножения	Хар-ка процесса	Примеры организмов	Типы полового процесса	Хар-ка процесса	Примеры организмов
Деление			Изогамия		
Почкование			Гетерогамия		
Фрагментация			Оогамия		
Спорообразование			Партеногенез		
Вегетативное размножение					

2. Зарисовать схему митотического деления и дать характеристику следующим фазам деления клетки: интерфаза – предшествует митозу, профаза, метафаза, анафаза и телофаза. Какое значение имеет митоз?

3. Рассмотреть под микроскопом препараты раздаточного материала «Эмбриология» и зарисовать половые клетки животных (сперматозоид и яйцеклетку). Отметить особенности их строения. Описать особенности строения изолецитальных, телolecитальных и центролецитальных яйцеклеток.

4. Зарисовать схематично гаметогенез. Дать характеристику сперматогенеза и овогенеза.

5. Записать в тетрадь краткую характеристику стадий развития половых клеток.

6. Зарисовать схему оплодотворения млекопитающих. Дать определение процессу оплодотворения и понятию зигота. Какие виды оплодотворения встречаются в природе, и у каких представителей?

7. Дать определение понятиям: «онтогенез», «филогенез», «развитие». Заполнить таблицу «Типы развития организмов».

Таблица 3.6.2

Типы развития организмов

Типы развития организмов	Характеристика процесса	Представители
Прямое		
Непрямое развитие с полным превращением		
Непрямое развитие с неполным превращением		

8. Рассмотреть под микроскопом препараты раздаточного материала «Эмбриология» и зарисовать фазы эмбрионального периода: дробление с образованием бластулы; гаструляция; первичный органогенез; дифференцировка клеток зародыша. Описать периоды индивидуального развития организмов.

Список литературы

1. Пехов, А.П. Биология с основами экологии: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Лань, 2004.-688с.

2. Вахненко, Д.В. Биология с основами экологии: Учебник для вузов / Д.В. Вахненко, Т.С. Гарнизоненко. С.И. Колесников. – Ростов н/Д.: Феникс, 2003.- 512с

Лабораторная работа № 2

Тема: Разнообразие растений. Вирусы, бактерии (4ч)

1. Охарактеризовать особенности вирусов. Зарисовать вирион и сделать на рисунке обозначения его частей. Раскрыть какую функцию выполняют вирусные белки? Как размножаются вирусы? Какое значение имеют вирусы для живых организмов?

2. Сделать временные препараты сенной палочки и рассмотреть под микроскопом. Зарисовать различные морфологические формы бактерий. Отметить на рисунке части бактерии. Описать процессы генетической рекомбинации у бактерий: *трансформация, конъюгация, трансдукция*. Записать в тетрадь значение бактерий для человека и других организмов.

3. Рассмотреть под микроскопом временные препараты плесневых грибов. Зарисовать одного из представителей царства грибов, сделать обозначения ча-

стей гриба. Изучить особенности размножения грибов их распространение и значение. Дать краткую характеристику представителям следующих отделов: хитридиомицеты, оомицеты, зигомицеты, аскомицеты, базидиомицеты, дейтеромицеты. Указать отличительные черты грибов.

4. Зарисовать лишайник в разрезе. Раскрыть значение лишайников. Дать определение понятию «симбиоз». Охарактеризовать морфологические особенности коркового или накипного, листового и кустистого таллома лишайников.

5. Зарисовать водоросль рода Уолтрикс. Отметить особенности строения таллома водоросли. Изучить и дать характеристику способам размножения водорослей. Охарактеризовать представителей следующих отделов водорослей: Красные; Зелёные; Золотистые; Жёлто-зелёные; Бурые; Пиррофитовые; Эвгленовые. Дать оценку роли водорослей в биосфере. Указать отличительные черты водорослей.

6. Дать характеристику каждому из отделов высших споровых растений. Указать их отличительные черты.

7. Дать характеристику отделу Голосеменные растения и описать признаки представителей основных классов Голосеменных.

8. Раскрыть отличительные особенности отдела Покрывосемянные растения и описать признаки представителей основных классов Покрывосемянных.

Список литературы

1. Пехов, А.П. Биология с основами экологии: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Лань, 2004.-688с.

2. Вахненко, Д.В. Биология с основами экологии: Учебник для вузов / Д.В. Вахненко, Т.С. Гарнизоненко. С.И. Колесников. – Ростов н/Д.: Феникс, 2003.- 512с

Лабораторная работа № 3

Тема: Человек: психические и соматические начала (4ч)

1. Выписать из учебника «Биология с основами экологии». Д.В.Вахненко и др. характеристику первых приматов до человека: древние насекомоядные (прыгунчики), микросипиды, древние лемуры, широконосые и узконосые обезьяны, человекообразные обезьяны.

2. Начертить в тетради генеалогическое древо приматов.

3. Дать письменную характеристику каждой группе предков человека: предшественники – предки рода, представляющие собой ископаемых обезьянолюдей (австралопитеков), архантропы – древнейшие люди, палеантропы – древние люди, непосредственные предки рода Человек, неоантропы – ископаемые формы, связанные с культурами позднего палеолита (*H.s. fossilis*) и ныне живущие формы (*H.s. ricens*).

4. Описать расы человека: европеоидную, монголоидную, австралоидную, негроидную. Чтение рефератов: «Европеоидная раса, распространение и морфологическое описание», «Монголоидная раса, распространение и морфологическое описание», «Негроидная раса, распространение и морфологическое описание», «Австралоидная раса, распространение и морфологическое описание».

Список литературы

1. Пехов, А.П. Биология с основами экологии: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Лань, 2004.-688 с.
2. Вахненко, Д.В. Биология с основами экологии: Учебник для вузов / Д.В. Вахненко, Т.С. Гарнизоненко. С.И. Колесников. – Ростов н/Д.: Феникс, 2003.- 512 с.
3. Нестурх, М.Ф. Человеческие расы / М.Ф. Нестурх. – М.: Просвещение, 1965. – 107 с.

Лабораторная работа № 4

Тема: Индивидуально-типологические особенности человека. Высшая нервная деятельность и психика (4ч)

1. Заполнить таблицу для каждой из перечисленных систем: опорно-двигательной, системы органов кожи, нервной системы, кровеносной системы, лимфатической системы, дыхательной системы, пищеварительной системы, выделительной системы, эндокринной системы, половой системы.

Таблица 3.6.3

Системы организма

№	Орган	Особенности строения и выполняемые функции

2. Выписать из учебника Вахненко Д.В. «Биология с основами экологии» определения понятиям: *рефлекс, рефлекторная дуга, безусловный и условный рефлексы, первая сигнальная система, вторая сигнальная система, слово, абстрактное мышление, психика, психология, инстинкт, сознание, психические процессы, психические явления, психические свойства, ощущения, восприятие, внимание, память, мышление, воображение, чувства, эмоции, темперамент, характер, способности, сознание, сон, бодрствование.*

3. Определить при помощи теста Г. Айзенка свой тип темперамента. Дать характеристику каждому типу темперамента (сангвиник, флегматик, меланхолик, холерик).

4. Оценить при помощи тестов М.А. Зяблицевой особенности памяти.

5. Подготовить рефераты: «Биоритмы», «Стресс и адаптация», «Здоровье и болезнь».

Список литературы

1. Пехов, А.П. Биология с основами экологии: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Лань, 2004.-688 с.
2. Вахненко, Д.В. Биология с основами экологии: Учебник для вузов / Д.В. Вахненко, Т.С. Гарнизоненко. С.И. Колесников. – Ростов н/Д.: Феникс, 2003.- 512 с.
3. Эдокова, Г.И. Высшая нервная деятельность: Учебно-методическое пособие к лабораторно – практическим занятиям по физиологии нервной системы и высшей нервной деятельности / Авт. – сост.: Г.И. Эдокова, Е.В. Попова, О.И. Симонова. - Горно-Алтайск: ИПБЮЛ Высоцкая Г.Г., 2008 - 56с.

4.2 Методические указания к выполнению лабораторных работ по кафедре зоологии, экологии и генетики

Лабораторная работа № 5

Тема: Анатомо-морфологическое строение растительной и животной клеток. Одноклеточные животные организмы, значение в природе и для человека (2 ч).

Задание.

1. Изготовить временный микропрепарат среза кожицы лука. Рассмотреть под микроскопом внешнее и внутреннее строение растительной клетки. Сравнить с табличным изображением растительной клетки. Зарисовать строение внутренних органелл и включений. Сравнить с табличным изображением животной клетки. Зарисовать строение животной клетки.
2. Рассмотреть под микроскопом постоянные микропрепараты одноклеточных животных организмов: голая амеба, раковинная амеба (фораминифера). Зарисовать их внешнее и внутреннее строение.
3. Рассмотреть под микроскопом постоянные микропрепараты с внешним и внутренним строением растительных жгутиконосцев: вольвокс, эвглена зеленая. Зарисовать их внешнее и внутреннее строение.
4. Рассмотреть под микроскопом постоянные микропрепараты с внешним и внутренним строением паразитарных животных жгутиконосцев: трипаносома, трихоманас, лямблия, лейшмания, опалина. Зарисовать их внешнее и внутреннее строение.
5. Выявить практическое значение паразитарных животных жгутиконосцев, заполнив таблицу №1 «Кинетопластиды – паразиты человека и животных» из учебного пособия А.В. Бондаренко, Т.В. Бубнова «Лабораторно-практические занятия по зоологии беспозвоночных».
6. Рассмотреть под микроскопом постоянный препарат мазка крови человека больного малярией. Изучить последовательные стадии развития малярийного плазмодия в эритроцитах. Зарисовать жизненный цикл малярийного плазмодия.
7. Рассмотреть под микроскопом временный препарат из живых инфузорий-туфельек. Подкормить инфузорий кармином, проследить под микроскопом работу пищеварительных вакуолей. Провести опыты по реакции туфельек на различные химические раздражители (уксусная кислота, йод, соль). Сравнить живую инфузорию-туфельку и ее постоянный микропрепарат. Зарисовать внешнее и внутреннее строение инфузории-туфельки.
8. Заполнить таблицу №2 «Протозойные заболевания человека в России и сопредельных странах» из учебного пособия А.В. Бондаренко, Т.В. Бубнова «Лабораторно-практические занятия по зоологии беспозвоночных».

Контрольные вопросы:

1. Какова практическое значение саркодовых и их роль в природе?
2. Какие особенности строения характерны для жгутиконосцев?

3. Какие способы питания существуют у жгутиконосцев?
4. Какова эволюционная роль колониальных жгутиконосцев?
5. Назовите жгутиконосцев, которые могут быть возбудителями заболеваний человека?
6. Какие заболевания вызывают лейшмании, трипаносомы, лямблии?
7. Какие существуют меры борьбы и профилактики с паразитарными жгутиконосцами?
8. Чем вызвано чередование поколений у малярийного плазмодия?
9. Кто является переносчиком малярийного плазмодия?
10. Почему инфузорий называют высокоорганизованными одноклеточными?
11. Какие способы размножения существуют у инфузорий?
12. Какие заболевания вызывают простейшие животные организмы?

Литература

1. Абдурахманов Г.М. Основы зоологии и зоогеографии. / Г.М. Абдурахманов, И.К. Лопатин, Ш.И. Исмаилов. – М.: Академия, 2001. С. 4-48.
2. Догель, В.А. / В.А. Догель. Зоология беспозвоночных. М., 1981. – С. 22-91.
3. Натали, В.Ф. / В.Ф. Натали. Зоология беспозвоночных. М., 1975. – С. 22-78.
4. Бондаренко, А.В. / А.В. Бондаренко, Т.В. Бубнова. Лабораторно-практические занятия по зоологии беспозвоночных. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2004. – С. 22-40.

Лабораторная работа № 6.

Тема: Внешние и внутреннее строение, значение для человека типа Губки, типа Кишечнополостные, класс Гидроидные, класс Сцифоидные медузы, класс Коралловые полипы (2 ч.).

Задание.

1. Рассмотреть на раздаточном материале колонии бодяг и морских губок. Зарисовать типы морфологического строения губок, срез тела губки.
2. Рассмотреть гидру на тотальных микропрепаратах. Зарисовать общий вид.
3. Изучить типы стрекательных клеток гидроидных. Зарисовать.
4. Рассмотреть на влажных препаратах фрагменты тела морского гидроидного полипа обелия. Зарисовать ветку колонии.
5. Зарисовать строение морской гидроидной медузы.
6. На влажных препаратах рассмотреть строение медузы аурелии. Зарисовать жизненный цикл медузы аурелии и ее вид с орального полюса.
7. Рассмотреть на влажном препарате внешнее и внутреннее строение конской актинии. Зарисовать общий вид с обозначением частей тела.
8. Изучить на раздаточном материале разнообразие коралловых полипов. Зарисовать.
9. Рассмотреть поперечный срез восьмилучевого и шестилучевого полипа. Зарисовать с обозначением различных отделов.

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют типы строения губок?

2. Какие клетки имеются в стенках тела губки? Являются ли губки тканевыми животными?
3. Какова роль губок в природе?
4. Сколько слоев образуют стенку тела гидроидных?
5. Что такое диффузная нервная система?
6. Какие способы размножения существуют у класса гидроидные?
7. Чем отличается внешнее строение сцифоидных и гидроидных медуз?
8. Назвать последовательные стадии в жизненном цикле аурелии.
9. Как осуществляет процесс передвижения и питания у кишечнополостных?
10. Какова роль кишечнополостных в природе и значение для человека?

Литература

1. Абдурахманов Г.М. Основы зоологии и зоогеографии. / Г.М. Абдурахманов, И.К. Лопатин, Ш.И. Исмаилов. – М.: Академия, 2001. – С. 49-74.
2. Догель, В.А. / В.А. Догель. Зоология беспозвоночных. М., 1981. – С. 101-143.
3. Натали, В.Ф. / В.Ф. Натали. Зоология беспозвоночных. М., 1975. – С. 96-138.
4. Бондаренко, А.В. / А.В. Бондаренко, Т.В. Бубнова. Лабораторно-практические занятия по зоологии беспозвоночных. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2004. – С. 40-52.

Лабораторная работа № 7.

Тема: Внешние и внутреннее строение, значение для человека типа Плоские черви, класса Сосальщики, класса Ленточные черви, типа Круглые черви, класса Нематоды (2 ч.).

Задание.

1. С помощью микроскопа на постоянном препарате рассмотреть внешнее строение, пищеварительную, выделительную и половую систему печеночного сосальщика. Сравнить с рисунками, изображенными на таблицах.
2. Зарисовать внешнее строение печеночного сосальщика, кошачью двуустку, ланцетовидную двуустку, кровяного сосальщика.
3. Зарисовать жизненный цикл печеночного сосальщика.
4. Изучить и зарисовать таблицу № 6 «Сосальщики – паразиты человека и животных в Европе и Азии» из учебного пособия А.В. Бондаренко, Т.В. Бубнова «Лабораторно-практические занятия по зоологии беспозвоночных».
5. Рассмотреть на влажных препаратах внешнее строение бычьего и свиного солитеров. Найти головку, шейку, членики, органы фиксации.
6. Зарисовать строение сколексов разных видов цестод.
7. Изучить под микроскопом на постоянных микропрепаратах строение полового аппарата цестод. Зарисовать строение гермафродитного членика бычьего солитера.
8. Рассмотреть на раздаточном материале пузырьчатую стадию эхинококка. Зарисовать червеобразную и пузырьчатые стадии эхинококка.
9. Зарисовать жизненный цикл свиного солитера, широкого лентеца.
10. Рассмотреть на влажных препаратах внешний вид и внутреннее строение аскариды. Зарисовать внешнее и внутреннее строение самца и самки.

11. Под микроскопом на постоянно микропрепарате рассмотреть поперечный срез тела аскариды. Зарисовать поперечный срез аскариды.
12. Изучить на раздаточном материале, микропрепаратах, таблицах особенности строения детской острицы, волосатика, трихинеллы, фитонематод.
13. Зарисовать строение власоглава, детской острицы, трихинеллы, ришты.

Контрольные вопросы:

1. Каковы особенности внешнего строения сосальщиков?
2. Как устроена пищеварительная система сосальщиков?
3. Как осуществляется у сосальщиков процесс дыхания?
4. Каков тип нервной системы сосальщиков?
5. Чем характеризуется жизненный цикл сосальщиков?
6. Какие меры следует проводить, чтобы избежать заражение сосальщиками?
7. Каковы особенности внешнего строения ленточных червей?
8. Как осуществляется процесс питания и дыхания у ленточных червей?
9. Каковы особенности строения половой системы ленточных червей?
10. Чем характеризуется жизненный цикл ленточных червей?
11. Какие меры профилактики необходимо проводить, чтобы избежать заражение ленточными червями?
12. Каковы особенности внешнего строения круглых червей?
13. Как осуществляется процесс питания и дыхания у круглых червей?
14. В чем заключается особенности строения половой системы круглых червей?
15. Чем характеризуется жизненный цикл круглых червей?
16. Какие меры профилактики следует проводить, чтобы избежать заражение круглыми червями?

Литература

1. Абдурахманов Г.М. Основы зоологии и зоогеографии. / Г.М. Абдурахманов, И.К. Лопатин, Ш.И. Исмаилов. – М.: Академия, 2001. С. 74-88.
2. Догель, В.А. / В.А. Догель. Зоология беспозвоночных. М., 1981. – С. 163-229.
3. Натали, В.Ф. / В.Ф. Натали. Зоология беспозвоночных. М., 1975. – С. 156-190.
4. Бондаренко, А.В. / А.В. Бондаренко, Т.В. Бубнова. Лабораторно-практические занятия по зоологии беспозвоночных. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2004. – С. 53-68.

Лабораторная работа № 8.

Тема: Тип Кольчатые черви. Основные черты организации и особенности анатомо-морфологического строения класса Многощетинковые черви, класса Малощетинковые черви, класса Пиявки (2 ч).

Задание.

1. Рассмотреть под лупой внешнее строение nereidy и пескожила. Зарисовать внешнее строение nereidy, пескожила, серпулы.

2. Рассмотреть под микроскопом постоянный препарат с поперечным разрезом и пароподиями полихет. Зарисовать поперечный срез многощетинкового червя.
3. Рассмотреть на влажных препаратах внешнее строение дождевого червя. Вскрыть рассмотреть строение внутренних органов.
4. На постоянных микропрепаратах с помощью микроскопа рассмотреть поперечный срез тела дождевого червя.
5. Зарисовать внешнее, внутреннее, поперечный срез тела строение дождевого червя.
6. Рассмотреть на влажных препаратах внешнее строение разных видов пиявок.
7. На постоянных микропрепаратах с помощью микроскопа рассмотреть продольный и поперечный срез пиявки.
8. Зарисовать внешнее строение, расположение внутренних органов, поперечный срез тела пиявки.

Контрольные вопросы:

1. Каковы особенности внешнего строения полихет?
2. Каковы особенности пищеварительной системы полихет?
3. Каковы особенности внешнего строения олигохет?
4. Каковы особенности размножения и развития олигохет?
5. Как устроена кровеносная система олигохет?
6. Каковы особенности пищеварительной системы олигохет?
7. Каковы особенности внешнего строения пиявок?
8. Какие изменения возникли в пищеварительной системе пиявок в связи с паразитическим типом питания?
9. Как взаимосвязаны полость тела пиявок и их кровеносная система?
10. Как осуществляется процесс дыхания у пиявок, и существуют ли у них отличия от полихет и олигохет?
11. Существуют ли различия в размножении полихет, олигохет и пиявок?
12. Каково значение в природе и для хозяйственной деятельности человека полихет, олигохет, пиявок?

Литература

1. Абдурахманов Г.М. Основы зоологии и зоогеографии. / Г.М. Абдурахманов, И.К. Лопатин, Ш.И. Исмаилов. – М.: Академия, 2001. С. 88-95.
2. Догель, В.А. / В.А. Догель. Зоология беспозвоночных. М., 1981. – С. 250-281.
3. Натали, В.Ф. / В.Ф. Натали. Зоология беспозвоночных. М., 1975. – С. 198-229.
4. Бондаренко, А.В. / А.В. Бондаренко, Т.В. Бубнова. Лабораторно-практические занятия по зоологии беспозвоночных. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2004. – С. 69-77.

Лабораторная работа № 9.

Тема: Тип Моллюски. Основные черты организации и особенности анатомо-морфологического строения, значение для человека класса Брюхоногие, класса Двустворчатые, класса Головоногие (2 ч.).

Задание.

1. На влажных препаратах рассмотреть внешнее строение виноградной улитки, прудовика, катушки, слизня.
2. На влажном препарате рассмотреть строение внутренних органов виноградной улитки.
3. Зарисовать внешнее строение виноградной улитки, расположение ее внутренних органов, строение раковин пресноводных брюхоногих.
4. Рассмотреть на влажных препаратах внешнее строение беззубки, мидии, гребешка, сердцевидки.
5. Вскрыть беззубку, рассмотреть расположение ее внутренних органов.
6. Рассмотреть под микроскопом на постоянном микропрепарате личинку беззубки – глохидий.
7. Зарисовать внутреннее строение беззубки, внешнее строение личинки - глохидий, раковины двухстворчатых моллюсков.
8. На влажных препаратах рассмотреть внешнее строение кальмара и осьминога. На влажных препаратах рассмотреть расположение внутренних органов кальмара и осьминога.
9. Зарисовать внешнее строение кальмара и осьминога, схему строения внутренних органов каракатицы.

Контрольные вопросы:

1. Особенности внешнего строения брюхоногих моллюсков?
2. Каковы особенности пищеварительной системы брюхоногих моллюсков?
3. Как осуществляется годичный прирост раковины?
4. Назовите органы дыхания брюхоногих моллюсков?
5. Каковы особенности размножения брюхоногих моллюсков?
6. Каковы особенности кровеносной и нервной систем брюхоногих моллюсков?
7. Каково значение в природе и хозяйственной деятельности человека брюхоногих моллюсков?
8. Каковы особенности внешнего строения двустворчатых моллюсков?
9. Из скольких слоев состоит раковина двустворчатых моллюсков?
10. Каковы особенности пищеварительной системы двустворчатых моллюсков?
11. Чем представлены органы дыхания двустворчатых моллюсков?
12. Чем представлены органы размножения и механизм размножения двустворчатых моллюсков?
13. Как устроены кровеносная и нервная система двустворчатых моллюсков?
14. Каково практическое значение двустворчатых моллюсков?
15. Каковы особенности внешнего строения головоногих моллюсков?
16. Каков характер передвижения и средств защиты головоногих моллюсков?
17. Каковы особенности пищеварительной системы головоногих моллюсков?
18. Каковы особенности нервной и дыхательной систем головоногих моллюсков?
19. Каковы особенности размножения и развития головоногих моллюсков?

20. Каково практическое значение головоногих моллюсков?

Литература

1. Абдурахманов Г.М. Основы зоологии и зоогеографии. / Г.М. Абдурахманов, И.К. Лопатин, Ш.И. Исмаилов. – М.: Академия, 2001. С. 127-140.
2. Догель, В.А. / В.А. Догель. Зоология беспозвоночных. М., 1981. – С. 453-499.
3. Натали, В.Ф. / В.Ф. Натали. Зоология беспозвоночных. М., 1975. – С. 239-277.
4. Бондаренко, А.В. / А.В. Бондаренко, Т.В. Бубнова. Лабораторно-практические занятия по зоологии беспозвоночных. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2004. – С. 78-89.

Лабораторная работа № 10.

Тема: Тип Членистоногие. Основные черты организации и особенности анатомо-морфологического строения, значение для человека класса Ракообразные, класса Пауки, класса Губоногие (2 ч.).

Задание.

1. На влажных препаратах рассмотреть внешнее строение речного рака, щитня, жабронога, бокоплава, мокрицы, скорпиона, паука-птицеяда, лжескорпиона, каракурта, таранула, паука-крестовика, сенокосца обыкновенного, иксодового клеща, кивсяка.
2. На сухих препаратах рассмотреть строение скелет речного рака.
3. Вскрыть, рассмотреть расположение внутренних органов речного рака.
4. Рассмотреть под микроскопом микропрепараты иксодового клеща, блохи, вши, дафнии, циклопа.
5. Зарисовать конечности, расположение внутренних органов речного рака.
6. Зарисовать внешнее строение дафнии, циклопа, бокоплава, щитня, жабронога, креветки, краба, рака-отшельника, мокрицы.
7. Зарисовать внешнее строение скорпиона, паука-птицеяда, каракурта, сенокосца, ложного скорпиона, панцирного, перьевого, водяного, четырехного, трупного и иксодового клещей, чесоточного зудня, железницы угревой, кивсяка, схему строения внутренних органов паука.

Контрольные вопросы:

1. Каковы особенности внешнего строения ракообразных? Какие отделы тела выделяют у речного рака?
2. Из какого вещества состоят покровы тела ракообразных?
3. Каковы морфологические приспособления ракообразных к жизни в разных средах?
4. Каковы особенности пищеварительной системы и чем питаются ракообразные?
5. Каковы особенности нервной системы и органы чувств ракообразных?
6. Каковы особенности дыхательной системы ракообразных?
7. Чем представлены органы выделения ракообразных?
8. По каким признакам отличают высших раков от низших?

9. Какова роль ракообразных в природе и хозяйственной деятельности человека?
10. Перечислите ракообразных своей местности.
11. Каковы особенности внешнего строения паукообразных?
12. Каковы особенности пищеварительной системы паукообразных?
13. Чем представлена нервная система и органы чувств паукообразных?
14. Как осуществляется процесс дыхания у паукообразных?
15. В чем особенности процесса размножения паукообразных?
16. Какова роль паукообразных в природе и хозяйственной деятельности человека?
17. Каковы особенности внешнего строения многоножек?
18. Какова роль многоножек в природе и хозяйственной деятельности человека?

Литература

1. Абдурахманов Г.М. Основы зоологии и зоогеографии. / Г.М. Абдурахманов, И.К. Лопатин, Ш.И. Исмаилов. – М.: Академия, 2001. С. 95-112.
2. Догель, В.А. / В.А. Догель. Зоология беспозвоночных. М., 1981. – С. 292-339.
3. Натали, В.Ф. / В.Ф. Натали. Зоология беспозвоночных. М., 1975. – С. 280-341.
4. Бондаренко, А.В. / А.В. Бондаренко, Т.В. Бубнова. Лабораторно-практические занятия по зоологии беспозвоночных. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2004. – С. 89-110.

Лабораторная работа № 11.

Тема: Основные черты организации и особенности анатомо-морфологического строения, значение для человека типа Членистоногие, класса Насекомые, типа Иглокожие, класса Морские звезды, класса Морские ежи, класса Голотурии.

Задание.

1. Рассмотреть сухие препараты с расчлененными на отделы телом майского жука, черного таракана.
2. Зарисовать расчлененное на отделы телом майского жука
3. С помощью микроскопа рассмотреть микропрепараты с разными типами ротового аппарата представителей класса Насекомые: сосущий аппарата бабочки, колюще-сосущий аппарат комара, лижущий аппарат мухи, грызущий аппарат таракана, грызуще-лижущий аппарат шмеля. Зарисовать разные типы ротового аппарата насекомых.
4. Рассмотреть сухие препараты отображающий жизненный цикл животных с полным превращением (бабочки) и неполным превращением (саранчи, уховертки, клопа). Зарисовать по одному типу развития.
5. Рассмотреть сухие препараты, а затем зарисовать основные типы личинок и куколок насекомых.
6. Рассмотреть на влажных препаратах внешнее строение, а затем зарисовать морского ежа, голотурию, морскую звезду.

Контрольные вопросы:

1. Каковы особенности внешней морфологии насекомых?
2. Какие придатки имеются на голове насекомых?
3. Перечислите типы ротовых аппаратов насекомых. В чем их различия?
4. Как осуществляется процесс дыхания у насекомых?
5. Каковы особенности нервной системы насекомых?
6. Чем отличается полный метаморфоз насекомых от неполного?
7. Каково адаптивное значение метаморфоза насекомых?
8. Какова роль насекомых в природе и значение для человека?
9. Какие черты организации отличают тип Иглокожие от других беспозвоночных?
10. Как устроен скелет иглокожих?
11. Роль иглокожих в природе и значение для человека?

Литература

1. Абдурахманов Г.М. Основы зоологии и зоогеографии. / Г.М. Абдурахманов, И.К. Лопатин, Ш.И. Исмаилов. – М.: Академия, 2001. С. 112-126, С. 146-154.
2. Догель, В.А. / В.А. Догель. Зоология беспозвоночных. М., 1981. – С. 340-561.
3. Натали, В.Ф. / В.Ф. Натали. Зоология беспозвоночных. М., 1975. – С. 342-456.
4. Бондаренко, А.В. / А.В. Бондаренко, Т.В. Бубнова. Лабораторно-практические занятия по зоологии беспозвоночных. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2004. – С. 110-129.

Лабораторная работа № 12.

Тема: Основные черты организации и особенности анатомо-морфологического строения, значение в природе типа Хордовые класса Головохордовые, класса Круглоротые, класс Хрящевые рыбы, класс Костные рыбы.

Задание.

1. Рассмотреть внешнее строение ланцетника.
2. На тотальном микропрепарате рассмотреть расположение внутренних органов ланцетника. Зарисовать продольный разрез ланцетника.
3. Рассмотреть поперечные срезы ланцетника в область жаберного отдела и кишечника. Зарисовать поперечный разрез ланцетника в области глотки и кишечника.
4. Нарисовать схему кровеносной системы ланцетника.
5. Рассмотреть внешнее и внутреннее строение миноги.
6. Зарисовать строение скелета миноги.
7. Зарисовать продольный разрез миноги.
8. Зарисовать строение головного мозга миноги.
9. Зарисовать строение дыхательной системы миноги.
10. Зарисовать схему кровеносной системы круглоротых.

11. Рассмотреть внешнее строение катрановой акулы, шипованного и электрического скатов. Рассмотреть расположение внутренних органов акулы.
 12. Зарисовать строение скелета акулы: черепа, позвонков туловищного и хвостового отделов, плечевого и тазового пояса, грудных и брюшных плавников.
 13. Зарисовать расположение внутренних органов вскрытой акулы.
 14. Зарисовать схему кровеносной системы хрящевых рыб.
 15. Зарисовать строение мочеполовой системы самца и самки акулы.
 16. Зарисовать строение головного мозга акулы.
 17. Рассмотреть внешнее строение различных видов костных рыб (морской конек, рыба-игла, кузовок, карась),
 18. Рассмотреть строение скелета карпа.
 19. Вскрыть костную рыбу, рассмотреть расположение внутренних органов.
 20. Зарисовать расположение внутренних органов вскрытой костной рыбы.
 21. Зарисовать скелет костной рыбы: схему строения черепа, скелет плечевого и тазового поясов, грудных и брюшных плавников, схему строения позвонков туловищного и хвостового отделов.
 22. Зарисовать строение головного мозга.
- Составить схему кровеносной системы костистой рыбы.

Контрольные вопросы: 1. Общая характеристика подтипа Бесчерепных.

2. Кожные покровы и мускулатура п/типа Бесчерепных.
3. Скелет, нервная система и органы чувств п/типа Бесчерепных.
4. Питание и строение пищеварительной системы ланцетника.
5. Кровеносная система ланцетника.
6. Органы выделения ланцетника.
7. Органы размножения. Размножение и развитие ланцетника.
8. Общая характеристика типа Круглоротые.
9. Внешнее строение типа Круглоротые.
10. Строение скелета типа Круглоротые.
11. Нервная система и органы чувств типа Круглоротые (головной мозг, его отделы, органы чувств).
12. Органы выделения типа Круглоротые.
13. Органы размножения, развитие типа Круглоротые.
14. Пищеварительная и дыхательная системы типа Круглоротые.
15. Значение класса Круглоротые в природе и в хозяйственной деятельности человека.
16. Общая характеристика типа Хрящевые рыбы.
17. Внешнее строение и кожные покровы типа Хрящевые рыбы.
18. Строение пищеварительной системы и особенности питания хрящевых рыб.
19. Строение кровеносной системы хрящевых рыб.
20. Строение нервной системы и органов чувств хрящевых рыб.
21. Половая система и особенности размножения хрящевых рыб.
22. Выделительная система хрящевых рыб.
23. Строение скелета хрящевых рыб.

- 24.9. Дать общую характеристику типа Костные рыбы.
25. Внешнее строение и кожные покровы н/отр. костистые рыбы.
26. Строение скелета типа Костные рыбы на примере надорда Костистые рыбы.
27. Строение пищеварительной системы и особенности питания н/отр. Костистые рыбы.
28. Выделительная система н/отр. Костистые рыбы.
29. Строение нервной системы и органов чувств н/отр. Костистые рыбы.
30. Строение кровеносной системы н/отр. Костистые рыбы.
31. Половая система и особенности размножения н/отр. Костистые рыбы.
32. Значение класса Хрящевые рыбы в природе и в хозяйственной деятельности человека.
33. Значение класса Костные рыбы в природе и в хозяйственной деятельности человека.

Литература:

1. Абдурахманов Г.М. Основы зоологии и зоогеографии. / Г.М. Абдурахманов, И.К. Лопатин, Ш.И. Исмаилов. – М.: Академия, 2001. С. 156-200.
2. Наумов С.П. Зоология позвоночных. - М.: «Просвещение», 1973. – С. 9-65.
3. Худякова Н.Е., Муравьева В.М., Конунова А.Н. Руководство к выполнению лабораторно-практических занятий по курсу *ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ*. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2007.

Лабораторная работа № 13.

Тема: Основные черты организации и особенности анатомо-морфологического строения, значения для человека тип Хордовые класс Земноводные, класс Пресмыкающиеся, класс Птицы, класс Млекопитающие

Задание.

1. Рассмотреть внешнее строение хвостатых и бесхвостых амфибий, отметить черты приспособления к наземному и к водному образу жизни.
2. Рассмотреть скелет лягушки.
3. Вскрыть, рассмотреть расположение внутренних органов лягушки.
4. Зарисовать строение скелета лягушки: строение черепа вид сверху и снизу, строение позвоночного столба, плечевого и тазового поясов, передних и задних конечностей.
5. Зарисовать расположение внутренних органов лягушки.
6. Зарисовать строение мочеполовой системы самца и самки лягушки.
7. Зарисовать строение головного мозга лягушки вид сверху и снизу.
8. Рассмотреть внешнее строение различных отрядов рептилий (степная агама, прыткая ящерица, желтопузик, обыкновенный уж, каспийская, степная черепаха), отметить черты приспособления к образу жизни.
9. Рассмотреть скелет черепахи, змеи, безногой ящерицы, кавказской агамы.

10. На влажном препарате рассмотреть расположение внутренних органов ящерицы.
11. Зарисовать строения скелета черепахи, змеи, схему строения черепа ящерицы (вид с верху, снизу, с боку), скелет плечевого и тазового поясов ящерицы.
12. Зарисовать расположение внутренних органов ящерицы.
13. Зарисовать строение головного мозга ящерицы (вид сверху, снизу с боку).
14. Зарисовать строение мочеполовой системы ящерицы.
15. Зарисовать строение и развитие зародышевых оболочек группы Amniot.
16. Рассмотреть внешнее строение птиц, типы перьев, скелет голубя, на влажном препарате расположение внутренних органов птицы.
17. Зарисовать строение скелета птицы.
18. Зарисовать расположение внутренних органов птицы.
19. Зарисовать типы перьев, строение контурного пера, аперии и птерилии птиц.
20. Зарисовать схему кровеносной системы птиц.
21. Зарисовать строение мочеполовой системы самца и самки птицы.
22. Зарисовать строение дыхательной системы птицы.
23. Изучить внешнее строение млекопитающих, строение кожных покровов, строение скелета млекопитающих разных экологических групп, на влажном препарате рассмотреть расположение внутренних органов крысы.
24. Зарисовать строение кожного покрова млекопитающих.
25. Зарисовать строение скелета млекопитающих: схему строения черепа, позвоночный столб, плечевой и тазовый пояса, передние и задние конечности.
26. Зарисовать расположение внутренних органов млекопитающего.
27. Зарисовать строение мочеполовой системы самца и самки млекопитающих.
28. Зарисовать строение головного мозга млекопитающих: вид сверху, снизу, с боку.
29. Зарисовать схему кровеносной системы млекопитающих.

Контрольные вопросы:

1. Дать общую характеристику класса Земноводные.
2. Строение пищеварительной системы класса Земноводные.
3. Строение скелета класса Земноводные.
4. Строение органов дыхания класса Земноводные.
5. Строение головного мозга и органов чувств класса Земноводные.
6. Строение выделительной системы класса Земноводные.
7. Строение половой системы и особенности размножения класса Земноводные.
8. Дать общую характеристику класса Пресмыкающихся.
9. Строение скелета пресмыкающихся, типы позвонков.
10. Внешнее строение и кожные покровы класса Пресмыкающиеся.
11. Строение дыхательной системы класса Пресмыкающиеся.
12. Строение пищеварительной системы класса Пресмыкающиеся.
13. Строение головного мозга и органов чувств класса Пресмыкающиеся.
14. Строение выделительной системы класса Пресмыкающиеся.

15. Строение половой системы и особенности размножения класса Пресмыкающиеся.
16. Значение класса Земноводные в природе и в хозяйственной деятельности человека.
17. Значение класса Пресмыкающиеся в природе и в хозяйственной деятельности человека.
18. Дать общую характеристику класса Птицы.
19. Внешнее строение и строение кожных покровов птиц.
20. Черты приспособления птиц к полету (в строении кожных покровов, конечностей, осевого скелета, мозгового черепа, во внутреннем строении).
21. Строение скелета птиц.
22. Строение пищеварительной системы класса Птицы.
23. Строения нервной системы и органов чувств птиц.
24. Особенности строение дыхательной системы класса Птицы.
25. Особенности строения мочеполовой системы класса Птицы.
26. Дать краткую общую характеристику класса Млекопитающие.
27. Особенности строения кожных покровов млекопитающих. Производные эпидермиса млекопитающих.
28. Строение скелета млекопитающих.
29. Строение пищеварительной системы млекопитающих.
30. Особенности строения дыхательной системы млекопитающих. Каков механизм обмена воздуха в легких млекопитающих?
31. Особенности строения нервной системы и органов чувств млекопитающих.
32. Особенности строения мочеполовой системы млекопитающих.
33. Значение класса Птицы в природе и в хозяйственной деятельности человека.
34. Значение класса Млекопитающие в природе и в хозяйственной деятельности человека.

Литература:

1. Абдурахманов Г.М. Основы зоологии и зоогеографии. / Г.М. Абдурахманов, И.К. Лопатин, Ш.И. Исмаилов. – М.: Академия, 2001. С. 200-282.
2. Константинов В.М., Наумов С.П., Шаталова С.П. Зоология позвоночных. - М.: «Академия», 2000. – С. 121-136.
3. Наумов С.П. Зоология позвоночных. - М.: «Просвещение», 1973. – С. 120-131.
4. Худякова Н.Е., Муравьева В.М., Конунова А.Н. Руководство к выполнению лабораторно-практических занятий по курсу *ЗООЛОГИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ*. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2007.

3.7 ГЛОССАРИЙ

3.7.1 Глоссарий по кафедре безопасности жизнедеятельности, анатомии и физиологии

Абиогенез – спонтанное самозарождение организмов

Адаптация – процесс формирования признаков у организмов, обеспечивающих их существование в условиях той или иной среды

Анализатор – это сложная система чувствительных нервных образований, воспринимающая и анализирующая раздражения, действующие на животных и человека. Обеспечивает приспособительные реакции организма к изменениям внешней и внутренней среды. Каждый анализатор состоит из периферического (воспринимающего) отдела, рецептора (все органы чувств, глаз, ухо и др.), проводниковой части и высших нервных центров в коре головного мозга. Термин введен И.П. Павловым в 1909 г.

Аминокислоты – органические соединения, содержащие аминогруппу и карбоксильную группу. Являются строительными блоками в белках

Амнион – мембрана, содержащая жидкость, в которой находится эмбрион

Анатомия - (от греч. anatome, рассечение), наука о строении (преимущественно внутреннем) организма, раздел морфологии. Различают анатомию животных и анатомию растений. Самостоятельными являются анатомия человека (с ее основными разделами нормальной анатомией и патологической анатомией) и сравнительная анатомия животных. Основоположники анатомии животных и человека в античный период - Аристотель, К. Гален, современной анатомии - А. Везалий и У. Гарвей.

Антропогенез – исторический процесс эволюционного становления человека

Безусловный рефлекс - наследственно закрепленная стереотипная форма реагирования на биологически значимые воздействия внешнего мира или изменения внутренней среды организма

Бесполое размножение – размножение без объединения гамет

Бинарная номенклатура – система наименования организмов, использующая два названия (родовое и видовое)

Бластула – стадия эмбрионального развития

Ботаника (от греч. botane, трава, растение), наука о растениях, один из основных разделов биологии. Изучает видовое многообразие растений (систематика), их строение (морфология и анатомия), особенности жизнедеятельности (физиология, биохимия), закономерности индивидуального и исторического развития (эмбриология, эволюция), родственные связи (филогения), распространение (география растений), взаимоотношения со средой обитания (экология), структуру растительного покрова (геоботаника). По изучаемым объектам выделяют разделы: альгологию (наука о водорослях), лишенологию (наука о лишайниках), бриологию (наука о мхах) и др. Ископаемые растения - предмет палеоботаники. Основоположником ботаники считают древнегреческого ученого Теофраста. Как стройная система знаний о растениях ботаника оформилась в XVIII в. (главным образом в трудах Карла Линнея).

Вакуоль – пространство в цитоплазме, в котором содержится резервный питательный материал или отбросы

Вирусы - (от лат. *virus* - яд), представители неклеточной формы жизни. Мельчайшие возбудители инфекционных заболеваний человека, животных, растений и бактерий. Являются внутриклеточными паразитами, не способными к жизнедеятельности вне живых клеток.

Внимание - процесс сознательного или бессознательного отбора информации, поступающей через органы чувств

Возбуждение - реакция живых клеток на воздействие различных факторов внешней и внутренней среды. При возбуждении живая система переходит из состояния относительного физиологического покоя к деятельности. В основе возбуждения лежат сложные физико-химические процессы. Наиболее полно возбуждение изучено в нервных и мышечных клетках, где оно сопровождается возникновением распространяющегося биоэлектрического потенциала (нервного импульса). Способность клеток к возбуждению называется возбудимостью

Высшая нервная деятельность - условно-рефлекторная деятельность ведущих отделов головного мозга (больших полушарий и переднего мозга), обеспечивающих адекватные и наиболее совершенные отношения целого организма к внешнему миру, то есть поведение

Гамета – зародышевая клетка (яйцеклетка или сперматозоид)

Гаметогенез – рост и дифференцировка мужских и женских половых клеток

Гаметофит – стадия, связанная с образованием гамет в жизненном цикле растений

Гемоглобин – гемсодержащий белок красных клеток крови

Гены - единицы наследственного материала, ответственные за формирование какого-либо элементарного признака организма. У высших организмов (эукариот) входят в состав хромосом. Совокупность всех генов организма составляет его генетическую конституцию, или генотип

Гигиена - наука о влиянии природной среды, условий труда и отдыха на организм человека

Деление клетки - процесс, в результате которого из исходной клетки получаются две дочерние

ДНК (дезоксирибонуклеиновые кислоты), сложные природные соединения, содержащиеся в ядрах клеток живых организмов; вместе с определенными белками образуют вещество хромосом. ДНК - носитель генетической информации, ее отдельные участки соответствуют определенным генам. Молекула ДНК состоит из двух цепей, закрученных одна вокруг другой в спираль. ДНК точно воспроизводится при делении клеток, что обеспечивает в ряду поколений клеток и организмов передачу наследственных признаков и специфических форм обмена веществ

Дыхание - совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода и удаление углекислого газа (внешнее дыхание), а также использование кислорода клетками и тканями для окисления органических веществ с освобождением энергии, необходимой для их жизнедеятельности

Зародыш (эмбрион) - организм на ранних стадиях развития (у человека - с момента оплодотворения до конца восьмой недели развития). Заключен в яйцевые и зародышевые оболочки. Обычно развивается из оплодотворенного яйца

Зоология - наука о животных, один из основных разделов биологии. Как наука зародилась в Древней Греции и связана с именем Аристотеля; в стройную систему знаний оформилась к концу XVIII века, главным образом в трудах Ж. Бюффона, Ж. Ламарка. Изучает видовое многообразие животных (систематика), их строение (анатомия), особенности жизнедеятельности (физиология), закономерности индивидуального и исторического развития (эмбриология, эволюционное учение), родственные связи (филогения), распространение (зоогеография), взаимоотношения со средой обитания и между собой (экология), особенности поведения (зоопсихология и этология), вымерших животных (палеозоология). По изучаемым объектам выделяют: энтомологию (наука о насекомых), ихтиологию (наука о рыбах), орнитологию (наука о птицах), териологию (наука о млекопитающих).

Инстинкт - совокупность сложных врожденных реакций (актов поведения) организма, возникающих в ответ на внешние или внутренние раздражения. В основе инстинкта лежит сложный безусловный рефлекс (пищевой, оборонительный, половой и др.). Инстинкты человека контролируются его сознанием.

Клетка - элементарная живая система, основа строения и жизнедеятельности всех животных и растений. Клетки существуют как самостоятельные организмы (например, простейшие, бактерии) и в составе многоклеточных организмов, в которых имеются половые клетки, служащие для размножения, и клетки тела (соматические), различные по строению и функциям (например, нервные, костные, мышечные, секреторные). Размеры клетки варьируют в пределах от 0,1-0,25 мкм (некоторые бактерии) до 155 мм (яйцо страуса в скорлупе)

Микроорганизмы (микробы) - мельчайшие, преимущественно одноклеточные, организмы, видимые только в микроскоп: бактерии, микроскопические грибы и водоросли, простейшие. Характеризуются огромным разнообразием видов, способных существовать в различных условиях (горячие источники, дно океана, снега высокогорий и т.д.). Играют большую роль в круговороте веществ в природе. Используются в пищевой и микробиологической промышленности (виноделие, хлебопечение, производство антибиотиков, витаминов, аминокислот, белка и др.), генной инженерии

Микроэлементы, в биологии - химические элементы (Al, Fe, Cu, Mn, Zn, Mo, Co, I и др.), содержащиеся в организмах в низких концентрациях (обычно тысячные доли процента и ниже) и необходимые для нормальной жизнедеятельности. В организм растений поступают из почвы, в организм животных и человека - с пищей. Входят в состав ряда ферментов, витаминов, гормонов, дыхательных пигментов. Влияют на рост (Mn, Zn, I - у животных), размножение (Mn, Zn - у животных, B, Mn, Cu, Mo - у растений), цветение (Fe, Cu, Co) и т. д. Недостаток или избыток микроэлементов приводит к нарушению обмена веществ. Микроэлементы используют для повышения урожайности сельскохозяйственных культур (микроудобрения) и продуктивности сельскохозяйственных животных (добавки микроэлементов к кормам)

Обмен веществ (метаболизм) - совокупность всех химических изменений и всех видов превращений веществ и энергии в организмах. Обеспечивает разви-

тие, жизнедеятельность и самовоспроизведение организмов, их связь с окружающей средой и адаптацию к изменениям внешних условий.

Орган - часть организма человека, выполняющая определенную функцию (например, сердце, печень).

Органеллы - «органы» простейших, выполняющие различные функции: двигательные и сократительные, рецепторные, нападения и защиты, пищеварительные, выделительные и секреторные. Часто термин «органеллы» употребляют как синоним органоидов

Организм - (от позднелат. organizo, устраиваю, сообщаю стройный вид), живое существо, обладающее совокупностью свойств, отличающих его от неживой материи. Большинство организмов имеет клеточное строение. Формирование целостного организма — процесс, состоящий из дифференцировки структур (клеток, тканей, органов) и функций и их интеграции как в индивидуальном развитии, так и в ходе эволюции.

Органоиды - клеточные структуры, каждая из которых выполняет свои особые функции

Память - это способность организма приобретать, сохранять и воспроизводить в сознании информацию и навыки.

Психология - наука об общих закономерностях психических процессов и индивидуально-личностных качествах конкретного человека

Раздражитель - любой материальный агент, внешний или внутренний, осознаваемый или неосознаваемый, выступающий как условие последующих изменений состояния организма

Реакция - любой ответ организма на изменение во внешней или внутренней среде – от биохимической реакции отдельной клетки до условного рефлекса

Рефлекс - опосредованная нервной системой закономерная ответная реакция организма на раздражитель

Рецептор - периферическая специализированная часть анализатора, посредством которой воздействие раздражителей внешнего мира и внутренней среды организма трансформируется в процессе нервного возбуждения

Речь - один из видов коммуникативной деятельности человека — использование средств языка для общения с другими членами языкового коллектива.

Сон - периодически наступающее физиологическое состояние у человека и животных; характеризуется почти полным отсутствием реакций на внешние раздражения, уменьшением активности ряда физиологических процессов. Различают нормальный (физиологический) сон и несколько видов патологического сна (наркотический, летаргический и др.)

Стресс - (от англ. stress - напряжение), состояние напряжения, возникающее у человека или животного под влиянием сильных воздействий

Ткани - системы клеток, сходных по происхождению, строению и функциям. В состав тканей входят также тканевая жидкость и продукты жизнедеятельности клеток. Ткани животных - эпителиальная, все виды соединительной, мышечная и нервная; ткани растений - образовательная, основная, защитная и проводящая

Торможение - активный, неразрывно связанный с возбуждением процесс, приводящий к задержке деятельности нервных центров или рабочих органов

Углеводы - обширная группа природных органических соединений, химическая структура которых часто отвечает общей формуле $C_m(H_2O)_n$ (т.е. углерод вода, отсюда название). Различают моно-, олиго- и полисахариды, а также сложные углеводы - гликопротеиды, гликолипиды, гликозиды и др. Углеводы - первичные продукты фотосинтеза и основные исходные продукты биосинтеза других веществ в растениях. Составляют существенную часть пищевого рациона человека и многих животных. Калорийность углеводов - 1718 кДж/100г. Подвергаясь окислительным превращениям, обеспечивают все живые клетки энергией (глюкоза и ее запасные формы - крахмал, гликоген). Входят в состав клеточных оболочек и других структур, участвуют в защитных реакциях организма (иммунитет).

Условный рефлекс - рефлекс на действие условного раздражителя, которым становится любой первоначально индифферентный раздражитель, действующий одновременно с раздражителем, вызывающим безусловный рефлекс

Ферменты - биологические катализаторы, присутствующие во всех живых клетках. Осуществляют превращения веществ в организме, направляя и регулируя тем самым обмен веществ.

Физиология - наука о функциях целостного организма, его клеток, органов и их систем.

Хромосомы - (от греч. chroma, цвет, soma, тело), нитевидные образования, содержащиеся в ядрах клеток животных и растений, состоящие из ДНК и белка и несущие информацию о наследственных признаках организма.

Цитоплазма - внеядерная часть протоплазмы животных и растительных клеток

Яйцеклетка - женская половая клетка растений, животных и человека, из которой в результате оплодотворения развивается новый организм

3.7.2 Глоссарий по кафедре зоологии, экологии и генетики

Абиотические факторы — компоненты неживой природы. К ним относят: климатические (свет, температура, влажность, ветер, давление и др.), геологические (землетрясения, извержения вулканов, движение ледников, радиоактивное излучение и др.), орографические (рельеф местности), эдафические, или почвенно-грунтовые (плотность, структура, pH, гранулометрический состав, химический состав и др.), гидрологические (вода, течение, соленость, давление и др.). Иначе абиотические факторы делят на физические, химические и эдафические.

Автотрофы - организмы, использующие в качестве источника углерода углекислый газ (растения и некоторые бактерии). Иначе говоря, это организмы, способные создавать органические вещества из неорганических - углекислого газа, воды, минеральных солей.

Аллели - различные состояния одного и того же гена, располагающиеся в определенном локусе (участке) гомологичных хромосом и определяющие развитие одного какого-то признака.

Аллонтоис – третья зародышевая оболочка, состоящая из систем сосудов, осуществляющих поставку питательных веществ, кислорода к зародышу и выведе-

ние от него углекислого газа и продуктов распада. Характерен для группы Amniot.

Аллопатрическое (географическое) видообразование - связано с пространственной изоляцией популяций. Пространственная изоляция происходит либо в результате миграции группы особей за пределы ареала исходного вида, либо при расчленении ареала какими-либо преградами (реками, горами и т.п.). В обоих случаях происходит нарушение панмиксии (свободного скрещивания) между группами и разобщение генофондов.

Альвеолы – а) воздушные пузырьки в легких, в которых происходит процесс газообмена у класса Млекопитающие. б) ячейки в челюстных и зубной костях в которых крепятся зубы.

Аменсализм - взаимоотношения, при которых один организм воздействует на другой и подавляет его жизнедеятельность, а сам не испытывает никаких отрицательных влияний со стороны подавляемого.

Аминокислоты - это соединения, содержащие одну карбоксильную группу ($-\text{COOH}$) и одну аминную ($-\text{NH}_2$), связанные с одним атомом углерода, к которому присоединена боковая цепь - какой-нибудь радикал R (именно он придает аминокислоте ее неповторимые свойства).

Амитоз - редкий способ деления клетки, характерный для стареющих или опухолевых клеток.

Амниота (Amniota) – первая зародышевая оболочка, формирующая амниотическую полость в которой зародыш развивается как в водной среде. Выполняет защитную функцию. Формируется только у высших хордовых животных, включающих класс Пресмыкающиеся, класс Птицы и класс Млекопитающие.

Амфистилия – это способ присоединения челюстной дуги к мозговому черепу, когда небно-квадратный хрящ крепится в передней части, задней, а также с помощью верхнего элемента подъязычной дуги - гиомандибуляре. Характерна для части класса Хрящевые рыбы.

Амфицельные позвонки – позвонки, вогнутые с двух сторон. Характерны для класса Хрящевые рыбы, класса Костные рыбы, частично для низкоорганизованных видов класса Земноводные и класса Пресмыкающиеся.

Анаболизм (или пластический обмен, или ассимиляция) - понятие, противоположное катаболизму - совокупность химических реакций синтеза сложных веществ из более простых (образование углеводов из углекислого газа и воды в процессе фотосинтеза, реакции матричного синтеза). Для протекания анаболических реакций требуются затраты энергии.

Аналогичные органы - органы, выполняющие одинаковые функции и имеющие внешнее сходство, но различные по происхождению (жабры рака и рыбы, крыло птицы и бабочки, роющие конечности крота и медведки).

Анатомия - наука о внутреннем строении.

Анаэробы (облигатные анаэробы) - организмы, неспособные жить в кислородной среде (некоторые бактерии).

Антропогенные факторы - деятельность человека, приводящая либо к прямому воздействию на живые организмы, либо к изменению среды их обитания (охота, промысел, сведение лесов, загрязнение, эрозия почв и др.). При

этом различается воздействие человека как биологического организма и его хозяйственная деятельность (техногенные факторы).

Аппарат Гольджи (пластинчатый комплекс) - представляет собой стопку из 5-20 уплощенных дисковидных мембранных полостей и отшнуровывающихся от них микропузырьков. Его функция - трансформация, накопление, транспорт поступающих в него веществ к различным внутриклеточным структурам или за пределы клетки. Мембраны аппарата Гольджи способны образовывать лизосомы.

Аптерии – участки кожи, на которых перья отсутствуют, характерны для класса Птицы.

Ареал - пространство, на котором популяция или вид в целом встречается в течение всей своей жизнедеятельности.

Ароморфозы (арогенез) - крупные эволюционные изменения, ведущие к подъему уровня биологической организации, увеличению интенсивности процессов жизнедеятельности. Ароморфоз не является узким приспособлением к конкретным условиям среды. Это развитие у группы организмов принципиально новых признаков и свойств, позволяющих ей перейти в другую адаптивную зону. Примеры ароморфозов: появление автотрофного питания, аэробного дыхания, эукариотических клеток, полового размножения и т.д.

Артерии – сосуды, несущие кровь от сердца.

Артериальная кровь – кровь, богатая кислородом.

Архепаллиум – первичный мозговой свод, характеризующийся тем, что на крыше полушарий переднего мозга появляется белое мозговое вещество. Характерен для класса Земноводные.

Атлант (атлас) – первый шейный позвонок, имеющий вид костного кольца, разделенный связкой на две части. В верхней части проходит спинномозговой канал, в нижнюю часть заходит зубовидный отросток эпистрофея. Характерен для группы Amniot.

Атриальная полость – околожаберная полость, образующаяся в результате срастания боковых складок на теле ланцетника.

Атриопор – отверстие в атриальной полости через которую происходит выход воды, использовавшейся при дыхании, а также выведение продуктов выделительной и половой систем ланцетника.

АТФ (аденозинтрифосфорная кислота) - мононуклеотид, состоящий из аденина, рибозы и трех остатков фосфорной кислоты, соединяющихся между собой макроэргическими связями. В этих связях запасена энергия, которая высвобождается при их разрыве.

Аутостилия – это способ присоединения челюстной дуги к мозговому черепу, когда небно-квадратный хрящ вырастает в мозговой череп. Характерна для класса Земноводные.

Белки - это биологические гетерополимеры, мономерами которых являются аминокислоты.

Бентос - организмы, живущие на дне и в грунте. Его делят на *фитобентос* (прикрепленные водоросли и высшие растения) и *зообентос* (ракообразные, моллюски,

морские звезды и др.). Иногда выделяют *перифитон* - организмы, прикрепленные к листьям и стеблям водных растений или другим выступам над дном водоема.

Биогеоценоз - совокупность биоценоза и биотопа. Совокупность популяций разных видов, обитающих на определенной территории со свойственными этой территории абиотическими факторами среды обитания (климат, почва).

Биологический прогресс - увеличение численности особей данной систематической группы, расширение ареала, расширение видового разнообразия внутри группы (популяций и подвидов внутри вида, видов в роде и т.п.). Биологический прогресс означает победу вида или другой систематической группы в борьбе за существование. Биологический прогресс является следствием хорошей приспособленности организмов к условиям окружающей среды

Биологический регресс - уменьшение численности особей данной систематической группы, сужение ареала, сокращение видового разнообразия внутри группы. Биологический регресс означает отставание вида или другой систематической группы в темпах эволюции от скорости изменений условий окружающей среды. Может привести к вымиранию группы.

Биотехнология - совокупность промышленных методов, позволяющих использовать живые организмы (бактерий, дрожжей и др.) и отдельные их части для производства ценных для человека продуктов (аминокислот, белков, витаминов, ферментов, антибиотиков, гормонов и др.) и т.д. Биотехнология открывает новые возможности для селекции. Ее основные направления: микробиологический синтез, генная и клеточная инженерия.

Биологические ритмы - представляют собой периодически повторяющиеся изменения интенсивности и характера биологических процессов и явлений.

Биотические факторы - воздействие живых организмов друг на друга (взаимодействие между особями в популяциях и между популяциями в сообществах). При этом взаимоотношения могут быть внутривидовыми (взаимодействия между особями одного вида) и межвидовыми (между особями разных видов).

Биотоп - определенная территория со свойственными ей абиотическими факторами среды обитания (климат, почва).

Биотрофы - организмы, питающиеся живыми организмами. К ним относятся зоофаги (питаются животными) и фитофаги (питаются растениями), в том числе паразиты.

Биофизика - наука о физических и физико-химических явлениях в живых организмах.

Биохимия - наука о химических веществах и процессах в живых организмах.

Биоценоз - совокупность популяций разных видов, обитающих на определенной территории.

Биоэкология (общей экологии) - одна из биологических наук, изучающая отношения организмов (особей, популяций, сообществ) между собой и окружающей средой. Предметом изучения биоэкологии являются объекты организменного, популяционно-видового, биоценотического и биосферного уровней организации в их взаимодействии с окружающей средой.

Бластула - многоклеточный шаровидный зародыш с однослойной стенкой и полостью внутри.

Боковая линия – орган чувств, воспринимающий колебания воды. Характерна для класса Круглоротые, класса Хрящевые рыбы, класса Костные рыбы, для класса Земноводные характерна на личиночной стадии и у немногих, связанных с водой во взрослом состоянии.

Ботаника (фитология) - наука о растениях.

Вакуоли - наполненные жидкостью мембранные мешки. Мембрана называется *тонопластом*., а содержимое - *клеточным соком*. В клеточном соке могут находиться запасные питательные вещества, растворы пигментов, отходы жизнедеятельности, гидролитические ферменты. Вакуоли участвуют в регуляции водно-солевого обмена, создании тургорного давления, накоплении запасных веществ и выведении из обмена токсичных соединений.

Валеология - наука о сохранении и укреплении здоровья.

Вегетативное размножение - способ размножения, характерен для многих групп растений - от водорослей до цветковых. От материнского организма отделяется достаточно хорошо дифференцированная часть (отводки, усы, корневые отпрыски, поросль) или же образуются особые структуры, специально предназначенные для вегетативного размножения (луковицы, клубни, корневища и др.). Разновидностью вегетативного размножения является прививка, то есть пересадка части тела одного организма (привой) на другой организм (подвой).

Вены – сосуды, несущие кровь к сердцу.

Венозная кровь – кровь, богатая углекислым газом.

Вибриссы – чувствительные волосы, располагаются на морде и брюхе у класса Млекопитающие.

Видовая структура биоценоза - число видов, образующих данный биоценоз, и соотношение их численности или массы.

Внутривидовая гибридизация - скрещивание особей одного вида. Применяют близкородственное скрещивание и скрещивание неродственных особей. *Близкородственное скрещивание (инбридинг)* (например, самоопыление у растений) ведет к повышению гомозиготности, что, с одной стороны, способствует закреплению наследственных свойств, но с другой — ведет к снижению жизнеспособности, продуктивности и вырождению. *Скрещивание неродственных особей (аутбридинг)* позволяет получить гетерозисные гибриды.

Возрастная структура (возрастной состав) - соотношение в популяции особей разных возрастных групп.

Вольфовы каналы – каналы, выполняющие функцию мочеточников у самок, и мочеточников и семяпроводов у части классов самцов хордовых животных.

Вторичная продукция биомасса, созданная за единицу времени консументами.

Выживаемость - абсолютное число особей (или процент от исходного числа особей), сохранившихся в популяции за определенный промежуток времени.

Гастрюляция - это процесс образования двух- или трехслойного зародыша - *гастрюлы*.

Гелиофиты (светолюбивые) - растения, обитающие в условиях хорошего освещения. Они имеют мелкие листья, сильно ветвящиеся побеги, значительное количество пигментов в листьях и др.

Генетика - наука, изучающая наследственность и изменчивость организмов.

Генная инженерия - искусственная перестройка генома. Позволяет встраивать в геном организма одного вида гены другого вида. Так, введя в генотип кишечной палочки соответствующий ген человека, получают гормон инсулин. В настоящее время человечество вступило в эпоху конструирования генотипов клеток.

Генотип - совокупность всех генов организма.

Генные (точковые) мутации - связаны с изменением нуклеотидной последовательности ДНК одного гена. Существуют два механизма генных мутаций: замена одного нуклеотида на другой и выпадение или вставка одного из них. В результате происходит изменение в транскрипции РНК и синтезе белков, что обуславливает появление новых или измененных признаков.

Геномные мутации - связаны с изменением числа хромосом. Различают полиплоидию и гетероплоидию. Полиплоидия - увеличение числа хромосом кратное гаплоидному набору ($3n$ - триплоидия, $4n$ - тетраплоидия и т.д.). Причины полиплоидии могут быть различны: образование в процессе мейоза гамет с нередуцированным числом хромосом; слияние соматических клеток или их ядер; удвоение хромосом без последующего деления клеток. Полиплоидия часто встречается у растений и редко у животных. Гетероплоидия - изменение числа хромосом, не кратное гаплоидному набору ($2n-1$ - моносомия; $2n+1$ - трисомия; полисомия и др. по отдельным хромосомам). Причина гетероплоидии - нерасхождение отдельных гомологичных хромосом при гаметогенезе, в результате чего появляются гаметы, в которых некоторые хромосомы либо отсутствуют, либо представлены в двойном количестве.

Гетерозиготные организмы имеют один из аллелей в доминантной форме, а другой - в рецессивной (Aa).

Гетеротермные организмы - организмы, у которых периоды сохранения постоянно высокой температуры тела сменяются периодами ее понижения при впадении в спячку в неблагоприятный период года (суслики, сурки, ежи, летучие мыши и др.).

Гетеротрофы - организмы, использующие в качестве источника углерода органические соединения (животные, грибы и большинство бактерий).

Гетероцельные позвонки – позвонки, имеющие седлообразные сочленовные поверхности, характерные для класса Птицы.

Гетероцеркальный плавник – неравнолопастной хвостовой плавник, в котором в верхнюю большую лопасть заходит позвоночный столб. Характерен для класса Хрящевые рыбы.

Гигрофиты - растения влажных местообитаний, не переносящие водного дефицита. К ним относятся водные растения: *гидатофиты* — водные растения, целиком или большей своей частью погруженные в воду (например, рдест, кувшинка) и *гидрофиты* - водные растения, прикрепленные к грунту и погруженные в воду только нижними частями (например, тростник).

Гиостилия – это способ присоединения челюстной дуги к мозговому черепу, когда небно-квадратный хрящ крепится в передней части, а в задней – с помощью верхнего элемента подъязычной дуги - гиомандибуляре. Характерна для части класса Хрящевые рыбы.

Гистология - наука о тканях.

Глобальная экология - комплексная (междисциплинарная) наука, синтезирующая данные естественных и общественных наук о природе и взаимодействии природы и общества.

Гомеостаз популяции - поддержание определенной численности (плотности) популяции.

Гомозиготные организмы - имеют в своем генотипе два одинаковых аллеля - оба доминантные или оба рецессивные (AA или aa).

Гомологичными органами - имеющие единое происхождение независимо от выполняемых функций (конечности позвоночных, видоизменения корня, стебля и листьев у растений).

Гомойотермные организмы - организмы, способные поддерживать внутреннюю температуру тела на относительно постоянном уровне независимо от температуры окружающей среды. Это птицы и млекопитающие.

Гомоцеркальный плавник – двулопастной, равнолопастной хвостовой плавник, в котором позвоночный столб может заходить в верхнюю лопасть. Характерен для большинства видов класса Костные рыбы.

г-стратегии (г-виды, г-популяции) - популяции из быстро размножающихся, но менее конкурентоспособных особей.

Дивергенция - расхождение признаков в ходе эволюции у родственных групп, развивающихся в разнородных условиях. Она приводит к разделению вида на популяции, род на виды, семейство на роды и т.д. Дивергенция увеличивает разнообразие форм жизни.

Динамические показатели популяции - отражают процессы, протекающие в популяции за определенный промежуток времени. Основные из них: рождаемость, смертность, скорость роста популяции.

Дифицеркальный плавник – плавник, образованные в результате срастания хвостового, спинного и анального плавников. Характерен для кистеперых рыб.

Дрейф генов - случайное ненаправленное изменение частот аллелей и генотипов в популяциях.

Естественный отбор - процесс, в результате которого выживают и оставляют после себя потомство преимущественно особи с полезными для популяции свойствами. Отбор действует в популяциях, его объектами являются фенотипы отдельных особей.

Жгутики и реснички - это органоиды движения, представляющие собой своеобразные выросты цитоплазмы клетки. Остов жгутика или реснички имеет вид цилиндра, по периметру которого располагаются 9 парных микротрубочек, а в центре - 2 одиночные.

Затылочный мышцелок – место прикрепление позвоночного столба к мозговому черепу у части типа Хордовые.

Зоб – расширенная часть пищевода, служащая для временного складирования и начала переработки пищи у большинства видов класса Птицы.

Зооценоз - животный компонент биоценоза.

Идиоадаптации (аллогенез) - мелкие эволюционные изменения, приспособления к определенным условиям среды обитания без подъема уровня биологической организации. Например, возникновение цветка является ароморфозом, количество лепестков и их окраска - идиоадаптации. Идиоадаптации к узким, ограниченным условиям среды приводят к специализации группы (термофильные бактерии, живущие в горячих источниках; специализация некоторых растений к определенным опылителям и др.).

Изменчивость - способность организмов приобретать новые признаки. Изменения фенотипа могут быть связаны либо с влиянием среды на экспрессию генов, либо с изменениями самого генетического материала. В зависимости от этого различают ненаследственную (модификационную) изменчивость и наследственную (генетическую) изменчивость.

Карапакс – верхняя часть панциря черепахи, образованная в результате срастания позвоночного столба, ребер и костных кожных костей.

Кариоплазма - внутреннее содержимое ядра.

Катаболизм (или энергетический обмен, или диссимиляция) - совокупность химических реакций, приводящих к образованию простых веществ из более сложных (гидролиз полимеров до мономеров и расщепление последних до низкомолекулярных соединений углекислого газа, воды, аммиака и др. веществ). Катаболические реакции идут обычно с высвобождением энергии.

Классификация - распределение всего множества живых организмов по определенной системе иерархически соподчиненных групп - таксонов.

Клеточная инженерия - выращивание клеток вне организма на специальных питательных средах, где они растут и размножаются, образуя культуру ткани. Из клеток животных нельзя вырастить организм, а из растительных клеток можно. Так получают и размножают ценные сорта растений. Клеточная инженерия позволяет проводить гибридизацию (слияние) как половых, так и соматических клеток. Гибридизация половых клеток позволяет проводить оплодотворение «в пробирке» и имплантацию оплодотворенной яйцеклетки в материнский организм. Гибридизация соматических клеток делает возможным создание новых сортов растений, обладающих полезными признаками и устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды.

Клеточный центр (центросома) обычно находится вблизи ядра, состоит из двух центриолей, располагающихся перпендикулярно друг другу. Каждая *центриоль* имеет вид полого цилиндра, стенка которого образована 9 триплетами микротрубочек. Центриоли играют важную роль в делении клетки, образуя веретено деления.

Клонирование - искусственный способ размножения, не встречающийся в естественных условиях. Клон - совершенно одинаковое в генетическом отношении потомство, полученное в результате имплантации ядра соматической клетки донора в яйцеклетку. Таким образом, получают зиготу, минуя «классическое» оплодотворение.

Комменсализм - взаимоотношения, при которых один из партнеров получает пользу от сожительства, а другому присутствие первого безразлично. Различают две формы комменсализма: **синойкия** (квартиранство) и **трофобиоз** (нахлебничество).

Конвергенция - схождение признаков и ходе эволюции у неродственных групп, развивающихся в схожих условиях. Например, акулы, ихтиозавры и дельфины имеют внешнее сходство, но принадлежат к разным систематическим группам: рыбам, пресмыкающимся и млекопитающим соответственно. В результате конвергенции образуются аналогичные органы.

Конкуренция - взаимоотношения, при которых организмы соперничают друг с другом за одни и те же ресурсы внешней среды при недостатке последних.

Консументы (макроконсументы, фаготрофы) - гетеротрофные организмы, потребляющие органическое вещество продуцентов или других консументов (животные, гетеротрофные растения, некоторые микроорганизмы). Консументы бывают первого порядка (фитофаги, сапрофаги), второго порядка (зоофаги, некрофаги) и т.д.

Копчик (пигостиль) – костная пластинка, образованная в результате срастания части позвонков хвостового отдела у класса Птицы. Служит для прикрепления рулевых перьев.

Криофилы – организмы, обитающие в условиях низких температур.

Ксерофиты - растения сухих местообитаний, способные переносить перегрев и обезвоживание. К ним относятся *суккуленты* - ксерофитные растения с сочными, мясистыми листьями (например, алоэ) или стеблями (например, кактусовые), в которых развита водозапасающая ткань и *склерофиты* - ксерофитные растения с жесткими побегами, благодаря чему при водном дефиците у них не наблюдается внешней картины завядания (например, ковыли, саксаул).

К-стратеги (К-виды, К-популяции) - популяции из медленно размножающихся, но более конкурентоспособных особей.

Ктеноидная чешуя – чешуя с зазубренными наружными краями. Характерна для части видов класса Костные рыбы.

Кутикул (кориум, собственно кожа) - внутренний слой кожи.

Лизосомы - мембранные пузырьки, содержащие литические ферменты. В лизосомах перевариваются как поступающие в клетку путем эндоцитоза продукты, так и составные части клеток или клетки целиком (автолиз). Различают первичные и вторичные лизосомы. *Первичные лизосомы* - это отшнуровывающиеся от полостей аппарата Гольджи микропузырьки, окруженные одиночной мембраной и содержащие набор ферментов. После слияния первичных лизосом с субстратом, подлежащим расщеплению, образуются *Вторичные лизосомы* (например, пищеварительные вакуоли простейших).

Липиды - жиры и жироподобные органические соединения, практически нерастворимые в воде. Их содержание в разных клетках сильно варьирует: от 2-3 до 50-90% в клетках семян растений и жировой ткани животных. В химическом отношении липиды, как правило, сложные эфиры жирных кислот и ряда спиртов. Они делятся на несколько классов: *нейтральные жиры, воска, фосфолипиды, стероиды* и др.

Макроэволюция - эволюция надвидовых таксонов, в результате которой формируются более крупные систематические группы.

Межвидовая (отдаленная) гибридизация - скрещивание разных видов. Используется для получения гибридов, сочетающих ценные свойства родительских форм (тритикале - гибрид пшеницы и ржи, мул - гибрид кобылы с ослом, лошак - гибрид коня с ослицей). Обычно отдаленные гибриды бесплодны, так как хромосомы родительских видов отличаются настолько, что невозможен процесс конъюгации, в результате чего нарушается мейоз.

Мезодерма - зародышевый слой клеток между эктодермой и энтодермой.

Мезонефрос – туловищная почка, функционирует во взрослом состоянии у группы Anamnia, на эмбриональной стадии у группы Amniota.

Мезофиты - растения умеренно увлажненных местообитаний; промежуточная группа между гидрофитами и ксерофитами.

Мениск – хрящевой диск, располагается между позвонками, характерен для класса Млекопитающие.

Местообитание - это территория, занимаемая популяцией, с комплексом присущих ей экологических факторов.

Метонефрос – тазовые почки. Функционируют у группы Amniota.

Мейоз - тип клеточного деления, сопровождающийся редукцией числа хромосом. В результате из первично диплоидных клеток образуются гаплоидные. В ходе мейоза происходит два клеточных деления, причем удвоение числа хромосом происходит только перед первым делением. Таким образом, из одной диплоидной клетки делящейся мейотически, образуется четыре гаплоидных.

Микология - наука, изучающая грибы.

Микробиологический синтез - использование микроорганизмов для получения белков, ферментов, органических кислот, лекарственных препаратов и других веществ. Благодаря селекции удалось вывести микроорганизмы, которые вырабатывают нужные человеку вещества в количествах, в десятки, сотни и тысячи раз превышающих потребности самих микроорганизмов. С помощью микроорганизмов получают лизин (аминокислоту, не образующуюся в организме животных; ее добавляют в растительную пищу), органические кислоты (уксусную, лимонную, молочную и др.), витамины, антибиотики и т.д.

Микробоценоз – микробный компонент биоценоза.

Миксотрофы - организмы, которые могут, как синтезировать органические вещества из неорганических, так и питаться готовыми органическими соединениями (насекомоядные растения, представители отдела эвгленовых водорослей и др.).

Миомер – мышечный пучок у ланцентника.

Миосепта – прослойка между миомерами у ланцентника.

Митоз - тип клеточного деления, в результате которого дочерние клетки получают генетический материал, идентичный тому, который содержался в материнской клетке. Митоз состоит из четырех фаз.

Митохондрии - органоиды палочковидной, овальной или округлой формы. Содержимое митохондрий (*матрикс*) ограничено от цитоплазмы двумя мембранами:

наружной гладкой и внутренней, образующей складки (*кристи*). В митохондриях образуются молекулы АТФ.

Моносахариды - это кетонные или альдегидные производные многоатомных спиртов. В зависимости от числа атомов углерода различают триозы, тетрозы, пентозы (рибоза, дезоксирибоза), гексозы (глюкоза, фруктоза) и гептозы. В зависимости от функциональной группы сахара разделяют на: альдозы, имеющие в составе альдегидную группу (глюкоза, рибоза, дезоксирибоза), и кетозы, имеющие в составе кетонную группу (фруктоза).

Морфология - наука, изучающая внешнее строение живых организмов.

Морфологические адаптации – адаптации, сопровождающиеся изменением в строении организма (например, видоизменение листа у растений пустынь). У растений и животных приводят к образованию определенных жизненных форм.

Мутуализм (облигатный симбиоз) - взаимовыгодное сожительство, когда либо один из партнеров, либо оба не могут существовать без сожителя.

Мюллеров канал (яйцеводы) - каналы, осуществляющие выведение женских половых продуктов из яичников.

Наследственность - способность организмов передавать из поколения в поколение свои признаки (особенности строения, функции, развития).

Невроцель – внутренняя полость нервной трубки.

Невропор – отверстие, соединяющее невроцель с внешней средой. Функционирует на ранних стадиях развития у ланцетника.

Нектон - активно передвигающиеся в воде животные (рыбы, амфибии, головоногие моллюски, черепахи, китообразные и др.).

Неопаллиум – вторичный мозговой свод, характеризующийся тем, что на крыше полушарий переднего мозга появляется серое мозговое вещество. Впервые появляется у класса Пресмыкающиеся.

Неотения – размножение на личиночной стадии. Характерна для семейства Амбистом класса Земноводные.

Нейтрализм - сожительство двух видов на одной территории, не имеющее для них ни положительных, ни отрицательных последствий.

Общая дегенерация (катагенез) - эволюционные изменения, ведущие к упрощению организации, образа жизни в результате приспособления к более простым условиям существования. Дегенерации, как правило, происходят при переходе к сидячему или паразитическому образу жизни, когда органы, потерявшие биологическое значение, исчезают (у ленточных червей утрачены некоторые органы чувств, пищеварительная система; у повилики — атрофия корней и листьев).

Олигосахариды - в природе в большей степени представлены дисахаридами, состоящими из двух моносахаридов, связанных друг с другом с помощью гликозидной связи. Наиболее часто встречаются мальтоза, или солодовый сахар, состоящий из двух молекул глюкозы; лактоза, входящая в состав молока и состоящая из галактозы и глюкозы; сахароза, или свекловичный сахар, включающий глюкозу и фруктозу.

Опистоцельные позвонки – позвонки выгнутые спереди и вогнутые сзади. Характерны для части видов отряда Хвостатые амфибии и и части видов класса Пресмыкающиеся.

Оплодотворение - это процесс слияния мужской и женской половых клеток (гамет), в результате, которого образуется оплодотворенная яйцеклетка (**зигота**). То есть из двух гаплоидных гамет образуется одна диплоидная клетка (зигота).

Осмотрофы - организмы, поглощают органические вещества из растворов непосредственно через клеточные стенки (грибы, большинство бактерий).

Очин – часть ствола пера, погруженное в кожу. Характерно для класса Птицы.

Палеонтология - наука о развитии жизни в прошлые геологические времена.

Паразитизм - взаимоотношения, при которых паразит не убивает хозяина, а длительное время использует его как среду обитания и источник пищи. К паразитам относятся: вирусы, патогенные бактерии, грибы, простейшие, паразитические черви и др. Различают облигатных и факультативных паразитов. *Облигатные паразиты* ведут исключительно паразитический образ жизни и вне организма хозяин либо погибают, либо находятся в неактивном состоянии (вирусы). *Факультативные паразиты* ведут паразитический образ жизни, но, случае необходимости могут нормально жить во внешней среде, вне организма хозяина (патогенные грибы и бактерии).

Первичная продукция - биомасса, созданная за единицу времени продуцентами.

Плакоидная чешуя – чешуя, состоящая из пластинки, расположенной в кориуме, образованной из вещества остодентина, близкого к дентину зубов, и лежащей на ней зубце, образованного в эпидермисе. Характерна для большей части класса Хрящевые рыбы.

Планктон - организмы, в основном пассивно перемещающиеся за счет течения воды. Различают *фитопланктон* (одноклеточные водоросли) и *зоопланктон* (одноклеточные животные, рачки, медузы и др.).

Пластиды - органеллы, окруженные оболочкой, состоящей из двух мембран, с гомогенным веществом внутри (*стромой*). Пластиды характерны только для клеток фотосинтезирующих эукариотических организмов. В зависимости от окраски различают хлоропласты, хромопласты и лейкопласты.

Пластрон – нижняя часть панциря черепахи, образованная в результате срастания грудины и костных кожных костей.

Платицельные позвонки – позвонки, имеющие плоские сочленовные поверхности, характерны для класса Млекопитающие.

Плацента – место прикрепления сосудов зародыша к сосудам матери, характерна для класса Млекопитающие.

Плотность - число особей или биомасса популяции, приходящаяся на единицу площади или объема.

Пневматические кости – полые, заполненные воздухом кости, характерные для класса Птицы в связи с приспособлением к полету.

Полимер - многозвеньевая цепь, а которой звеном является какое-либо относительно простое вещество - мономер. Биологические полимеры - это полимеры,

входящие в состав клеток живых организмов и продуктов их жизнедеятельности. Биополимерами являются белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды.

Покровные кости – кости образующиеся независимо от хондральных, на эмбриональной стадии развития в кожном (покровном) слое, в последующем погружаются вглубь тела.

Полиплоидия — увеличение числа хромосомных наборов. Полиплоидия позволяет избежать бесплодия межвидовых гибридов. Кроме того, многие полиплоидные сорта культурных растений (пшеница, картофель) имеют более высокую урожайность, чем родственные диплоидные виды. В основе явления полиплоидии лежат три причины: удвоение хромосом в неделящихся клетках, слияние соматических клеток или их ядер, нарушение процесса мейоза с образованием гамет с нередуцированным (двойным) набором хромосом. Искусственно полиплоидию вызывают обработкой семян или проростков растений колхицином.

Полисахариды. В полисахаридах простые сахара (глюкоза, манноза, галактоза и др.) соединены между собой гликозидными связями. Если присутствуют только 1-4 гликозидные связи, то образуется линейный, неразветвленный полимер (целлюлоза), если присутствуют и 1-4, и 1-6 связи, полимер будет разветвленным (гликоген).

Половая структура (половой состав) - соотношение особей мужского и женского пола в популяции, свойственна только популяциям раздельнополых организмов.

Популяция - совокупность особей одного вида, способных к самовоспроизводству, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида.

Популяционные волны (волны жизни) — периодические и непериодические колебания численности популяции, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения.

Поступательные изменения - изменения в биоценозе, в конечном счете, приводящие к смене этого сообщества другим.

Почкование – способ размножения, характерен для представителей кишечнополостных (гидра). На теле материнской особи появляется небольшой бугорок с зачатками всех структур и органов, характерных для материнского организма. Затем происходит отделение (отпочковывание) дочерней особи.

Пойкилотермные организмы - организмы с непостоянной внутренней температурой тела, меняющейся в зависимости от температуры внешней среды. К ним относятся микроорганизмы, растения, беспозвоночные и низшие позвоночные животные.

Продуценты - автотрофные организмы, способные производить органические вещества из неорганических, используя фотосинтез или хемосинтез (растения и автотрофные бактерии).

Пронефрос – головная почка или предпочка. Функционирует на эмбриональной стадии развития у группы Anamniа, в последующем замещается мезонефросом.

Пространственная структура биоценоза - распределение организмов разных видов в пространстве (по вертикали и по горизонтали).

Пространственно-этологическая структура - характер распределения особей в пределах ареала. Она зависит от особенностей окружающей среды и *этологии* (особенностей поведения) вида.

Протокооперация - взаимовыгодное, но не обязательное сосуществование организмов, пользу из которого извлекают все участники.

Протоцеркальный плавник – однолопастной хвостовой плавник, который позвоночный столб делит на две равные части, Характерен для класса Круглоротые.

Процельные позвонки – позвонки вогнутые спереди и выгнутые сзади. Характерны для части видов отряда Бесхвостатые амфибии и части видов класса Пресмыкающиеся.

Птерилии – участки кожи, на которых располагаются перья, характерны для класса Птицы.

Разрывающий (дизруптивный) отбор - направлен на сохранение мутаций, ведущих к наибольшему отклонению от средней величины признака. Разрывающий отбор проявляется в том случае, если условия среды изменяются так, «то преимущество приобретают особи с крайними отклонениями от средней нормы».

Редуценты (микрokonсументы, деструкторы, сапротрофы, осмотрофы) - гетеротрофные организмы, питающиеся органическими остатками и разлагающие их до минеральных веществ (сапротрофные бактерии и грибы).

Ректальная железа – расположена в клоаке хрящевых рыб, выполняет солерегулирующую функцию.

Рибосомы - мелкие органеллы, глобулярной формы, состоящие из белков и рРНК. Рибосомы представлены двумя субъединицами: большой и малой. Они могут либо свободно находиться в цитоплазме, либо прикрепляться к эндоплазматическому ретикулуму. На рибосомах происходит синтез белка.

РНК (рибонуклеиновые кислоты) вместо дезоксирибозы содержат рибозу, а вместо тимина - урацил. РНК, как правило, имеют лишь одну цепь, более короткую, чем цепи ДНК. Двухцепочечные РНК встречаются у некоторых вирусов. Виды РНК: **Информационная (матричная) РНК - иРНК (или мРНК)**. Имеет незамкнутую цепь. Служит в качестве матриц для синтеза белков, перенося информацию об их структуре с молекулы ДНК к рибосомам в цитоплазму. **Транспортная РНК - тРНК**. Доставляет аминокислоты к синтезируемой молекуле белка. Молекула тРНК состоит из 70-90 нуклеотидов и благодаря внутрицепочечным комплементарным взаимодействиям приобретает характерную вторичную структуру в виде «клеверного листа». **Рибосомная РНК - рРНК**. В комплексе с рибосомными белками образует рибосомы - органеллы, на которых происходит синтез белка. В клетке на долю мРНК приходится около 5%, тРНК - около 10%, и рРНК - около 85% всей клеточной РНК. **Функции РНК:** участие в биосинтезе белков.

Рождаемость (скорость рождаемости) - число новых особей, появившихся в популяции за единицу времени в результате размножения.

Рострум – вырост на передней части черепа акул, как правило, образован тремя палочковидными хрящами.

Сапротрофы - организмы, использующие в качестве пищи органические вещества мертвых тел или выделения (экскременты) животных.

Селекция - отбор и создание новых сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов с нужными человеку свойствами. Породы животных, сорта растений, штаммы микроорганизмов - это совокупности особей, созданные человеком и обладающие какими-либо ценными для него качествами.

Сероза – вторая зародышевая оболочка, выполняющая защитную функцию.

Систематика - раздел биологии, занимающийся описанием, обозначением и классификацией существующих и вымерших организмов по таксонам.

Симпатрическое видообразование - связано с биологической изоляцией популяций. Оно осуществляется в пределах ареала исходного вида из популяций с перекрывающимися или совпадающими ареалами.

Скорость роста популяции - изменение численности популяции в единицу времени. Скорость роста популяции может быть положительной, нулевой и отрицательной. Она зависит от показателей рождаемости, смертности и миграции (вселения - иммиграции и выселения - эмиграции).

Смертность (скорость смертности) - число особей, погибших в популяции за единицу времени (от хищников, болезней, старости и других причин).

Соленоцит – булавовидная клетка, находящаяся на конце нефридиальной трубки, расположенной в полости тела ланцетника. Имеет в своем строении жгутик, участвует в процессе выведения продуктов распада.

парахордалии, трабекулы,

Спора - это клетка (обычно гаплоидная), покрытая защитным покровом (споровой оболочкой), позволяющим переносить действие различных неблагоприятных факторов среды.

Споруляция - размножение посредством спор (встречается у всех растений, грибов и некоторых простейших, а также у прокариотических организмов: многих бактерий, синезеленых водорослей).

Стабилизирующий отбор - направлен на сохранение мутаций, ведущих к меньшей изменчивости средней величины признака. Действует при относительно постоянных условиях окружающей среды, то есть пока сохраняются условия, повлекшие образование того или иного признака или свойства.

Статические показатели популяции - характеризуют состояние популяции на данный момент времени. Основные из них: численность, плотность, а также показатели структуры.

Стенобионты - виды с узкой зоной толерантности.

Сукцессия - последовательная смена биоценозов (экосистем), выраженная в изменении видового состава и структуры сообщества.

Сциофиты (тенелюбивые) - растения, плохо переносящие прямые солнечные лучи. Для них характерны крупные, тонкие листья, расположенные горизонтально, с меньшим количеством устьиц.

Таксон - искусственно выделенная человеком группа организмов, связанных той или иной степенью родства и, в то же время, достаточно обособленная, чтобы ей можно было присвоить определенную таксономическую категорию того или иного ранга.

Таксономия - раздел систематики, разрабатывающий теоретические основы классификации.

Теория эволюции - наука об историческом развитии живой природы.

Термофилы – организмы, обитающих в условиях высоких температур.

Транскрипция - синтез РНК с использованием ДНК в качестве матрицы. В результате возникает мРНК. Процесс транскрипции требует больших затрат энергии в виде АТФ и осуществляется ферментом РНК-полимеразой.

Трансляция - синтез полипептидной цепи с использованием м РНК в роли матрицы.

Топические связи - проявляются в изменении одним видом условий обитания другого вида. Например, под хвойным лесом, как правило, отсутствует травянистый покров.

Трофические связи - возникают между видами, когда один вид питается другим: живыми особями, мертвыми остатками, продуктами жизнедеятельности.

Углеводы - органические соединения, состоящие из одной или многих молекул простых Сахаров. Содержание углеводов в животных клетках составляет 1-5%, а в некоторых клетках растений достигает 70%. Выделяют три группы углеводов: моносахариды (или простые сахара), олигосахариды (состоят из 2-10 молекул простых сахаров), полисахариды (состоят более чем из 10 молекул сахаров).

Уростиль – кость, образованная в результате срастания хвостовых позвонков у представителей отряда Бесхвостые амфибии.

Фабрические связи - заключаются в том, что один вид использует для своих сооружений продукты выделения, мертвые остатки или даже живых особей другого вида. Например, птицы при постройке гнезд используют ветки деревьев, траву, пух и перья других птиц.

Фаготрофы (голозои) - организмы, заглатывают твердые куски пищи (животные).

Факультативные гелиофиты (теневыносливые) - растения, способные обитать как в условиях хорошего освещения, так и в условиях затенения.

Факультативные формы (факультативные анаэробы) — организмы, способные жить как в присутствии кислорода, так и без него (некоторые бактерии и грибы).

Фенотип - совокупность всех признаков организма. К ним относятся: морфологические (внешние) признаки (цвет глаз, окраска цветков), биохимические (форма молекулы структурного белка или фермента), гистологические (форма и размер клеток), анатомические и т.д.

Физиология - наука о жизнедеятельности целостного организма и его частей,

Физиологические адаптации - изменения в физиологии организмов (например, способность верблюда обеспечивать организм влагой путем окисления запасов жира).

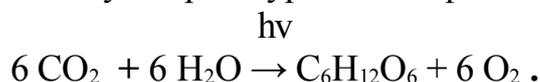
Фитоценоз - растительный компонент биоценоза.

Фонтанель – отверстие в крыше черепа. Характерна для хрящевых рыб.

Форические связи - возникают, когда один вид участвует в распространении другого вида. Перенос животными семян, спор, пыльцы растений называется зоохория, а мелких особей — форезия.

Фототрофы - организмы, использующие для биосинтеза световую энергию (растения, цианобактерии).

Фотосинтез - синтез органических соединений из неорганических за счет энергии света. Суммарное уравнение фотосинтеза:



Фрагментация - способность некоторых живых существ восстанавливать утраченные органы или части тела (регенерация).

Халазы – белковые образования, находящиеся в яйце птиц, служащие для удержания желтка в центре яйца и зародышевого диска в верхней части яйца.

Хемосинтез (хемоавтотрофия) - процесс синтеза органических соединений из неорганических (CO_2 и др.) за счет химической энергии окисления неорганических веществ (серы, сероводорода, железа, аммиака, нитрита и др.). К хемосинтезу способны только хемосинтезирующие бактерии: нитрифицирующие, водородные, железобактерии, серобактерии и др. Они окисляют соединения азота, железа, серы и других элементов. Все хемосинтетики являются облигатными аэробами, так как используют кислород воздуха.

Хемотрофы - организмы, использующие для биосинтеза энергию химических реакций окисления неорганических соединений (хемотрофные бактерии: водородные, нитрифицирующие, железобактерии, серобактерии и др.).

Хищничество - взаимоотношения, при которых один из участников (хищник) умерщвляет другого (жертва) и использует его в качестве пищи.

Хлоропласты - зеленые пластиды, в которых протекает процесс фотосинтеза. Наружная мембрана гладкая. Внутренняя - формирует систему плоских пузырьков (*тилакоидов*), которые собраны в стопки (*граны*). В мембранах тилакоидов содержатся зеленые пигменты хлорофиллы, а также каратиноиды.

Хромопласты - пластиды, содержащие пигменты каратиноиды, придающие им красную, желтую и оранжевую окраску. Они придают яркую окраску цветам и плодам.

Лейкопласты - непигментированные, бесцветные пластиды. Содержатся в клетках подземных или неокрашенных частей растений (корней, корневищ, клубней). Способны накапливать запасные питательные вещества, в первую очередь крахмал, липиды и белки. Лейкопласты могут превращаться в хлоропласты (например, при цветении клубней картофеля), а хлоропласты - в хромопласты (например, при созревании плодов).

Хоаны – внутренние ноздри, появление связано с переходом на дыхание атмосферным кислородом. Развиты у всех высших хордовых.

Хондральные кости – кости образованные из хрящей, в результате разрастания надкостницы.

Хорда – эластичный упругий несегментированный тяж, имеющий энтодермальное происхождение, образующийся на эмбриональной стадии развития из верхней части пищеварительной трубки, выполняющий функцию скелета у низших

хордовых, существующий на эмбриональных стадиях у высших хордовых в последствии замещающейся у них на хрящевые или костные позвонки.

Хроматин - неспирализованная молекула ДНК, связанная с белками. В таком виде ДНК присутствует в неделящихся клетках. При этом возможно удвоение ДНК (репликация) и реализация заключенной в ДНК информации.

Хромосома - спирализованная молекула ДНК, связанная с белками. ДНК спирализуется перед делением клетки для более точного распределения генетического материала при делении. На стадии метафазы каждая хромосома состоит из двух **хроматид**, являющихся результатом удвоения ДНК. Хроматиды соединяются между собой в области первичной перетяжки, или **центромеры**. Центромера делит хромосому на два плеча. Некоторые хромосомы имеют вторичные перетяжки.

Хромосомные мутации - связаны с перемещением участков хромосом. В изменении структуры хромосом могут быть задействованы участки одной хромосомы или разных, негомологичных, хромосом. Механизм хромосомных мутаций заключается в образовании при воздействии мутагенов разрывов хромосом с возможной утратой некоторых фрагментов и воссоединении частей хромосомы в ином порядке по сравнению с исходной хромосомой.

Численность - число особей в популяции, может значительно изменяться во времени.

Цепи выедания (или пастбищные) - пищевые цепи, начинающиеся с живых фотосинтезирующих организмов.

Цепи разложения (или детритные) - пищевые цепи, начинающиеся с отмерших остатков растений, трупов и экскрементов животных.

Циклические изменения - периодические изменения в биоценозе (суточные, сезонные, многолетние), при которых биоценоз возвращается к исходному состоянию.

Циклоидная чешуя – чешуя округлой формы с гладкими краями. Характерна для части видов класса Костные рыбы.

Цитология - наука о клетках.

Эврибионты – виды с широкой зоной толерантности.

Эдафические (почвенно-грунтовые) факторы - экологические факторами, характеризующие почву как среду обитания. Основными являются кислотность, содержание питательных элементов, содержание органических веществ, структура, плотность, засоленность, гранулометрический состав и др.

Экология - наука об отношениях живых организмов между собой и окружающей их средой.

Экологическая валентность (толерантность, устойчивость, пластичность) - способность живых организмов переносить количественные колебания действия экологического фактора в той или иной степени.

Экологическая ниша - место популяции в природе, включающее не только положение вида в пространстве, но и функциональную роль его в сообществе и его положение относительно абиотических условий существования

Экологическая структура биоценоза - соотношение организмов разных экологических групп.

Экологические факторы - это отдельные элементы среды обитания, которые воздействуют на организмы.

Экосистема - система живых организмов и окружающих их неорганических тел, связанных между собой потоком энергии и круговоротом веществ.

Эктодерма - наружный слой зародышевого листа.

Эндостиль – желобок на дне глотки ланцетника и пескоройки, состоящей из железистых и мерцательных клеток, участвующих в процессе переваривания и транспортировки пищи.

Эндоплазматический ретикулум (сеть) - система соединенных между собой полостей, трубочек и каналов, отграниченных от цитоплазмы одним слоем мембраны и разделяющих цитоплазму клеток на изолированные пространства. Это необходимо, чтобы отделить множество параллельно идущих реакций. Выделяют *шероховатый эндоплазматический ретикулум* (на его поверхности расположены рибосомы, на которых синтезируется белок) и *гладкий эндоплазматический ретикулум* (на его поверхности осуществляется синтез липидов и углеводов).

Энтодерма - внутренний слой зародышевого листа.

Эпидермис – наружный слой кожи.

Эпистрофей – второй шейный позвонок, имеющий в своем строении зубовидный отросток, который на эмбриональной стадии принадлежит атланту. Характерен для группы Amniot.

Этологические адаптации - изменения в поведении. Характерны для животных (сезонные миграции млекопитающих и птиц, впадение в спячку в зимний период).

Ядерная оболочка образована двумя мембранами (наружной и внутренней). Отверстия в ядерной оболочке называются ядерными порами. Через них осуществляется обмен веществом между ядром и цитоплазмой.

Ядро - как правило, имеет шаровидную или овальную форму. Большинство клеток имеют одно ядро, но встречаются и многоядерные клетки (у ряда простейших, в скелетных мышцах позвоночных). Некоторые высокоспециализированные клетки утрачивают ядра (эритроциты млекопитающих и клетки ситовидных трубок у покрытосеменных растений). Функции ядра: 1. Хранение генетической информации и передача ее дочерним клеткам в процессе деления. 2. Контроль жизнедеятельности клетки. В состав ядра входят ядерная оболочка и кариоплазма, содержащая хроматин (хромосомы) и ядрышки.

Ядрышко - сферическая структура, функция которой - синтез рРНК.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Вахненко, Д.В. Биология с основами экологии: Учебник для вузов / Д.В. Вахненко, Т.С. Гарнизоненко. С.И. Колесников. – Ростов н/Д.: Феникс, 2003.- 512 с.

2. Пехов, А.П. Биология с основами экологии: Учебник. 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Лань, 2004. - 688 с.

Дополнительная литература

1. Абдурахманов Г.М. Основы зоологии и зоогеографии. / Г.М. Абдурахманов, И.К. Лопатин, Ш.И. Исмаилов. – М.: Академия, 2001. 496 с.
2. Бондаренко, А.В., Лабораторно-практические занятия по зоологии беспозвоночных: учебное пособие. / А.В. Бондаренко, Т.В. Бубнова. - Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2004. - 145 с.
3. Догель, В.А. Зоология беспозвоночных / В.А. Догель. - М., 1981.
4. Константинов, В.М. Зоология позвоночных / В.М. Константинов, С.П. Наумов, С.П. Шаталова. - М.: «Академия», 2000.
5. Малков Н.П. Руководство к выполнению лабораторно-практических занятий по курсу экология / Н.П. Малков. - Горно-Алтайск: ГАГУ, 1991.
6. Натали В.Ф. Зоология беспозвоночных / В.Ф. Натали. - М., 1975.
7. Наумов С.П. Зоология позвоночных / С.П. Наумов. - М.: Просвещение, 1993. – 432 с.
8. Нестурх, М.Ф. Человеческие расы / М.Ф. Нестурх. – М.: Просвещение, 1965. – 107 с.
9. Худякова Н.Е. Руководство к выполнению лабораторно-практических занятий по курсу Зоология позвоночных / Н.Е. Худякова, В.М. Муравьева, А.Н. Конунова. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2007.
10. Эдокова, Г.И. Высшая нервная деятельность: Учебно-методическое пособие к лабораторно – практическим занятиям по физиологии нервной системы и высшей нервной деятельности / Авт. – сост.: Г.И. Эдокова, Е.В. Попова, О.И. Симонова. - Горно-Алтайск: ИПБЮЛ Высоцкая Г.Г., 2008 - 56с.

IV. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по курсу призвана, не только закрепить и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умения организовать своё время.

При выполнении плана самостоятельной работы студенту необходимо прочитать теоретический материал не только в учебниках и учебных пособиях, указанных в библиографическом списке, но и познакомиться с публикациями в периодических изданиях.

Студенту необходимо творчески переработать изученный самостоятельно материал и представить его для отчёта в форме реферата или конспекта. Проверка выполнения плана самостоятельной работы проводится на лабораторных занятиях до выполнения работы и на индивидуальных занятиях.

Таблица 4.1

Темы для самостоятельной работы студентов

№ п/п	Темы	Кол-во часов	Формы отчетности, сроки
Введение. История развития биологии. Общие свойства и функционирование живых систем. Клетка, организм.			
1	1. Современные достижения в биологии. Применение биологических знаний. 2. Клетка и особенности её строения у растений и животных, простейших. Методы изучения клеток. Эволюция клеток и тканей. 3. Анаболизм и катаболизм. Фотосинтез хемосинтез. Метаболизм на уровне организмов. Автотрофные и гетеротрофные организмы.	10	Ответы на лабораторных занятиях 1 раздела
Основы систематики живых организмов. Разнообразие бактерий, грибов и растений. Вирусы			
2	1. Систематика бактерий. Строение бактерий. Особенности обмена веществ бактерий. 2. Общая характеристика и систематика грибов. Лишайники их строение и значение. 3. Царство растения. Низшие и высшие растения их систематика, особенности строения и значение.	10	Ответы на лабораторных занятиях 2 раздела
Человек: психические и соматические начала. Антропогенез			
3	1. Генетика человека. Наследственность и изменчивость. Мутации. Репарация повреждений ДНК. Закономерности передачи генетической информации. Доминантность и рецессивность. Расщепление. Действие генов. Нормальная и патологическая наследственность человека. 2. Экологические связи человека. Человек как биосоциальный вид. Особенности пищевых и информационных связей. Использование орудий и энергии. История развития экологических связей человечества. Древние гоминиды. Человек разумный. Современность. Будущее. 3. Экологическая демография. Социально-экологические особенности демографии человечества. Рост численности человечества. Социально-географические особенности демографии человека. Демографические перспективы. 4. Экологические проблемы человечества и способы их решения. 5. Экология и здоровье. Здоровье человека Химические загрязнения среды и здоровье человека. Биологические загрязнения и болезни человека. Влияние звуков на человека. Физические факторы среды и самочувствие. Питание и здоровье человека. Ландшафт как фактор здоровья. Проблемы адаптации человека к окружающей среде. Здоровье среды. Биологические потребности человека.	13	Ответы на лабораторных занятиях 3 раздела

V. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЭКЗАМЕН

5.1 Вопросы на экзамен по кафедре безопасности жизнедеятельности, анатомии и физиологии

1. Критические периоды жизни человека и их особенности.
2. Нормальная и патологическая наследственность человека.
3. Основные биологические потребности человека.
4. Антропогенез. Человек - как биологический вид.
5. Экология человека.
6. Особенности обмена веществ у разных организмов.
7. Морфофизиологические особенности человека.
8. Здоровье и болезнь.
9. Скрытые возможности человеческого организма. Работоспособность и способы её повышения.
10. Свойства живой материи.
11. Возможности и пределы адаптации.
12. Понятие о биоритмах человека и их связь с космическими циклами.
13. Экологические факторы среды.
14. Клетка. Структурно-функциональная организация прокариотических и эукариотических клеток.
15. Психофизиологические типы.
16. Память и её виды.
17. История развития жизни на Земле.
18. Воспроизведение и индивидуальное развитие.
19. Бактерии – свойства и строение.
20. Вирусы – свойства и строение.
21. История биологии. Основные этапы её развития.
22. Основные методы и разделы биологии. Место биологии среди других наук, её теоретическое и практическое значение.
23. Предмет и задачи биологии.
24. Царство Грибы – свойства и строение.
25. Царство Растения – свойства и строение.
26. Гипотезы происхождения жизни (креационизм, стационарного состояния, панспермии, абиогенеза).
27. Расы современного человека.
28. Влияние ксенобиотиков на организм человека (ртуть, свинец, цинк, кадмий).
29. Уровни организации живой материи.
30. Лишайники – свойства и строение.

5.2 Вопросы на экзамен по кафедре зоологии, экологии и генетики

1. Систематические категории. Принципы современной классификации и правила номенклатуры.
2. Аксиомы теоретической биологии.
3. Химический состав живых организмов – атомный и молекулярный состав.
4. Размножение организмов (половое и бесполое). Типы бесполового и полового размножения. Половые клетки. Оплодотворение (наружное, внутреннее). Типы онтогенеза. Эмбриональное и постэмбриональное развитие.
5. Основные положения теории Ч. Дарвина.
6. Царство Животных – свойства и строение.
7. Экологические факторы среды.
8. Взаимоотношения между организмами
9. Типы питания. Пищевые цепи и правило экологической пирамиды.
10. Биосфера ее состав, строение, границы.
11. Вид, критерии вида.
12. Движущие силы эволюции.
13. Живое вещество и его функции.
14. Круговорот веществ и превращение энергии биосферы.
15. Формы охраны природы, их значение.
16. Экология – предмет и задачи.
17. Показатели, структура и динамика популяций.
18. Биоценоз – связи, структура, развитие. Правило смены биогеоценозов.
19. Микроэволюция и макроэволюция.
20. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии биологии.

VI. КОНТРОЛЬНО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫ МАТЕРИАЛЫ ПО МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

по кафедре безопасности жизнедеятельности, анатомии и физиологии

6.1 Оценка знаний студентов по модульно-рейтинговой системе при изучении курса

Распределение баллов по отдельным видам работ при изучении курса «Биология с основами экологии» для студентов третьего курса обучающихся по специальности «Химия» биолого-химического факультета очного отделения.

Количество баллов для допуска к экзамену – 30 баллов.

За посещение лекций начисляется 2 балла.

За лабораторно-практические занятия:

№ модуля	Наименование темы	Форма контроля	Баллы	Сумма баллов
1	Введение. История развития биологии. Общие свойства и функционирование живых систем. Клетка, организм.	Л.р 1	2	2
2	Основы систематики живых организмов. Разнообразие бактерий, грибов и растений. Вирусы.	Л.р 2	2	2
3	Человек: психические и соматические начала. Антропогенез	Л.р. 3-4	2	4
Итого:				8

Дополнительные баллы:

K_1 ; K_2 ; K_3 ; K_4 – коэффициенты определяются по приведённой ниже таблице.

Оценка за л. работу	K_1	Сложность вопросов	K_2	Срок сдачи	K_3	Самостоятельная работа	K_4
«5»	1	1	1,2	Досрочно	1,2	1	1,2
«4»	0,8	2	1	В срок	1	2	1
«3»	0,6	3	0,8	1-я неделя	0,8	3	0,8

6.2 Примерные тесты

1. Какие процессы, происходящие в клетке, относят к ассимиляции:

- а) синтез белка;
- б) образование из молекулы глюкозы двух молекул пировиноградной кислоты;
- в) синтез АТФ;
- г) пиноцитоз;
- д) фотосинтез;
- е) клеточное дыхание;
- ж) фагоцитоз;
- з) синтез липидов;

и) образование гликогена в клетках печени.

2. Самозарождение жизни на Земле в настоящее время является маловероятным, так как:

- а) ультрафиолетовое излучение Солнца губительно действует на живые организмы;
- б) кислород атмосферы мог бы разрушить образовавшиеся органические соединения;
- в) на Земле слишком мало вулканов.

3. Из нижеперечисленного выберите свойства, не характерные для живых систем:

- а) отсутствие обмена веществ;
- б) специфическая химическая организация;
- в) самообновление структур и молекул не происходит.

4. Отметьте формы существования воды в клетке:

- а) информационная;
- б) свободная;
- в) диссоциированная;
- г) связанная.

5. Перечислите основные части цитоплазмы:

- а) матрикс;
- б) кариоплазма;
- в) хромосомы;
- г) органеллы;
- д) включения
- е) хроматин.

6. Укажите, какое деление нехарактерно для соматических клеток:

- а) amitoz;
- б) митоз;
- в) мейоз.

7. Перечислите основные типы полового размножения:

- а) шизогония;
- б) партеногенез;
- в) бинарное деление;
- г) фрагментация;
- д) почкование;
- е) вегетативное размножение;
- ж) спорообразование;
- з) копуляция;
- и) конъюгация;
- к) размножение с оплодотворением.

8. Гастрюляция – это:

- а) образование многоклеточного однослойного зародыша;
- б) образование зародышевых листков;
- в) образование двухслойного зародыша.

9. Продолжить определение: -+ +-

Рефлекс это - ...

10. Назовите основные методы селекции растений, животных и микроорганизмов:

- а) отбор;
- б) близнецовый метод;
- в) гетерозис;
- г) полиплоидия;
- д) гибридизация;
- е) мутагенез;
- ж) биотехнология;
- з) генная инженерия;
- и) клеточная инженерия.

11. Назовите механизм формирования адаптаций:

- а) в процессе жизнедеятельности особей возникают приспособления, которые закрепляются в результате естественного отбора;
- б) возникшие в результате воздействий среды изменения наследуются потомками и сохраняются благодаря естественному отбору;
- в) естественный отбор упорядочивает случайный характер изменчивости.

12. Укажите, что явилось основой для формирования речи:

- а) развитие подбородочного выступа;
- б) появление орудий труда;
- в) увеличение массы мозга до 1000 г.

13. Роль продуцентов в экосистеме заключается в том, чтобы:

- а) разлагать биомассу на неорганические вещества;
- б) образовывать органические вещества с использованием энергии окисления неорганических веществ;
- в) использовать органические вещества для получения энергии и синтеза новых органических веществ;
- г) построить, с использованием солнечной энергии, новую биомассу.

14. Укажите, в жизненном цикле представителей каких низших растений можно встретить преобладание спорофита:

- а) зелёные водоросли;
- б) бурые водоросли;
- в) лишайники.

15. Укажите значение цветка в жизни растения:

- а) формируется зародыш;
- б) образуются зооспоры;
- в) образуются гаметы в результате митоза;
- г) формируются микро- и мегаспоры;
- д) осуществляется опыление;
- е) образуется плод;

ж) осуществляется оплодотворение.

16. Выберите правильную последовательность основных этапов эмбриогенеза:

а) оплодотворение, дробление, гаструляция, метаморфоз, органогенез, гистогенез;

б) оплодотворение, дробление, гаструляция, образование тканей и органов;

в) оплодотворение, иммиграция, дробление, гаструляция, образование тканей, метаморфоз, образование органов.

Ответы.

1. а,в,д,з,и; 2. б; 3. а,в; 4. б,г; 5. а,г,д; 6. в; 7. б,з,и,к; 8. в; 10. а,г,д,ж,з,и; 11. в; 12. а,в; 13. б,г; 14. б; 15. а,г,д,е,ж; 16. б.

9. – ответная реакция на раздражение.