

Министерство образования и науки Челябинской области
Южно - Уральский государственный университет
Челябинская государственная агроинженерная академия

502(07)
М383

И.В. Машкова, В.С. Зыбалов

ЭКОЛОГИЯ

Учебное пособие

Допущено Министерством образования и науки Челябинской области в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям: 020800 «Экология и природопользование», 280200 «Защита окружающей среды», 110800 «Агроинженерия», 020400 «Биология», 190100 «Наземные транспортно-технологические средства», 190600 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», 020100 «Химия», квалификация – бакалавр

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2013

УДК 502.3(076.8)
М383

М383 **Машкова И.В., Зыбалов В.С.** Экология: учебн. пособие. – Челябинск, Издательский дом ЮУрГУ, 2013. – 168 с.

Рецензенты:

Д.А. Дятлов, доктор биологических наук, профессор кафедры «Биомеханика» УралГУФК;

А.Ф. Попова, доктор педагогических наук, профессор кафедры «Анатомия» УралГУФК;

Т.М. Бабик, доктор медицинских наук, профессор кафедры «Анатомия» УралГУФК.

В учебном пособии изложены теоретические основы экологии. В соответствии с традиционной структурой экологии в пособии рассматриваются вопросы аутоэкологии (экологии видов, включая характеристику факторов среды их обитания), демэкологии (экологию популяций) синэкологии (экологии сообществ), экологии экосистем и биосферы в целом, особенности развития ноосферы. Каждая тема сопровождается заданиями для самостоятельной работы студентов (таблицы, схемы, задачи, вопросы, тесты).

УДК 502.3(076.8)

Оглавление

Предисловие.....	5
Семинарское занятие № 1. История формирования основных направлений и понятий экологии.....	6
Семинарское занятие № 2. Аутэкология	
Тема 1. Среда жизни и экологические факторы.....	15
Тема 2. Основные экологические факторы и их действие.....	19
Тема 3. Экологические классификации организмов.....	23
Семинарское занятие № 3. Демэкология	
Тема 1. Понятие о популяции.....	28
Тема 2. Структура популяции.....	30
Семинарское занятие № 4. Синэкология.	
Тема 1. Понятие о биоценозе.....	33
Тема 2. Взаимоотношения между организмами.....	36
Семинарское занятие № 5. Экология экосистем.	
Тема 1. Структура и функционирование экосистем.....	39
Тема 2. Биологическая продуктивность экосистем.....	42
Тема 3. Динамика экосистем.....	44
Тема 4. Природные экосистемы (биома).....	48
Тема 5. Антропогенные экосистемы.....	57
Семинарское занятие № 6. Биосфера.	
Тема 1. Понятие биосферы.....	59
Тема 2. Строение и границы биосферы.....	62
Тема 3. Свойства живого вещества.....	65
Тема 4. Функции живого вещества.....	67
Тема 5. Свойства биосферы.....	70
Семинарское занятие № 7. Ноосфера	
Тема 1. Ноосфера как стадия эволюции биосферы.....	76
Тема 2. Негативное воздействие человека на окружающую среду.....	78
Тема 3. Экологическая ситуация и здоровье населения.....	82
Тема 4. Экологические проблемы урбанизированных территорий.	90
Тема 5. Глобальные и региональные экологические проблемы....	93
Тема 6. Международное сотрудничество России в вопросах охраны окружающей среды.....	97
Тема 7. Красная книга – путь к сохранению биологического разнообразия.....	102
Тема 8. Особо охраняемые природные территории и их роль в сохранении экологического равновесия.....	109
Вопросы и задания для самостоятельной подготовки	
Тема 1. Предмет и задачи экологии.....	115

Тема 2. Факторы среды. Основные среды жизни.....	117
Тема 3. Экология популяций.....	119
Тема 4. Биотические взаимоотношения.....	120
Тема 5. Экология сообществ.....	123
Тема 6. Антропогенное воздействие на биосферу.....	127
Итоговое задание.....	135
Тесты для самопроверки.....	137
Задания контрольных работ для студентов заочной формы обучения. Варианты контрольных работ.	
Вариант I.....	151
Вариант II.....	152
Вариант III.....	153
Вариант IV.....	154
Вариант V.....	155
Вариант VI.....	156
Вариант VII.....	157
Вариант VIII.....	158
Вариант IX.....	159
Вариант X.....	160
Основные понятия.....	161
Библиографический список.....	168

Предисловие

Экология в переводе с греческого ("ойкос") означает жилище, местообитание. Экология – это наука, изучающая отношения организмов между собой и с окружающей их неорганической средой, общие законы функционирования экосистем различного иерархического уровня, среду обитания живых существ, в том числе и человека. В настоящее время деятельность человеческого общества превратилась в самый мощный средообразующий фактор. Изучение курса экологии обусловлено важностью гармонизации отношений общества и природы, дает возможность раскрыть основные задачи и направления современной экологии.

Данное учебное пособие предназначено для самостоятельной работы студентов по курсу экологии, с целью более глубокого изучения предмета и закрепления знаний по вопросам курса.

Учебное пособие содержит задания в виде таблиц, схем, графиков и рисунков, а также терминологические кроссворды и вопросы на повторение тем, тестовые задания, варианты контрольных работ для студентов заочной формы обучения. Задания даны в соответствии с тематическим планом лекционного курса по экологии. По завершению изучения курса, студентам предлагается выполнить итоговое задание, в которое входят все ключевые вопросы изученных тем.

СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

История формирования основных направлений и понятий экологии

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). Под термином экологии он понимал «сумму знаний, относящихся к экономике природы».

Экология возникла как часть биологии. В настоящее время экология распалась на ряд научных дисциплин, часто далеких от первоначального ее понимания. Отмечается разнообразное толкование содержания термина «экология», однако в основе всех современных направлений экологии лежат фундаментальные идеи биоэкологии.

В узком смысле *экология (биоэкология)* – одна из биологических наук, изучающая отношения организмов (особей, популяций, сообществ) между собой и с окружающей средой. *Предметом* изучения биоэкологии являются объекты организменного, популяционно-видового, биоценотического и биосферного уровней организации. В связи с этим различают экологию особей (аутэкологию), экологию популяций (демэкологию), экологию сообществ (синэкологию), учение о биосфере. С другой стороны, выделяют экологию прокариот, грибов, растений, животных и человека. *Задачи биоэкологии* – изучение двусторонних связей в системах организм – среда, популяция – среда, сообщество – среда, а также связей между особями в популяции и популяциями в сообществе.

В более широком смысле *экология (глобальная экология)* – комплексная (*междисциплинарная*) наука, синтезирующая данные естественных и общественных наук о природе и взаимодействия природы и общества. *Задачи глобальной экологии* – изучение законов взаимодействия природы и общества и оптимизация этого взаимодействия.

Экология использует широкий набор методов исследования: *метод наблюдения и описания* заключающийся в сборе и описания фактов; *сравнительный метод* основанный на анализе, сходства и различий изучаемых объектов; *исторический метод* изучающий ход развития исследуемого объекта; *метод эксперимента* способствующий изучению явлений природы в заданных условиях; *метод моделирования* позволяющий описывать сложные природные явления относительно простыми моделями.

Первые сведения об экологических представлениях человека датируются теми же годами, что и появление письменности (Розенберг и др., 1999). Зачатки будущей науки содержались в самых ранних письменных памятниках культуры древности – в египетских «текстах

пирамид» (XXV – XX вв. до н.э.), в аккадской мифологии Вавилона (XXII – XVIII вв. до н.э.), в индийских эпических поэмах «Махабхарата» и «Рамаяна» (VI – IV вв. до н.э.). Первыми экологами Г.С. Розенберг считает древнегреческих поэтов и философов – Гомера, Фалеса, Эмпедокла, Гиппократ, Демокрита, Платона, Аристотеля, Теофраста и римских прагматиков – Варрона, Сенеку, Плиния Старшего и многих других. В особенности велик вклад «отца ботаники» Теофраста, который стоял у истоков учения об адаптивных типах растений (жизненных формах) и о географической зональности.

К первым экологами периода Возрождения, который наступил после длительной «средневековой научной пустыни», Г.С. Розенберг отнес всех значительных естествоиспытателей и философов – Леонардо да Винчи, Ф. Бэкона, Р. Бойля, Х. Менцеля, Ф. Реди, Дж. Рея.

XVIII – XIX вв. были временем формирования представлений об адаптациях (приспособлениях) организмов к условиям среды, зарождения идеи популяционной экологии и представления о биогенном круговороте веществ (экосистемный подход). Начало экологии как науки связано с рядом крупных исторических фигур, которые создали предпосылки для ее расцвета в XX в.

К. Линней (1707 – 1778) - великий натуралист, посвятивший свою жизнь идее создания системы знаний о разнообразии живых организмов. При описании видов Линней указывал на их связь с условиями среды и сведения о распространении, т. е. был одним из первых аутэкологов. В работах Линнея упоминаются растительные сообщества, которые позднее будут использоваться как маркеры границ экосистем.

Линней развивал представления об «экономии природы». Он считал, что в природе существует созданное Богом равновесие, которое достигается взаимными отношениями всех естественных тел. Для поддержания этого равновесия наряду с размножением и существованием организмов необходимо и их разрушение. По Линнею, гибель одного организма делает возможным существование других. Идея равновесия входит в фундамент теории экологии с той лишь разницей, что современный эколог считает это состояние экосистем формирующимся не «сверху» (Богом), а «снизу» (в результате сложного процесса естественного отбора).

А.Л. Лавуазье (1743 – 1794) – выдающийся химик, который стоял у истоков экосистемного подхода. В докладе «Круговорот элементов на поверхности земного шара» (1792) Лавуазье обосновал суть биологического круговорота углерода – главного элемента органического вещества, который растения берут из воздуха, а при разложении органического вещества он вновь возвращается в

атмосферу. По существу он сформулировал представление о трех функциональных группах организмов – продуцентах, консументах и редуцентах (без использования этих терминов).

Спустя 70 лет, Л. Пастер в своем докладе об успехах химических и биологических наук «Роль брожения в природе» специально подчеркнул вклад Лавуазье в понимание сути процесса круговорота веществ.

Ж.Б. Ламарк (1744 – 1829) – французский ученый-естествоиспытатель, выдающийся биолог-эволюционист, который сформулировал представление об адаптациях – приспособлениях организмов к условиям среды. С именем Ламарка связаны истоки концепции биосферы как «глобального результата» переработки организмами неорганического вещества. Ламарк призывал к изучению законов, по которым живет природа, и считал, что человек наносит себе (и природе) вред именно потому, что не знает или игнорирует эти законы.

Ламарк независимо от Лавуазье различал две функциональные группы организмов биосферы: продуценты-растения и консументы-животные (разумеется, также без использования этих терминов). А.М. Гиляров (1999) подчеркнул, что Ламарк считал все живые существа способными создавать сложные соединения, но растения в качестве исходного материала используют находящиеся в «свободном состоянии» основные элементы (т.е. неорганические вещества), а животные могут использовать только соединения, изначально образованные растениями (органические вещества). Однако признавая «постоянное разрушение сложных веществ» одним из основных законов природы, Ламарк, в отличие от Лавуазье, не писал о специальных группах разрушающих организмов, считая, что разрушение – это чисто физический процесс.

Т. Мальтус (1766 – 1834) – английский священник и ученый, экономист по основной специальности, он стал основателем популяционного подхода в экологии и сформулировал представление об экспоненциальном (т.е. с постоянно возрастающей скоростью) росте численности народонаселения. Хотя его работы имеют значение в первую очередь для социальной экологии (проблема перенаселения), тем не менее, они сыграли большую роль и для развития общей экологии. Последователем Мальтуса был Ч. Дарвин, который именно под влиянием его идеи о способности любого вида к экспоненциальному росту численности и поэтому неизбежности перенаселения сформулировал представления о борьбе за существование и естественном отборе.

А. Гумбольдт (1769 – 1859) – великий путешественник, внесший вклад в аутоэкологию, развив представления Теофраста о жизненных формах и о климатической зональности. Основоположник географии растительности. Первым ввёл в науку понятие «сферы жизни» (*лебенссфера*), то есть всё живое на планете, ставшее позднее известным в переводе эквивалентом – *биосфера*. Одним из первых (после Бюффона, Ламарка) выделил Жизнь как ещё один всепланетный феномен, наряду с лито-, атмо-, и гидросферой. Он писал о необходимости построения целостной картины мира. Процесс познания природы, по его мнению, может быть достигнут лишь путем объединения знания всех явлений и существ, которые предлагает поверхность Земли, поскольку «в этой грандиозной последовательности причин и эффектов ничто не может быть рассмотрено в изоляции».

К. Рулье (1814 – 1858) – биолог, профессор Московского университета, практически полностью очертивший круг задач экологии, хотя и не предложивший термина для обозначения этой науки. Он рассматривал организм не взятым отдельно, а в связи с миром, предшествовавшим его появлению, влияние на организм среды, в которой происходит его жизнь, ряд тех изменений и приспособлений в органах, которые вызывает эта среда,

Ч. Дарвин (1809 – 1882) – вклад этого выдающегося английского естествоиспытателя в историю экологии вряд ли нуждается в доказательстве. Опираясь на идеи Мальтуса, он создал учение о естественном отборе, который исключает перенаселение в природе за счет дифференцированного выживания и размножения особей и одновременно служит основным механизмом адаптации организмов к условиям среды. Дарвин объяснил отличие естественного отбора от искусственного отбора, который человек ведет исходя из полезности для себя растений и животных. В итоге искусственного отбора культурные растения и животные теряют свою приспособленность к жизни в естественных условиях, оказываются обреченными на сосуществование с человеком и, как правило, не могут вернуться в дикую природу.

Э. Геккель (1834 – 1919) – немецкий естествоиспытатель и философ, ему принадлежит термин «экология». Кроме того, Геккель интуитивно подошел к понятиям экологической ниши и пищевой цепи и, в частности, описал цепь «пальмы – насекомые – насекомоядные птицы – хищные птицы – клещи – паразитические грибы». Геккелем был предложен и термин «бентос».

В.В. Докучаев (1846 – 1903) – известный геолог и почвовед, основатель русской школы почвоведения и географии почв, рассматривал природный феномен почв как результат взаимодействия

комплекса факторов почвообразования, главными из которых являются климат, растительность и материнская порода. Докучаев подошел к трактовке почвы как основного элемента экосистемы. С его именем связано рождение генетической классификации почв, отражающей явления широтной зональности и вертикальной поясности, вызванные изменениями климата. Ученик Докучаева В.И. Вернадский назвал своего учителя «русским самородком».

Таким образом, в период предыстории экологии в XVIII – XIX вв. были заложены три основных подхода, которые получили развитие в XX в.:

- аутэкологический (Линней, Ламарк, Гумбольдт, Рулье, Дарвин, Геккель);
- популяционный (Мальтус, Дарвин);
- экосистемно – биосферный (Линней, Лавуазье, Ламарк, Гумбольдт, Геккель, Докучаев).

В XX столетии теоретический арсенал экологии быстро пополнялся, поэтому этот период называют «золотым веком» теории экологии. В первой половине XX в. сформировались некоторые экологические понятия (особь, сообщество, экосистема, биосфера) и система представлений об особенностях отношений организмов и условий среды на разных уровнях организации.

Для экологии этого периода был характерен дедуктивно-гипотетический подход, руководствуясь которым исследователи стремились вывести общие законы отношений организмов и условий среды. В дальнейшем, особенно в новейший период истории экологии, проверка этих «законов» на различных природных объектах показала, что большинство из них не являются универсальными. Тем не менее, костяк теории современной экологии, безусловно, развивался под влиянием достижений экологии рассматриваемого периода, и ее теоретические основы не претерпели каких-либо принципиальных, тем более революционных, изменений до наших дней.

Понятия, принципы и закономерности, родившиеся в этот период, составляют теоретический фундамент.

Принципы индивидуальности экологии видов и непрерывного изменения (континуума) состава сообществ (и экосистем) вдоль градиентов среды независимо сформулированы россиянином Л.Г. Раменским (1884 – 1953) и американцем Г. Глисоном (1882 – 1975). Позже эти принципы были развиты американскими экологами Дж. Кертисом (1913 – 1961), Р. Уиттекером (1920 – 1981) и Р. Макинтошем.

Понятие экосистемы как совокупности сосуществующих видов и условий среды их обитания предложено А. Тенсли (1871 – 1955).

Концепции экологической сукцессии и климакса как устойчивого равновесного с климатом состояния, к которому «стремится» любая экосистема сформулированы Ф. Клементсом (1874 – 1945), в дальнейшем развиты А. Тенсли и Р. Уиттекером.

Концепция экологической ниши как «профессии» вида в экосистеме, которая включает: место «работы»; ресурсы, необходимые для выполнения «работы»; график «работы»; тип выпускаемой «продукции» и характер отношений с другими «работниками», участвующими в совместном «производственном» процессе разработана Ч. Элтоном (1900 – 1991) и Дж. Хатчинсоном (1903 – 1991).

Логистическая (S-образная) кривая роста численности популяции при ограниченных ресурсах со сменой трех фаз: медленного, быстрого и медленного роста описана Р. Перлем (1879 – 1940). В дальнейшем выяснилось, что эта кривая была открыта еще в 1838 г бельгийским математиком П.Ф. Ферхюльстом.

Математическая модель взаимоотношений «хищник – жертва» предложена А.Д. Лоткой и В. Вольтеррой (1860 – 1940).

Математические модели конкуренции предложены также В. Вольтеррой и А. Лоткой, но подтверждены русским ученым Г.Ф. Гаузе (1910 – 1986) в экспериментах с инфузориями. К. Гаузе сформулировал принцип конкурентного исключения: не могут сосуществовать два вида, занимающих одну экологическую нишу.

Концепция K- и r-отбора и соответственно K-стратегов и r-стратегов, различающихся по вкладу в репродуктивное усилие и специализированных для жизни в условиях нестабильных (с флюктуирующими ресурсами) и стабильных местообитаний разработана Р. Макартуром (1930 – 1972) и Э. Уилсоном. Как оказалось, еще в 1887 г. аналогичную систему из двух типов стратегий под названием «капиталисты» и «пролетарии» предложил Дж. Макклиод. Однако работа Макклиода оставалась незамеченной вплоть до начала 90-х годов XX в.

Концепция C-, S - и R-стратегий, отражающих отношения организмов к благоприятности условий среды и интенсивности нарушений предложена Л.Г. Раменским в 1935 г., свои ценобиотические типы он назвал виолентами, патентами и эксплерентами. Спустя 40 лет эти типы были переоткрыты Дж. Граймом и получили приведенные буквенные обозначения.

Функциональный подход к экосистеме как «энергетической установке» связан с именами Р. Линдемана (1915 – 1942), предложившего «правило 10%» для оценки эффективности перехода энергии с одного трофического уровня на другой, и Г.Г. Винберга (1905

– 1987), автора основного метода измерения биологической продукции водных экосистем.

Теория «островной биогеографии» разработана К. Макартуром и Э. Уилсоном, которые рассматривали число видов на острове как результат формирования равновесия между процессами вселения на остров новых видов и вытеснения уже прижившихся. В дальнейшем как острова стали рассматривать любые экосистемы-изоляты (массив леса среди пашни, высокогорную тундру, озеро и т.д.).

Концепция биосферы как «живой оболочки» планеты наиболее полно разработана В.И. Вернадским (1864 – 1945), обосновавшим геологическую роль жизни на Земле. Близкие представления сформулировал Дж. Лавлок в концепции Геи (Гея – богиня Земли).

Периодом современной экологии считаются последние сорок лет. Основные особенности этого периода хорошо выражают заголовки статей Дж. Лотона «Есть ли в экологии общие законы?» (с однозначным ответом: таких законов нет) и А.М. Гилярова «Изменение характера экологии XX столетия: от универсальных законов к универсальной методологии». Г.С. Розенберг (Розенберг и др., 1999), характеризуя смену парадигм в экологии, подчеркивает, что экология стала более субъективной, пространство и время перестали быть простыми и «экологический мир» стал динамичным. Впрочем, в последние годы появляются и более оптимистические оценки современного состояния экологии. Так, П.В. Турчин (2002) считает, что законы в экологии все-таки существуют, по крайней мере, в популяционной экологии. В этот период было показано, что большинство перечисленных в предыдущем разделе «романтических» законов экологии имеет ограниченные области экстраполяции. Исключений из этих «законов-правил» оказалось так много, что возникло сомнение в их правомочности. В этом непринятии идеи существования универсальных экологических законов, подобных законам физики, – идеология современной экологии.

Принцип экологической индивидуальности видов и их независимого распределения по градиентам среды в соответствии с симметричной колоколовидной кривой оказался не соответствующим действительности. В ряде случаев кривые распределения были асимметричными и даже полимодальными, что свидетельствовало о зависимости распределений видов друг от друга. Как оказалось, наиболее продуктивными и богатыми видами могут быть не только климаксовые (устойчивые) но и сообщества, которые меняются в направлении климакса. Конвергенция всего разнообразия экосистем природного района в одну климаксовую экосистему просто невозможна, в каждом природном районе есть несколько климаксовых экосистем. Сукцессии, ведущие к климаксу, оказались стохастическими, а не

жестко детерминированными процессами, в ходе которых виды сменяют друг друга в четкой последовательности. В ходе сукцессии не обязательно происходит улучшение условий, повышение биологической продукции и видового разнообразия, возможно ухудшение условий среды и соответственно снижение биологической продукции и видового богатства. Самой «элегантной» математической модели «хищник – жертва» отказались «подчиняться» большинство пар хищников и жертв в реальных экосистемах. Во-первых, хищники, как правило, переключаются на потребление других жертв, что не предусмотрено моделью. Во-вторых, на динамику численности популяций хищников и жертв действует множество других факторов, которые не учтены моделью (паразиты, биологические ритмы и т.д.).

«Число Линдемана» (10 %) оказалось слишком приблизительным выражением эффективности перехода энергии с одного трофического уровня на другой. Если такая эффективность наблюдается в звене «растение – фитофаг», то на высших трофических уровнях она может превышать 50 %.

Принцип конкурентного исключения, согласно которому в одной экологической нише не могут сосуществовать два вида, также оказался не универсальным. Во многих случаях при наличии сдерживающего фактора (нарушение, абиотический стресс, влияние конкурента и т.д.) виды могут не расходиться по разным нишам. Кроме того, несколько видов могут поочередно занимать одну и ту же нишу.

Далекой от реальности оказалась и модель формирования биоразнообразия на островах. Разные виды имеют разные шансы попасть на разные острова или быть вытесненными из их экосистем.

Не оправдались надежды и на математическое моделирование. Как отмечают В.Н. Тутубалин и др., построенные модели либо «... просто неадекватны и практически бесполезны для развития теоретической биологии (в том числе экологии), либо полученные с их помощью биологические результаты в достаточной мере тривиальны и были получены и без их применения...». «Всемогущие» компьютеры в ряде случаев также не улучшили, а ухудшили ситуацию, так как стали, по образному выражению Р. Маргалефа (1992), причиной появления «компьютерного опиума в экологии», т. е. утери экологами интуиции при оценке экологических закономерностей природы и очевидной переоценки возможностей их математического описания. Все это вело к созданию видимости «большой науки» там, где ее нет.

Стало очевидным, что разнообразие биологических объектов, как популяционного, так и экосистемного уровня, столь велико, что крайне сложно отыскать всеобщие законы, которые бы объясняли происходящие процессы, пространственные закономерности и

позволяли прогнозировать их. Для сужения сферы их действия (определения областей экстраполяции) экологам потребовалось ввести понятия биологического пространства и биологического времени.

Первое измерение связано с размером особей и их подвижностью (не может быть одно пространство у тли, зайца и слона), второе – с продолжительностью жизненного цикла (он также различается у планктонной зеленой водоросли, ветвистоусого рачка, плотвы и сома).

Такое многоуровневое биологическое шкалирование сделало представления экологов более реалистическими. Стало ясно, что популяция или фрагмент сообщества, стабильные в одном масштабе, могут быть нестабильными в другом масштабе (нередко стабильность в крупном масштабе является суммой нестабильностей в мелком масштабе). При этом в последние годы усиливаются подходы «макроэкологии», т.е. анализа экологических закономерностей в глобальном масштабе, при котором погашаются «шумы», мешающие выявлению наиболее существенных закономерностей. Для «новых» экологов экологический мир оказался сложно организованной иерархией в осях биологического пространства и биологического времени, стохастичным, с очень «мягкими» связями между особями и популяциями, динамичным, постоянно отклоняющимся от состояния экологического равновесия.

Таким образом, к концу XX в. стала очевидной сложность создания системы «универсальных законов» экологии, и родилась новая «универсальная методология». Внимание исследователей переключилось на изучение более частных пространственных и временных закономерностей, «механизмов» организации популяций и экосистем. Для выполнения этих исследований имелись все необходимые предпосылки: в экологии уже сформировался развитый понятийный аппарат и был накоплен огромный массив эмпирических данных, которые можно сопоставлять с новыми материалами и вовлекать в повторную обработку часто с изменением ранее сформулированных выводов.

Экология стала «полиморфной» и «гетерогенной». В ней сохраняется тот плюрализм взглядов и, соответственно, методов исследования, который сформировался к середине XX в.: развиваются аутэкологический, популяционный и экосистемный подходы.

Задание:

1. Заполните таблицу 1.

Таблица 1

Предистория экологии

Фамилия ученого	Годы жизни	Вклад в развитие экологии

2. Заполните таблицу 2.

Таблица 2

Теоретический фундамент экологии

Понятия, принципы и закономерности экологии	Авторы	Содержание понятий, принципов и закономерностей

3. Ответьте на вопросы:

- Чем отличаются представления о круговороте веществ А. Лавуазье и К. Линнея?
- В чем состоит значение работ Т. Мальтуса для экологии?
- Расскажите о А. Гумбольдте как экологе.
- Какие русские ученые, внесли вклад в развитие экологии?
- В чем заключается суть дедуктивно-гипотетического подхода в экологии?
- Перечислите наиболее важные теоретические достижения экологии в первой половине XX в.
- В чем заключается основное отличие представлений современных экологов от взглядов ученых периода «золотого века экологии»?
- Расскажите о понятиях «биологическое пространство» и «биологическое время».
- Как вы понимаете «универсальную методологию экологии»?

СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2**Аутэкология****Тема 1. Среды жизни и экологические факторы**

Среды жизни. *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. Организменную среду освоили паразиты и симбионты. Затем живые организмы освоили наземно-воздушную среду, создали и заселили почву.

Водная среда. Самая древняя. Освещенность убывает с глубиной, при погружении на каждые 10 м давление возрастает на 1 атмосферу. Для нее характерен дефицит кислорода. Степень солености возрастает при переходе от пресных вод к морским и океаническим. Эта среда относительно однородная (гомогенная) в пространстве и стабильная во времени.

Почвенная среда. Создана живыми организмами. Осваивалась одновременно с наземно-воздушной средой. Для нее характерен дефицит или полное отсутствие света, высокая плотность. Эта среда 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.

Наземно-воздушная среда. Разреженная, для нее характерно обилие света и кислорода. Она гетерогенная в пространстве, очень подвижная (динамичная) во времени.

Организменная среда. Очень древняя. Часто жидкая (кровь, лимфа) или твердая, плотная (ткани). Для нее характерно наибольшее постоянство во времени при сравнении с другими.

Экологические факторы. Каждая из сред жизни отличается особенностями воздействия экологических факторов. Отдельные элементы среды, которые воздействуют на организмы, называются *экологическими факторами*. Выделяют следующие экологические факторы: абиотические, биотические, 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 проткооперацию (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. При этом различается воздействие человека как биологического организма и его хозяйственная деятельность (техногенные факторы).

Экологические факторы могут оказывать на организм *прямое* действие и *косвенное*.

Разные экологические факторы обладают различной изменчивостью в пространстве и во времени. Одни из них *относительно постоянны* (сила тяготения, солнечная радиация, солёность океана), другие *очень изменчивы* (температура и влажность воздуха, сила ветра). Изменения факторов среды могут *быть периодическими*, т.е. регулярно повторяющимися (изменение температуры воздуха и освещённости в течение суток или года), и *непериодическими* (извержение вулкана, нападение хищника).

Экологические факторы оказывают на живые организмы различные воздействия: *ограничивающее* (делает невозможным существование в данных условиях), *раздражительное* (вызывает биохимические и физиологические адаптации), *модификационное* (вызывает морфологические и анатомические изменения организмов), *сигнальное* (информирует об изменениях других факторов среды).

В природе экологические факторы действуют совместно, т.е. комплексно. Комплекс факторов, под действием которых осуществляются все основные жизненные процессы организмов, включая нормальное развитие и размножение, называют *условиями жизни*. Условия, в которых размножения не происходит, называются *условиями существования*.

Адаптации. В процессе эволюции у организмов выработались различные приспособления к среде обитания – *адаптации*. 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 отбор. В связи со средой обитания у живых организмов сформировался комплекс адаптаций, позволяющих им обитать в этих условиях: форма тела обтекаемая, вальковатая; развита плавучесть; покровы тела слизистые или гладкие; развиты воздухоносные полости; хорошая осморегуляция. У некоторых имеется копательный аппарат, развитая

мускулатура, обостряется обоняние и осязание. Для многих групп характерны микроскопические или мелкие *размеры*, как приспособление к жизни в пленочной воде или в воздухоносных парах. Эфемерность жизни: легкий переход из активного состояния в покой и наоборот. Выработка опорного скелета, механизмов регуляции гидротермического режима, появление крыльев. Освобождение полового процесса от жидкой среды. Коадаптация паразита и хозяина, симбионтов друг к другу, выработка у паразита защиты от переваривания хозяином и системы «заякоривания» в среде, усиление полового размножения, редукция зрения, пищеварительной системы, синхронизации биоритмов.

Существует три основных пути приспособления организмов к условиям окружающей среды: *активный путь* – усиление сопротивляемости, развитие регуляторных процессов, позволяющих осуществлять все жизненные функции организма, несмотря на отклонения фактора от оптимума; *пассивный путь* – подчинение жизненных функций организма изменению факторов среды и *избегание неблагоприятных воздействий*. Обычно приспособление вида к среде осуществляется тем или иным сочетанием всех трех возможных путей адаптации.

Живые организмы хорошо адаптированы к периодическим факторам. Непериодические факторы могут вызывать болезнь и даже смерть живого организма. Человек использует это, применяя пестициды, антибиотики и другие непериодические факторы. Однако длительное их воздействие также может вызвать к *ним* адаптацию.

Задание:

1. Составьте схему, классифицирующую факторы среды по характеру воздействия на живые организмы.



2. Составьте сравнительную характеристику сред обитания и адаптации к ним живых организмов, прочитав текст и заполнив таблицу 3.

Приспособления живых организмов к среде обитания

Название среды	Характеристика	Адаптации организма к среде	Примеры

Тема 2. Основные экологические факторы и их действие

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 называется *экологической толерантностью* (*валентностью, устойчивостью*). Виды с широкой зоной толерантности называются *эврибионтными*, с узкой – *стенобионтными*. Организмы, переносящие значительные колебания температуры называются *эвритермными*, а приспособленные к узкому интервалу температур – *стенотермными*. 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, 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 и в сочетании с какими другими факторами действует;

– *закон относительной заменяемости и абсолютной незаменимости экологических факторов* – абсолютное отсутствие какого-либо из обязательных условий жизни заменить другими экологическими факторами невозможно, но недостаток или избыток одних экологических факторов может быть возмещен действием других экологических факторов.

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 (имеют мелкие листья, сильно ветвящиеся побеги, значительное количество пигментов в листьях и др.); *сциофиты (тенелюбивые)* – растения, плохо переносящие прямые солнечные лучи (имеют крупные, тонкие листья, расположенные горизонтально, с меньшим количеством устьиц) и *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 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 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 три группы. *Пойкилотермные* организмы неспособны поддерживать температуру, отличную от температуры окружающей среды (микроорганизмы, растения, беспозвоночные и низшие позвоночные животные). *Гомойотермные* организмы способны поддерживать температуру, отличную от температуры окружающей среды (птицы и млекопитающие). *Гетеротермные* организмы способны к частичной регуляции температуры тела (животные, впадающие в спячку или оцепенение в неблагоприятный период года – суслики, сурки, ежи, летучие мыши и др.).

У живых организмов различают три механизма терморегуляции: *химическая* терморегуляция (изменение величины теплопродукции за счет изменения интенсивности обмена веществ), *физическая* (изменение величины теплоотдачи) и *этологическая* или *поведенческая* (избегание 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.

По отношению к воде растения делят на следующие экологические группы: *гидатофиты* – водные растения; *гидрофиты* – наземно-водные растения; *гигрофиты* – наземные растения, живущие в условиях повышенной влажности; *мезофиты* – растения, которые могут переносить непродолжительную и не очень сильную засуху;

ксерофиты – растения, приспособленные к жизни в местообитаниях с недостаточным увлажнением; среди ксерофитов выделяют *суккуленты* – сочные растения, накапливающие воду в тканях своего тела, и *склерофиты* – растения, теряющие значительное количество воды.

Среди животных выделяются *гигрофилы* (влаголюбивые), *ксерофилы* (сухлюбивые) и *мезофилы* (промежуточная группа).

Почва. Важнейшими экологическими факторами, характеризующими почву как среду обитания, являются кислотность, валовой состав, содержание органических веществ, структура, плотность, засоленность, гранулометрический состав и др.

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

По отношению к валовому составу элементов питания почвы среди растений различают *олиготрофов* (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), *нитрофиты* (растения, предпочитающие почвы, богатые азотом), *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.

Задание:

1. Выпишите в тетрадь определения следующих терминов: *зона оптимума*, *оптимум*, *зона пессимума*, *пределы выносливости*, *экологическая толерантность*, *эврибионты*, *стенобионты*, *экологический спектр вида*, *лимитирующий фактор*, *закон относительности действия экологического фактора*, *закон относительной заменяемости* и *абсолютной незаменимости экологических факторов*.

2. Заполните таблицу 4.

Таблица 4

Экологические группы живых организмов

Название фактора, определяющего зону толерантности организмов	Название экологической группы организмов соответствующих данному фактору	Примеры	
		растения	животные

3. Составьте сравнительную характеристику экологических факторов, прочитав текст и заполнив таблицу 5.

Таблица 5

Значение экологических факторов в природе

№ п/п	Название экологического фактора	Значение экологического фактора для организмов	
		растений	животных

Тема 3. Экологические классификации организмов

Современная систематика живых организмов строится на основе степени родства организмов. В основу экологических классификаций могут быть положены самые разнообразные критерии: способы питания, передвижения, отношения к температуре, влажности и т.п. Разнообразие адаптации к среде создает необходимость множественных классификаций.

Типы питания живых организмов. *Питание* – процесс потребления вещества и энергии. По типу питания живые организмы делятся на: автотрофов, гетеротрофов и миксотрофов.

Автотрофы (автотрофные организмы) – организмы, использующие в качестве источника углерода углекислый газ (растения и некоторые бактерии). Они способны создавать органические вещества из неорганических – углекислого газа, воды и минеральных солей.

В зависимости от источника энергии автотрофы делятся на фотоавтотрофов и хемоавтотрофов. *Фото (авто)трофы* – организмы, использующие для биосинтеза световую энергию (растения, цианобактерии). *Хемо (авто)трофы* – организмы, использующие для биосинтеза энергию химических реакций окисления неорганических соединений (хемотрофные бактерии: водородные, нитрифицирующие, железобактерии, серобактерии и др.).

Гетеротрофы (гетеротрофные организмы) – организмы, использующие в качестве источника углерода готовые органические соединения (животные, грибы и большинство бактерий).

По способу получения пищи гетеротрофы делятся на голозоев и осмотрофов. *Голозоев* заглатывают твердые куски пищи (*животные*), *осмотрофы* поглощают органические вещества из растворов непосредственно через клеточные стенки (грибы, большинство бактерий).

По состоянию источника пищи гетеротрофы делятся на биотрофов и сапротрофов. *Биотрофы* питаются живыми организмами. К ним относятся *зоофаги* (питаются живыми животными) и *фитофаги* (питаются живыми растениями), в том числе паразиты. *Сапротрофы* используют в качестве пищи органические вещества мертвых тел или выделения (экскременты) животных. К ним принадлежат *сапрофаги* (питаются растительными остатками) и *некрофаги* (питаются трупами животных).

Миксотрофы – организмы, которые могут, как синтезировать органические вещества из неорганических, так и питаться готовыми органическими соединениями (насекомоядные растения, представители отдела эвгленовых водорослей и др.).

Жизненные формы организмов. Среди приспособлений живых организмов к среде особую роль играют морфологические адаптации. Изменения в наибольшей степени затрагивают органы, находящиеся в непосредственном соприкосновении с внешней средой. В результате наблюдается конвергенция (сближение) морфологических (внешних) признаков, в то время как анатомические и другие признаки остаются неизменными, отражая родство и происхождение видов. Интересна экологическая адаптация у обитателей пещер (пещерные саламандры, слепой жук, слепой рак, желтоватая рыбка, др.). Постоянно обитая в условиях высокой влажности и постоянной температуры, они претерпевают упрощение в строении покровов (например, отсутствует чешуя). У них атрофированы глаза (в полной темноте они не выполняют характерных для них функций), но имеются, например, длинные усики – органы осязания и острое обоняние, помогающее им отыскивать пищу. Обитатели пещер живут по собственным часам, их активность не связана со сменой дня и ночи. Прыгающие формы животных (кенгуру, тушканчики, прыгунчики) отличаются компактным телом с удлиненными задними конечностями и значительно укороченными передними, причем, длинный хвост играет роль балансира или руля, позволяющего резко изменять направление движения. Обилие жизненных форм и типов адаптаций животных Ч. Дарвин объяснял тем,

что «они возникли в сложнейшем процессе естественного отбора, который охватывал неисчислимыe вариации в бесконечной череде животных на протяжении десятков миллионов лет».

Морфологический тип приспособления животного или растения к основным факторам местообитания и определенному образу жизни называют *жизненной формой организма*.

Следует отметить, что понятие *жизненной формы* следует отличать от понятия *экологической группы организмов*. Жизненная форма отражает весь спектр экологических факторов, к которым приспособляется тот или иной организм, и характеризует специфику определенного местообитания. Экологическая же группа обычно узко специализирована в отношении отдельного фактора среды: света, влаги, тепла и т. д. (уже упоминавшиеся нами гигрофиты, мезофиты, ксерофиты – группы растений по отношению к влажности; олиготрофы, мезотрофы, эвтрофы – группы организмов по отношению к трофности, плодородию почв и т. п.).

Существует большое количество классификаций жизненных форм растений и животных, основанных на разных признаках. В качестве примера приведем по одной классификации жизненных форм растений и животных.

Классификация жизненных форм растений К. Раункиера (1934) по положению почек или верхушек побегов в течение неблагоприятного времени года по отношению к поверхности почвы и снегового покрова (рис. 1). Этот признак имеет глубокий биологический смысл: защита меристем, предназначенных для продолжения роста, обеспечивает непрерывное существование особи в условиях резко изменяющейся среды.

I. *Фанерофиты* – почки возобновления, открытые или закрытые, расположены высоко над поверхностью почвы (выше 30 см), включает деревья, кустарники и лианы.

II. *Хамефиты* – почки возобновления у поверхности почвы или не выше 20 – 30 см (полукустарники, растения-подушки).

III. *Гемикриптофиты* – почки возобновления у поверхности почвы, или в самом поверхностном ее слое, часто покрытом подстилкой (многолетние травы, например, виды лютика, одуванчик, земляника, живучка ползучая и пр.).

IV. *Криптофиты* – почки возобновления скрыты в почве (геофиты: корневищные, клубневые, луковичные, корневые) или под водой (гелофиты и гидрофиты).

V. *Терофиты* – возобновление после неблагоприятного времени года только семенами (однолетние травы).

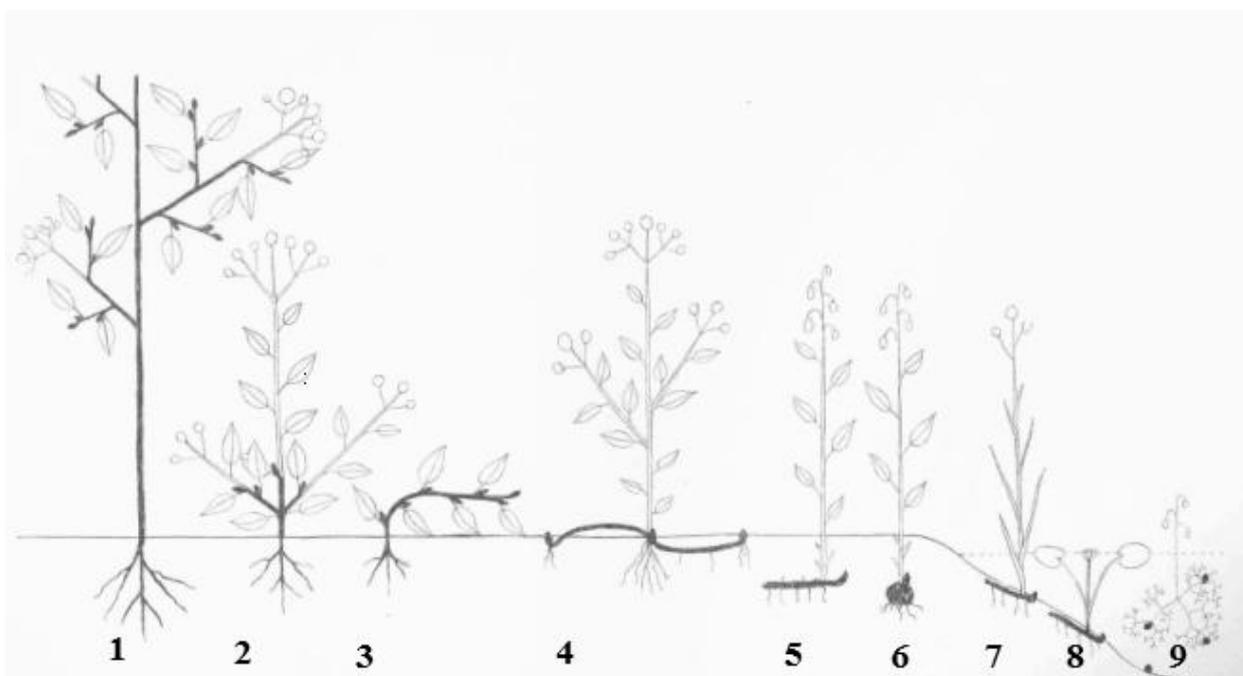


Рисунок 1 Жизненные формы растений по Раункиеру
 1 – фанерофиты; 2 – 3 – хамефиты; 4 - гемикриптофиты;
 5 – 9 криптофиты (5 – 6 – геофиты; 7 – гелофиты; 8 – 9 гидрофиты)

Таблица 6

Спектры жизненных форм некоторых биомов (%от общего числа изученных видов, по Уиттекеру, 1980)

Биом	Фанерофиты	Хамефиты	Гемикриптофиты	Геофиты	Терофиты
Тропический дождевой лес	96	2	0	2	0
Субтропический лес	65	17	2	5	10
Лес умеренно теплой зоны	54	9	24	9	4
Лес умеренно холодной зоны	10	17	54	12	7
Тундра	1	22	60	15	2
Дубовое редколесье	30	23	36	5	6
Степь	1	12	63	10	14
Полупустыня	0	56	14	0	27
Пустыня	0	4	17	6	73

Классификация жизненных форм животных Д.Н. Кашкарова (1945) по характеру передвижения в разных средах.

I. *Плавающие формы*. 1. Чисто водные: а) нектон; б) планктон; в) бентос. 2. Полуводные: а) ныряющие; б) неныряющие; в) лишь добывающие из воды пищу.

II. *Роющие формы*. 1. Абсолютные землерои (всю жизнь проводящие под землей). 2. Относительные землерои (выходящие на поверхность).

III. *Наземные формы*. 1. Не делающие нор: а) бегающие; б) прыгающие; в) ползающие. 2. Делающие норы: а) бегающие; б) прыгающие; в) ползающие. 3. Животные скал.

IV. *Древесные лазающие формы*, а) не сходящие с деревьев; б) лишь лазающие по деревьям.

V. *Воздушные формы*. а) добывающие пищу в воздухе; б) высматривающие пищу с воздуха.

Самые широкие спектры жизненных форм принадлежат насекомым. Так, у них выделяют следующие категории: геобионты – обитатели почвы, эпигеобионты – обитатели довольно открытых участков почвы, герпетобионты – живут среди растительных и других органических остатков на поверхности почвы (под опавшей листвой, в подстилке), хортобионты – обитатели древесного покрова, тамнобионты – обитатели кустарников, дендробионты – обитатели древесного яруса, гидробионты – обитатели водной среды.

Изучение многообразия жизненных форм позволяет глубже познать структуру и динамику сообщества, а также дать экологическую оценку местообитанию. Жизненные формы, преобладающие в сообществе, могут служить довольно точными индикаторами условия местообитания. Состав жизненных форм используют для характеристики климата, так как имеется тесная связь жизненных форм с климатом. Анализ сообществ по спектру жизненных форм часто оказывается важным, особенно если ставится задача оценки влияния на организмы каких-либо факторов среды.

Задание:

1. Заполните таблицу 7.

Таблица 7

Классификация живых организмов по типу питания

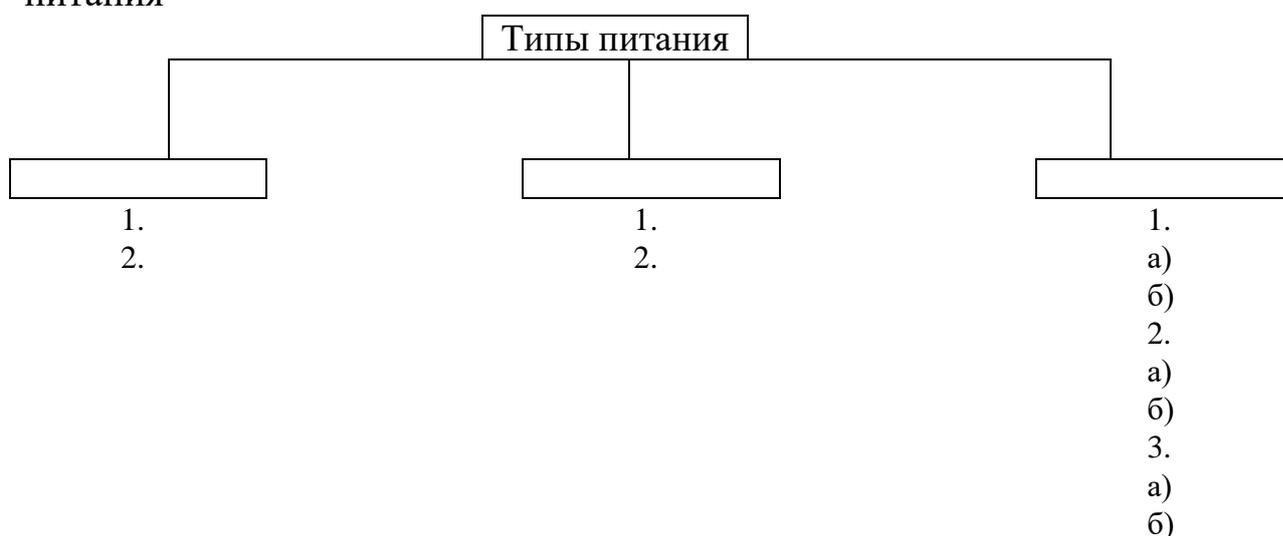
№ п/п	Тип питания	Характеристика типа питания	Примеры

2. Заполните таблицу 8.

Основные жизненные формы животных и растений

№ п/п	Жизненная форма	Описание жизненной формы	Примеры

3. Составьте схему - классификацию живых организмов по типам питания

**СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3****Демэкология****Тема 1. Понятие о популяции**

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), называется *видом*. Виды часто занимают большой ареал, в пределах которого особи распределены неравномерно, группами-популяциями. Целостность вида поддерживается связями между популяциями.

Популяция – совокупность свободно скрещивающихся особей одного вида, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида. 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. В зависимости от величины ареала и характера распространения различают космополитов, убиквистов, эндемиков, реликтовые виды.

Космополиты – виды, представители которых встречаются на всех материках. Таких видов очень мало, большинство являются полукосмополитами. *Убиквисты* имеют очень широкие ареалы, способны существовать в несходных местообитаниях. *Эндемики* имеют небольшие ограниченные ареалы. *Реликтовые* – виды, некогда имевшие более широкое распространение, а теперь лишь остаточные узкие ареалы.

Для животных также различают *трофический* и *репродуктивный* ареалы, между которыми существует связь в виде путей пролета (для птиц) и путей миграций (для некоторых млекопитающих и рыб).

Классификация популяций. Популяции различаются по размерам и степени генетической самостоятельности, длительности существования, способу размножения особей и т.д.

По размерам популяции и степени генетической самостоятельности различают *элементарные*, или локальные популяции (элементарная группировка особей характеризующаяся полной панмиксией), *экологические* (совокупность пространственно смежных элементарных популяций), *географические* (совокупность групп пространственно смежных экологических популяций).

По способности к самовоспроизведению и самостоятельной эволюции популяции бывают *перманентные*, или постоянные (относительно устойчивые в пространстве и во времени, способные к неограниченно длительному самовоспроизведению, являются элементарными единицами эволюции), и *темпоральные* или временные (неустойчивые в пространстве и во времени, неспособные к длительному самовоспроизведению, с течением времени либо преобразуются в перманентные, либо исчезают).

По способу размножения популяции делят на *панмиктические* (состоящие из особей, размножающихся половым путем, для которых характерно перекрестное оплодотворение), *клональные* (состоящие из особей, для которых характерно только бесполое размножение) и *клонально-панмиктические* (присутствует как половое, так и бесполое размножение).

Популяции, будучи групповыми объединениями, обладают рядом специфических свойств, которые не присущи каждой отдельной особи. Различают *свойства популяции* и *структуру популяции*.

Задание:

1. Выпишите в тетрадь определения следующих терминов: *вид, популяция, ареал, дизъюнктивный ареал, космополиты, убиквисты, реликты, трофический и репродуктивный ареалы*.

2. Заполните таблицу 9.

Таблица 9

Особенности типов популяций

Принципы классификации популяций	Типы популяций	Характеристика типов популяций

3. Ответьте на вопросы:

- Всегда ли присутствие сорняков на полях оказывается вредным для культурных растений? Встреча хищника и жертвы часто оказывается для жертвы роковой. Однако известно много случаев, когда уничтожение видов хищников приводит, в конце концов, к резкому снижению численности видов жертв. Как вы думаете, почему?

- Каковы могут быть биологические последствия широкого применения гербицидов – химических средств борьбы с сорняками? Должны ли мы отказаться от гербицидов или, наоборот, усилить применение?

- Стоит ли стремит полностью уничтожить всех паразитов человека?

- В начале нашего века широко пропагандировали переселение чужеземных растений и животных для обогащения отечественной фауны и флоры. Было сделано много практических попыток такого переселения. Постепенно это увлечение прошло. Как вы думаете, почему? Должны ли мы полностью отказаться или, наоборот, усилить практику кого переселения видов?

Тема 2. Структура популяции

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, генетическую, пространственно-этологическую и др. Структура популяции формируется, с одной стороны, на основе общих биологических свойств вида, с другой стороны, под влиянием факторов среды, т.е. имеет приспособительный характер.

Половая структура (половой состав) – соотношение особей мужского и женского пола в популяции. 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. Вторичное и третичное соотношения зависят от действия различных факторов среды, генетических и физиологических особенностей вида. Например, у человека во вторичном соотношении несколько преобладают мальчики, в третичном – женщины.

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). Возрастную структуру, популяции выражают при помощи *возрастных пирамид* (рисунок 2).

Пространственно-этологическая структура – характер распределения особей в пределах ареала. Она зависит от особенностей окружающей среды и *этологии* (особенностей поведения) вида. Распределение может быть *равномерное* (свойственно популяциям, существующим в условиях равномерного распределения факторов среды и состоящих из особей, проявляющих друг к другу антагонизм), *неравномерное* (характерно для популяций, состоящих из особей, ведущих групповой (стадный) образ жизни) и *случайное* (рис. 3).

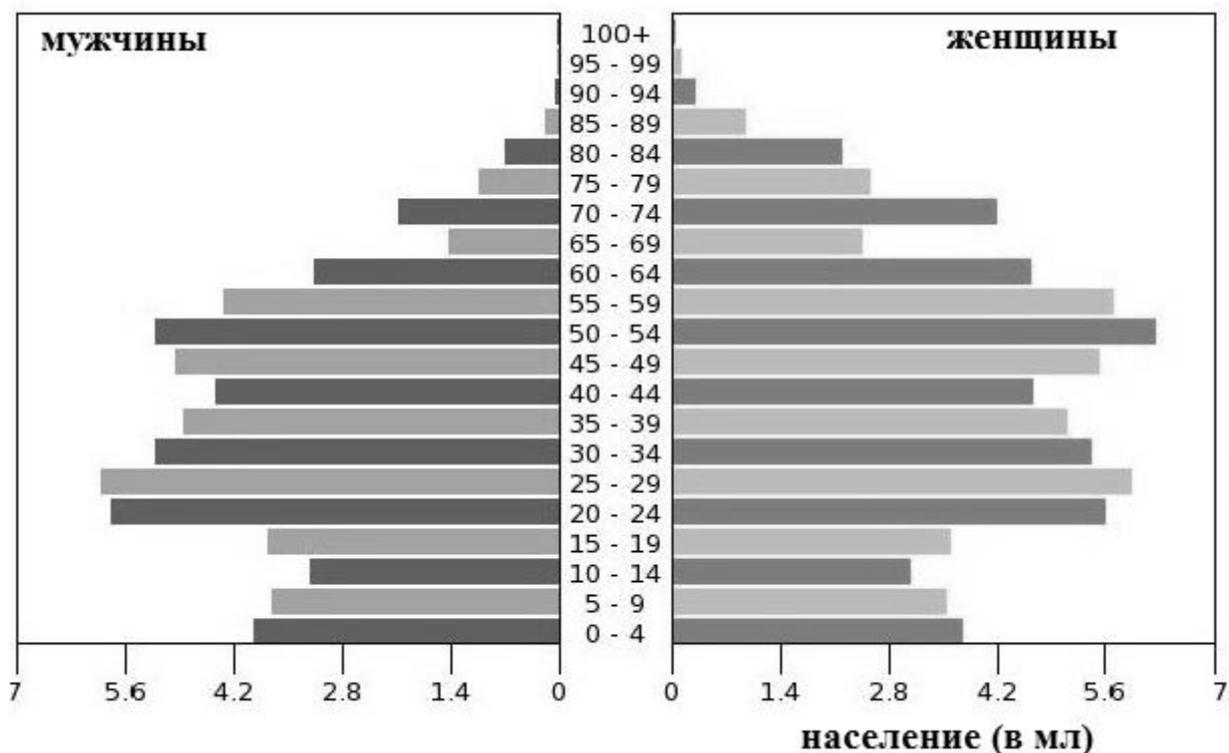


Рис. 2 Половозрастная пирамида населения РФ образца 2011

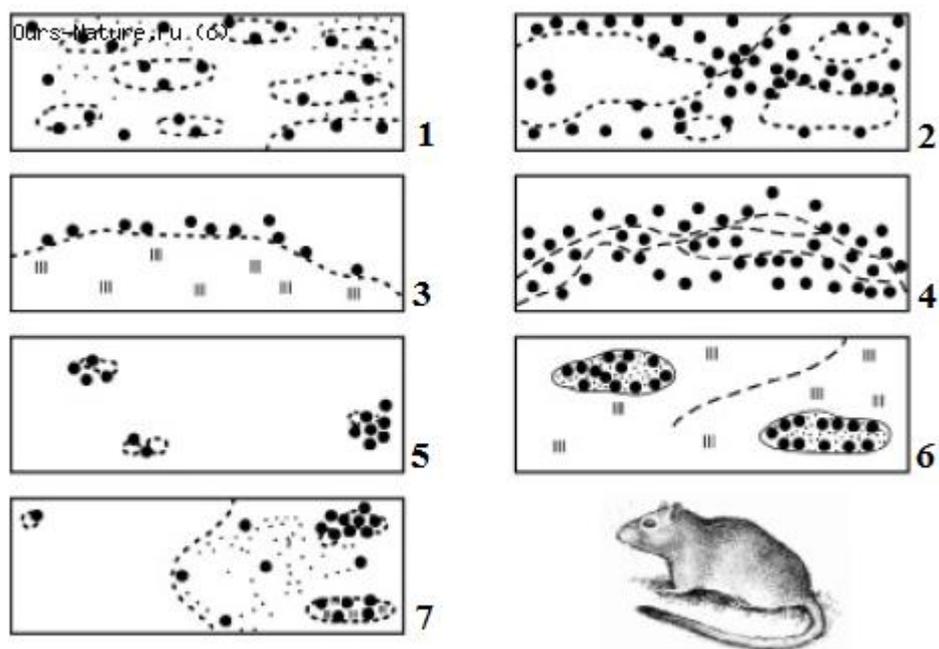


Рис. 3 Основные варианты размещения колоний больших песчанок (по Е. В. Ротшильду, 1966): 1 – сплошные равномерные поселения; 2 – сплошные кружевные поселения; 3 – узколенточные; 4 – широколенточные; 5 – мелкоостровные; 6 – крупноостровные; 7 – отдельные скопления колоний

Задание:

1. Заполните таблицу 10.

Таблица 10

Структурные особенности популяций

Структура популяций	Характеристика структуры популяций	Возможные группы внутри структуры	Особенности групп внутри структуры

2. Ответьте на вопросы:

- У какой популяции растений больше шансов на выживание: у той, которая состоит из одних проростков? Из проростков, молодых и взрослых растений?
- Плодовитость рыб обычно очень высока. Следует ли беспокоиться о том, что вылавливается крупная часть популяции, ведь даже оставшиеся немногие половозрелые особи дают много икры?
- Какие изменения в возрастной и половой структуре популяции серой крысы желательны с точки зрения человека, старающегося сократить ее численность?

СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Синэкология

Тема 1. Понятие о биоценозе

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 (рис. 4).

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. Различают видовую, пространственную и экологическую структуры биоценоза.

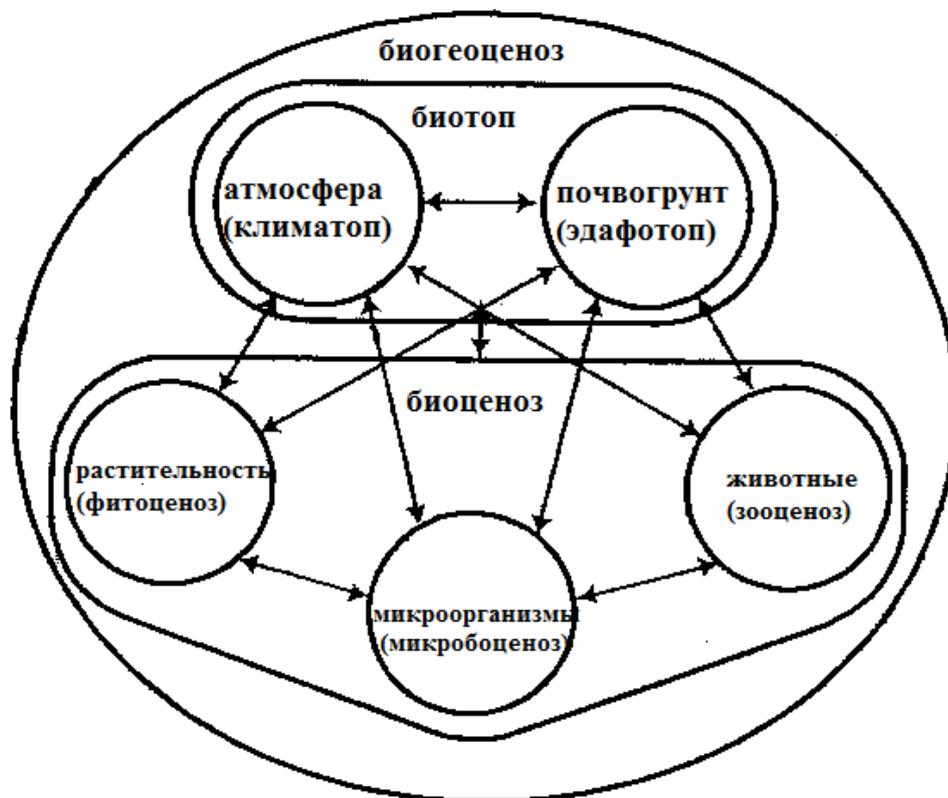


Рис. 4 Структура биогеоценоза (по В. Н. Сукачеву)

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.

Видовое разнообразие – число видов в данном сообществе. Встречаются бедные и богатые видами биоценозы. Видовое разнообразие зависит от возраста сообщества (молодые сообщества беднее, чем зрелые) и от благоприятности основных экологических факторов – температуры, влажности, пищевых ресурсов (биоценозы высоких широт, пустынь и высокогорий бедны видами).

Высоким видовым разнообразием отличаются *эктоны* – переходные зоны между сообществами, а увеличение здесь видового разнообразия называется *краевым эффектом*.

В сообществе различают следующие виды: *доминантные*, преобладающие по численности, и «*второстепенные*», малочисленные и редкие. Среди доминантов особо выделяют

эдификаторов (строителей) – это виды, определяющие среду (микроклимат) всего сообщества. Как правило, это растения.

О значимости отдельного вида в видовой структуре биоценоза судят по нескольким показателям: обилие вида, частота встречаемости и степень доминирования. *Обилие вида* – число или масса особей данного вида на единицу площади или объема занимаемого им пространства. *Частота встречаемости* – процентное отношение числа проб или учетных площадок, где встречается вид, к общему числу проб или учетных площадок. Характеризует равномерность или неравномерность распределения вида в биоценозе. *Степень доминирования* – отношение числа особей данного вида к общему числу всех особей рассматриваемой группировки.

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, рис. 5) *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*.

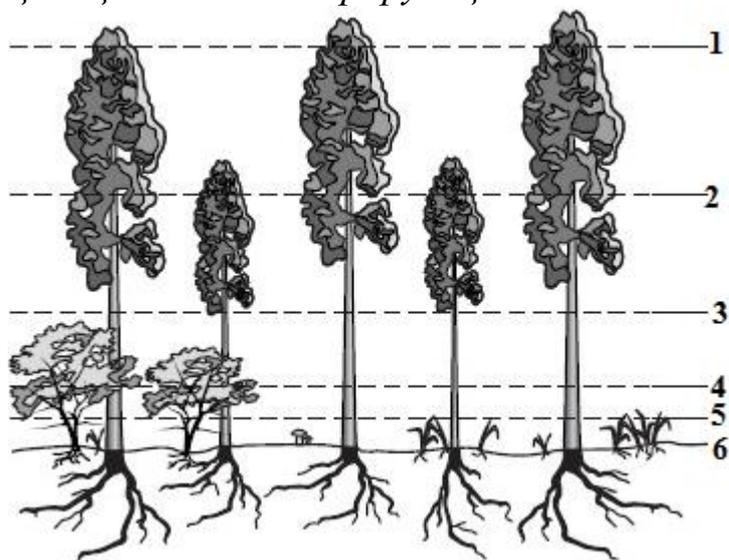


Рис. 5 Ярусность в биоценозе (1 – 6 – яруса)

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».

Задание:

1. Выпишите в тетрадь определения следующих терминов:

биоценоз, фитоценоз, зооценоз, микробоценоз, биотоп, биогеоценоз, экосистема, биосфера, видовое разнообразие, экотон, краевой эффект, доминантные виды, малочисленные виды, редкие виды, эдификаторы, обилие вида, частота встречаемости, степень доминирования, ярусность, мозаичность, викарлирующие виды, местообитание, экологическая ниша.

2. Ответьте на вопросы:

- Что произойдет в природе, если представить, что все сообщества достигнут стабильного состояния и виды, связанные с неустойчивыми стадиями, исчезнут?

- Раннее залежнопереложное земледелие целиком было основано на использовании восстановительных сил природы. Истощенный участок забрасывали, он зарастал и восстанавливал плодородие, а затем его распахивали вновь. Можем ли мы возвратиться к этому экологическому способу хозяйствования?

- Можно ли на восстанавливаемых землях сразу создать зрелое, стабильное сообщество, не проходящее длительных предварительных стадий развития?

- Можно ли сформировать плодовый сад по принципу зрелого биоценоза?

- Как использовать принцип саморазвития сообществ в сельском хозяйстве, чтобы, не возделывая поля ежегодно, получать в течение многих лет урожай культурных растений?

Тема 2. Взаимоотношения между организмами

Живые организмы определенным образом связаны друг с другом. Различают следующие виды связей: *трофические* (один вид питается другим – живыми особями, мертвыми остатками, продуктами жизнедеятельности), *топические* (изменение одним видом условий обитания другого вида), *форические* (один вид

участвует в распространении другого вида), *фабрические* (один вид использует для своих сооружений продукты выделения, мертвые остатки или даже живых особей другого вида).

При этом живые организмы могут оказывать друг на друга положительное влияние (*симбиотические отношения*), отрицательное влияние (*антибиотические отношения*) или не влиять друг на друга (*нейтрализм*).

Нейтрализм – сожительство двух видов на одной территории, не имеющее для них ни положительных, ни отрицательных последствий (например, белки и лоси).

Симбиотические отношения – такие отношения между организмами, при которых участки извлекают от совместного сожительства пользу или хотя бы не вредят друг другу. Различают протокооперацию, мутуализм, комменсализм и др.

Протокооперация – взаимовыгодное, но не обязательное сосуществование организмов, пользу из которого извлекают все участники (например, рак-отшельник и актиния).

Мутуализм – форма симбиотических отношений, при которой либо один из партнеров, либо оба не могут существовать без сожителя (например, травоядные копытные и целлюлозоразрушающие микроорганизмы).

Комменсализм – форма симбиотических отношений, при которой один из партнеров получает пользу от сожительства, а другому присутствие первого безразлично. Различают две формы комменсализма: *синойкия*, или *квартирантство* (например, некоторые актинии и тропические рыбки) и *трофобиоз*, или *нахлебничество* (например, крупные хищники и падальщики).

Антибиотические отношения – такие отношения между организмами, при которых один или оба участника испытывают отрицательное воздействие партнера. Различают хищничество, паразитизм, конкуренцию, аменсализм и др.

Хищничество – форма антибиотических отношений, при которой один из участников (хищник) умерщвляет другого (жертва) и использует его в качестве пищи (например, волки и зайцы).

Каннибализм – частный случай хищничества – умерщвление и поедание себе подобных (встречается у крыс, лососевых рыб, саламандр, бурых медведей, человека).

Паразитизм – форма антибиотических отношений, при которой паразит не убивает своего хозяина, а длительное время использует его как среду сжигания и источник пищи (вирусы, некоторые бактерии, грибы, 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 в случае необходимости могут нормально жить во внешней среде, вне организма хозяина (патогенные грибы и бактерии). Кроме того различают *эндопаразитов* (внутренних) – развивающихся внутри организма хозяина и *эктопаразитов* (внешних) – развивающихся на организме хозяина.

Конкуренция – форма антибиотических отношений, при которой организмы соперничают друг с другом за пищевые ресурсы, полового партнера, убежище, свет и др. Различают *межвидовую* (соболь и куница, серая и черная крыса) и *внутривидовую* конкуренции.

Аменсализм – форма антибиотических отношений, при которой 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). Частным случаем является *аллелопатия* – влияние одного организма на другой, при котором во внешнюю среду выделяются продукты жизнедеятельности одного организма, отравляя ее и делая непригодной для жизни другого (распространено у растений, черный дуб). В последнее время аллелопатия включает и положительное воздействие.

Задание:

1. Заполните таблицу 11.

Примечание. Во второй и третьей колонках отметьте указанными в скобках символами: (0) – существенное взаимодействие отсутствует; (+) – благоприятное действие на рост, выживание или другие характеристики; (-) – ингибирующее действие на рост или другие характеристики

Таблица 11

Взаимодействия между организмами

Тип взаимодействия	Вид		Общий характер взаимодействия	Примеры

3. Ответьте на вопросы:

- Назовите как можно большее число способов избежать пищевую конкуренцию: 1) у совместно обитающих насекомоядных птиц, 2) у муравьев.

- Назовите виды растений и животных, которые выступают конкурентами по отношению к человеку в его сельскохозяйственной и промысловой практике.

- Должен ли человек стремиться уничтожить дикие виды, являющиеся конкурентами домашних животных и растений?

- Конкурирующие виды часто можно найти в природе в одном местообитании. Значит ли это, что закон Гаузе о конкурентном исключении неверен?

- Как бы вы спланировали территорию старых отвалов, чтобы создать на этом месте богатое многовидовое сообщество растений и животных?

Семинарское занятие № 5

Экология экосистем

Тема 1. Структура и функционирование экосистем

Функциональные группы организмов в экосистеме. Как правило, в любой экосистеме можно выделить три функциональные группы организмов: продуценты, консументы и редуценты.

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

Консументы (потребители) – 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 (деструкторы, микроконсументы) – 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*. Второй трофический уровень – *консументы первого порядка*. Третий трофический уровень – *консументы второго порядка*. В пищевой цепи редко бывает больше пяти трофических уровней. Последний трофический уровень – *редуценты*. Они осуществляют *минерализацию* – превращение органических остатков в неорганические вещества.

Таким образом, в экосистеме пищевые и энергетические связи идут в направлении: продуценты → консументы → редуценты. Эти три группы организмов существуют, как правило, в любом сообществе. (В экосистемах, образованных только микроорганизмами, консументы отсутствуют). В каждую группу входит множество популяций, населяющих экосистему.

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). Цепи выедания преобладают в водных экосистемах, цепи разложения – в экосистемах суши.

В сообществах пищевые цепи сложным образом переплетаются и образуют *пищевые сети*. В них многие популяции принадлежат сразу к нескольким трофическим уровням. 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 организма (как автотрофов, так и гетеротрофов) органические *вещества* подвергаются минерализации, т.е. превращению в неорганические вещества. Эти неорганические вещества могут быть вновь использованы автотрофами для синтеза органических веществ. Так осуществляется биологический круговорот веществ.

В свою очередь энергия не может циркулировать в пределах экосистемы. *Поток энергии* (передача энергии) заключенной в пище, в экосистеме осуществляется в одном направлении от автотрофов к гетеротрофам.

При передаче энергии с одного трофического уровня на другой большая часть энергии рассеивается в виде тепла, только 5 – 10 % от первоначального количества передается *по пищевой цепи*. Поэтому пищевые цепи можно представить в виде экологической пирамиды.

Различают три основных типа экологических пирамид (рис. 6). *Пирамида чисел* (пирамида Элтона) отражает уменьшение численности организмов от продуцентов к консументам. *Пирамида биомасс* показывает изменение биомассы на каждом *следующем* трофическом уровне: для наземных экосистем пирамида биомасс сужается кверху,

для экосистемы океана – имеет универсальный 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.

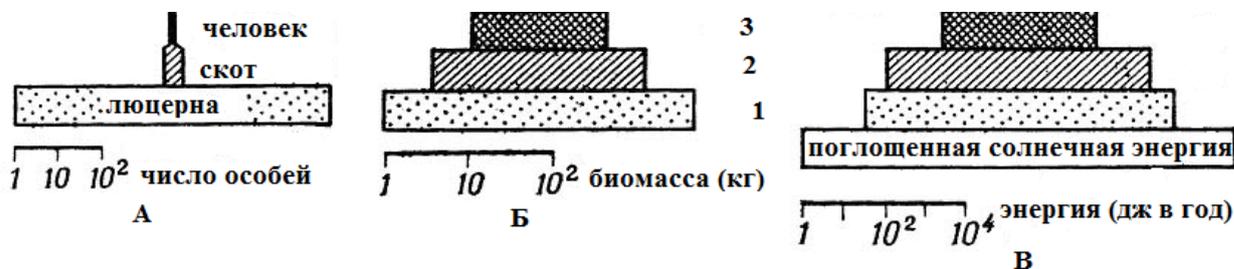


Рис. 6 Экологические пирамиды. Сравнение пирамид чисел (А), биомассы (Б) и энергии (В) для гипотетической пищевой цепи люцерна (1) – скот (2) – человек (3) (на 4 га). Масштаб логарифмический.

Задание:

1. Заполните таблицу 12.

Таблица 12

Функциональные группы организмов в экосистеме

Функциональные группы организмов	Типы питания	Значение в экосистеме	Трофический уровень	Примеры

2. Выпишите в тетрадь определения следующих терминов:

Цепь питания, трофический уровень, пищевая сеть, поток энергии, пирамида чисел, пирамида биомасс, пирамида энергии.

3. Составьте в тетради примеры различных типов пищевых цепей (выедания, разложения)

4. Ответьте на вопросы:

- Перечислите как возможно более полно состав редуцентов в лесной экосистеме.

- Как проявляется круговорот веществ в аквариуме? Насколько он замкнут? Как сделать его устойчивее?

- Сравните ежегодный прирост зеленой массы и запасы мертвых растительных остатков (подстилки – в лесах, ветоши – в степях) в разных экосистемах. Определите, в каких экосистемах круговорот веществ более интенсивен.

- В окрестностях дымящих промышленных предприятий в лесах стала накапливаться подстилка. Почему это происходит и какие прогнозы можно высказать о будущем этого леса?

- Возможно ли существование экосистем, в которых живая часть представлена только двумя группами – продуцентами и редуцентами?

- В сложных экосистемах дождевых тропических лесов почва очень бедна биогенными элементами. Как это объяснить? Почему тропические леса не восстанавливаются в прежнем виде, если их свести?

Тема 2. 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* – это общая биомасса, созданная растениями. Часть ее расходуется на поддержание жизнедеятельности растений – траты на дыхание (40 – 70 %). Оставшаяся часть составляет *чистую первичную продукцию*, которая в дальнейшем используется консументами и редуцентами.

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 (табл. 13).

Таблица 13

Валовая первичная продукция биосферы и ее распределение между основными экосистемами (по Ю. Одуму, 1986)

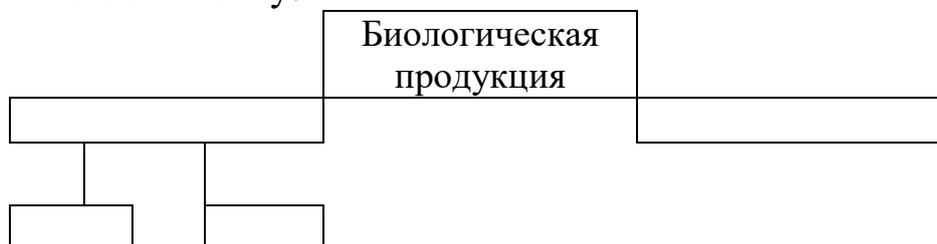
Экосистемы	Площадь, 10 ⁶ км ²	Валовая первичная продуктивность, ккал/м ² в год	Общая валовая продуктивность, 10 ¹⁶ ккал в год
Морские			
Открытый океан	326,0	1000	32,6
Прибрежные воды	34,0	2 000	6,8
Районы апвеллинга	0,4	6000	0,2
Эстуарии и рифы	2,0	20000	4,0
<i>Итого</i>	362,4	-	43,6
Наземные			
Пустыни и тундры	40,0	200	0,8
Луга и пастбища	42,0	2 500	10,5

Экосистемы	Площадь, 10 ⁶ км ²	Валовая первичная продуктивность, ккал/м ² в год	Общая валовая продуктивность, 10 ¹⁶ ккал в год
Сухие леса	9,4	2 500	2,4
Бореальные хвойные леса	10,0	3 000	3,0
Возделываемые земли (без энергетических субсидий)	10,0	3 000	3,0
Влажные леса умеренной зоны	4,9	8 000	3,9
Субсидируемое сельское хозяйство	4,0	12 000	4,8
Влажные тропические и субтропические леса	14,7	20 000	29,0
<i>Итого</i>	135,0	-	57,4
<i>Итого для биосферы</i>	500,0	2 000	100

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 опада 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.

Задание:

1. Составьте схему.



2. Ответьте на вопросы:

- Что такое первичная и вторичная биологическая продукция?
- Как различается величина первичной и вторичной биологической продукции в разных экосистемах?

- В каких пределах меняется биологическая продукция разных экосистем?
- Какова средняя величина биологической продукции экосистем Земли?
- Сравните понятия «биологическая продукция» и «биомасса».
- Как меняется соотношение биологической продукции и биомассы в разных экосистемах?
- Каков усредненный химический состав биомассы планеты?
- Что такое экологическая пирамида? Какие варианты экологических пирамид вы знаете?
- Сравните экологические пирамиды наземной и водной экосистем.
- С какой скоростью происходит круговорот биомассы в разных экосистемах?

Тема 3. Динамика экосистем

Изменения в сообществах могут быть циклическими и поступательными.

Циклические изменения – периодические изменения в биоценозе (по характеру бывают: суточные, сезонные, многолетние), при которых биоценоз возвращается к исходному состоянию. *Суточные циклы* связаны с изменением освещенности, температуры, влажности и других экологических факторов в течение суток и наиболее резко выражены в условиях континентального климата. Суточные ритмы проявляется в изменении состояния и активности живых организмов. *Сезонная цикличность* связана с изменением экологических факторов в течение года и наиболее сильно выражена в высоких широтах, где велик контраст зимы и лета. Сезонная изменчивость проявляется не только в изменении состояния и активности, но и количественного соотношения отдельных видов. На определенный период многие виды выключаются из жизни сообщества, впадая в спячку, оцепенение, перекочевывая или улетаю в другие районы. *Многолетняя изменчивость* связана с флуктуациями климата или другими внешними факторами (степень разлива рек), либо с внутренними причинами (особенности жизненного цикла растений – эдификаторов, повторения массового размножения животных).

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 другом сукцессии сообществ называется *сукцессионной серией*. К сукцессиям относятся опустынивание степей, зарастание озер и образование болот и др.

Существует множество классификаций сукцессий, по показателям, способным меняться в ходе сукцессии или по причинам смен:

- по масштабу времени (быстрые, средние, медленные, очень медленные);
- по обратимости (обратимые и необратимые);
- по степени постоянства процесса (постоянные и непостоянные);
- по происхождению (первичные и вторичные);
- по тенденциям изменения продуктивности (прогрессивные и регрессивные);
- по тенденции изменения видового богатства (прогрессивные и регрессивные);
- по антропогенности (антропогенные и природные);
- по характеру происходящих во время сукцессии изменений (автотрофные и гетеротрофные).

По своей природе они могут быть подразделены на два основных типа.

1. Автогенные сукцессии – изменения вызываются внутренними по отношению к экосистеме причинами, постепенные изменения экосистемы под влиянием жизнедеятельности ее биоты, при которых меняются состав видов и функциональные параметры экосистемы в направлении формирования равновесного с климатом устойчивого состояния - климакса. В зависимости от того, возрастают или убывают в ходе сукцессии биологическая продукция, запас биомассы, видовое богатство, они подразделяются на прогрессивные и регрессивные.

Различают такие варианты автогенных сукцессий.

– первичные автотрофные, начинающиеся «от нуля», т.е. в условиях, где практически не было жизни, которая в ходе сукцессии осваивает новое пространство;

– вторичные автотрофные (восстановительные), которые начинаются после полного или частичного разрушения экосистемы под влиянием нарушений либо после прекращения процесса рассматриваемых ниже аллогенных сукцессии. Как правило, вторичные сукцессии протекают быстрее, чем первичные, так как от разрушенной первичной экосистемы остается какой-то запас «остатков жизни» – семена растений и их вегетативные органы в почве, споры мхов и грибов, покоящиеся стадии почвенных животных и др.;

– гетеротрофные (деградационные), в которых последовательно сменяют друг друга группы детритофагов и редуцентов и связанные с ними хищники и паразиты.

Движущей силой автотрофных сукцессий является солнечная энергия, усваиваемая растениями – продуцентами и передаваемая по пищевым цепям консументам и редуцентам. Гетеротрофные сукцессии происходят при разложении мертвого органического вещества (детрита): трупа животного, «лепешки» экскрементов коровы, упавшего ствола дерева, лесной подстилки и т.д. В гетеротрофных сукцессиях происходит «эстафета» биоты, которая представлена беспозвоночными, грибами и бактериями.

2. Аллогенные сукцессии – изменения экосистем под влиянием внешнего по отношению к ним фактора – при землетрясении, селевом потоке, пожаре, наводнении, распашке, вырубке леса, разливе нефти и т. д. Различные нарушения охватывают разное биологическое пространство: от нескольких квадратных метров (разлив небольшого количества нефти, вырубание одного или нескольких деревьев) до десятков квадратных километров (крупные пожары, рис. 7).

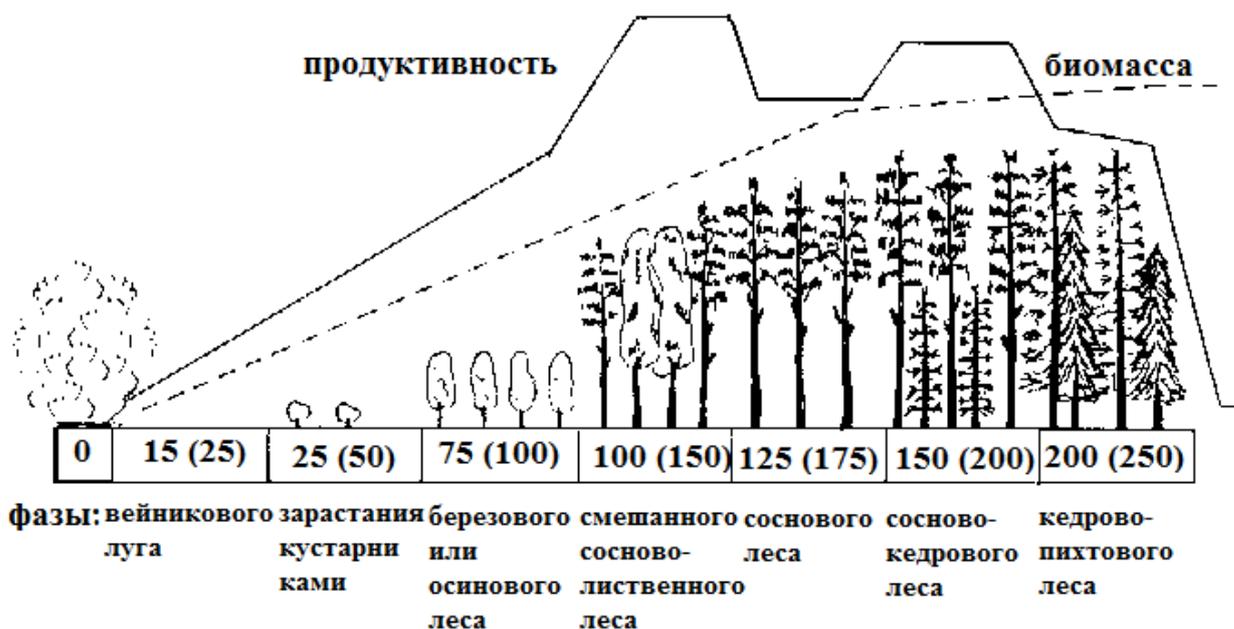


Рис. 7 Схема послепожарной сукцессии со сменой пород в сибирской кедрово-пихтовой тайге (юг Средней Сибири).

В зависимости от фактора, вызвавшего нарушение, и особенностей (устойчивости) экосистемы результат может быть разным, причем настолько, что трудно делать какие-либо обобщения о реакции экосистем на нарушения.

Эти сукцессии продолжаются до тех пор, пока действует внешний фактор. Как только его действие прекратится, начнется вторичная

восстановительная сукцессия. В настоящее время чрезвычайно распространенным и нежелательным процессом изменения водных экосистем является их эвтрофикация – изменение в результате загрязнения водоемов, поступления большого количества элементов минерального питания, в первую очередь фосфора.

Эволюция экосистем. Эти изменения также постепенны, как и сукцессии, но отличаются результатом – возникают новые ансамбли видов, которых в природе еще не было. Такие изменения экосистем могут быть природными и антропогенными. Природная эволюция протекает в геологическом масштабе времени. В настоящее время она почти полностью подавлена антропогенной эволюцией экосистем.

Как и сукцессии, эволюция экосистем может быть не только прогрессивной, сопровождающейся их усложнением (обогащением состава видов), но и регрессивной, при которой происходит обеднение состава биоты экосистемы. Регрессивной, как правило, является антропогенная эволюция экосистем. В своём 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*.

Задание:

1. Заполните таблицу 14.

Таблица 14

Динамика экосистем

Тип изменения	Характеристика типа изменения	Характер изменения	С чем связаны изменения

2. Заполните таблицу 15.

Таблица 15

Особенности автогенных сукцессий

Название сукцессионного изменения	Причины сукцессионных смен	Примеры

3. Ответьте на вопросы:

- Перечислите варианты циклических изменений экосистем
- Приведите примеры суточных изменений экосистем
- Приведите примеры сезонных изменений экосистем

- По каким причинам происходят многолетние изменения экосистем. Приведите примеры.

- Какие сукцессии относятся к вторичным автогенным?

- Расскажите об изменениях экосистем под влиянием интенсивного выпаса скота.

4. Решите экологические задачи:

а) Почему чужеземные виды растений чаще внедряются в местную растительность по обочинам дорог, насыпям, берегам рек, пашням и другим подобным местообитаниям и не приживаются в лесах, на лугах или в степях?

б) Саморазвитие сообществ на скалах – длительный вековой процесс. Какими способами можно его ускорить?

Почему сорные растения первыми осваивают обнажившиеся участки?

в) Можно ли на восстанавливаемых землях сразу создать зрелое, стабильное сообщество, не проходящее длительных предварительных стадий развития?

г) Можно ли сформировать плодовый сад по принципу зрелого биоценоза?

Тема 4. Природные экосистемы (биомы)

В зависимости от природных и климатических условий можно выделить три группы и ряд типов природных экосистем – *биомов* (по Ю. Одуму, 1986). 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 (графленд) и саванна;
6. Чапараль (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.

В наземных экосистемах факторами, лимитирующими первичную биологическую продукцию являются элементы минерального питания, вода, тепло и свет. Среднегодовая первичная продукция меньше биомассы

или равна ей. Полнота выедания организмов в пищевых цепях может достигать 10 – 30 % при поедании растений и до 70 – 80 % при поедании животных. Период круговорота углерода от несколько десятков лет.

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).

В пресноводных экосистемах факторами, лимитирующими первичную биологическую продукцию, являются элементы минерального питания (особенно фосфор), кислород и свет. Среднегодовая первичная продукция больше среднегодового запаса биомассы. Полнота выедания организмов в пищевых цепях может достигать 40 % при поедании растений и до 80 – 90 % при поедании животных. Период круговорота углерода меньше одного года.

Морские экосистемы:

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

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

Характеристика наземных экосистем.

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°C. Температуры могут быть практически постоянными в течение всего года (у экватора) или меняться по сезонам.

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

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 также богат как в вечнозеленых тропических дождевых лесах. *Почвы* красные ферраллитные.

Тропический грасленд саванны (Центральная к 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.

Чапараль (исп. chaparral) – заросли засухоустойчивых вечнозеленых жестколистных кустарников (вечнозеленые дубы, толокнянки и др.) – 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.

Пустыни травянистая к кустарниковая (некоторые районы Африки, 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*: грызуны, жабы, ящерицы, змеи, совы, орлы, грифы, мелкие птицы, насекомые, верблюды. *Почвы* светло-бурые, сероземы, такыры.

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.

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, лисицы, 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 ци-

визация получила наибольшее развитие, поэтому большая часть широколиственных лесов заменена культурными сообществами.

Бореальные хвойные леса (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.

Тундры (в северном полушарии к северу от тайги). *Климат* очень холодный с полярным днем и полярной ночью, среднегодовая температура ниже -5°C . 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, горноста́й, 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.

Характеристика водных экосистем.

По типу местообитания и образу жизни водные организмы объединяются в следующие 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) *зообентос* (ракообразные, моллюски, морские звезды и др.). Иногда выделяют *перифитон* – организмы, прикрепленные к листьям и стеблям водных растений или другим выступам над дном водоема. *Нейстон* – Живые организмы использующие для передвижения поверхностное натяжение воды (насекомые, моллюски и т.д.).

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 глубин, 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).

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 си не зеленых 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.

Лотические 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 более равномерное его распределение; 4) преобладание детритных цепей питания (здесь более 60 % энергии консументы получают от привнесенного материала). Выделяют лотические 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.

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. Здесь полная темнота, невозможен фотосинтез, высокая концентрация сероводорода и ядовитых металлов, встречаются выходы горячих подземных вод. Живые организмы представлены гигантскими червями (погонофорами), крупными двустворчатыми моллюсками, креветками, крабами и отдельными видами рыб. Продуцентами выступают сероводородные бактерии, живущие в симбиозе с моллюсками.

Различают несколько областей – зон океана.

Литораль – освобождающаяся от воды во время отлива прибрежная зона. В этих условиях произрастают устойчивые к затоплению и засолению цветковые растения – подорожник морской, триостренник, астра морская. Зоостера и филлопоспадикс поселяются у нижней границы литорали и могут жить постоянно в воде. Животное население литорали представлено большим числом особей гаммарусов, моллюсков – литорин, мидий.

Континентальный шельф – зона вдоль берегов до глубины 200 м (реже 400 м). С этой областью связаны подводные заросли из ламинарий, достигающих 16 м в длину. Эти заросли заселены разнообразными ракообразными, моллюсками, нематодами. Ламинариями питаются морские ежи. (На севере Тихого океана морскими ежами питаются каланы.) С этой зоной связан промысел морской рыбы (сельди, трески, камбалы, минтая, хека и др.), ракообразных (крабов, креветок, лангустов) и моллюсков (кальмаров).

Пелагиаль – толща воды остальной части океана. Это самая обширная географическая зона планеты, занимающая около 70 % площади Мирового океана, это «пустыня» с биомассой 1 – 2 г/м².

В зависимости от глубины различаются четыре вертикальных слоя океана:

1) фотический – светлая часть океана, где обитают фотосинтезирующие организмы (микроскопические водоросли и цианобактерии, в прибрежном шельфе к ним добавляются бурые и красные водоросли), образующие первичную биологическую продукцию. Толщина этого слоя во многом определяется географической широтой. В районе экватора вертикально падающие солнечные лучи пробивают слой воды толщиной 250 м, а в Белом море те же лучи, но падающие под острым углом, способны просветить слой толщиной не более 25 м. Влияет на толщину фотического слоя и фитопланктон, который при массовом развитии может снижать прозрачность воды в 10 раз;

2) афотический – расположенный глубже обширный «темный» слой океана, где обитают разнообразные гетеротрофы, включая множество рыб;

3) абиссаль (бенталь) – придонная область афотического слоя пелагиали («вечной ночи»), где распространены простейшие из отряда фораминифер (до 0,5 млн экз. на 1 м²) и нематоды – круглые черви очень малого размера длиной (0,5 – 1 мм). Из крупных организмов встречаются морские ежи, голотурии, морские лилии и губки, но не более одного экземпляра на 1 м²;

4) ультраабиссаль – глубоководные желоба на глубине свыше 8 тыс. м, где на каждый 1 см² поверхности давит столб воды массой более 1 т. Однако и в этой части океана есть жизнь – обитают голотурии, морские звезды, двухстворчатые моллюски, ракообразные.

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* – привнос биогенных элементов с суши. Они обычно входят в литоральную зону и подвержены приливам и отливам. Здесь встречаются болотные и морские травы, водоросли, рыба, крабы, креветка, устрицы и т.д.

Пищевые цепи в океанических экосистемах, как и в пресноводных, обычно состоят из шести звеньев, последнее звено пред-

ставлено nekтоном – рыбами, млекопитающими и моллюсками. Около 10 % биологической продукции в составе «питательного дождя» опускается в темные глубины океана, при этом лишь 0,03 – 0,05 % захоранивается в осадках, остальное потребляется гетеротрофами. Количество продукции повышается при волнении моря, способствующем обогащению воды кислородом.

Самую высокую биологическую продукцию имеют коралловые рифы, эстуарии (лиманы, побережья в местах впадения рек) и зоны апвеллинга. Умеренно продуктивна зона континентального шельфа.

Задание:

1. Заполните таблицу 16.

Таблица 16

Характеристика экосистем

Название экосистемы	Область распространения	Климат	Растительность	Животный мир	Почвы

2. Заполните таблицу 17.

Таблица 17

Сходства и различия пресноводных и наземных экосистем

Признак сравнения	Пресноводные экосистемы	Наземные экосистемы
Среды жизни		
Факторы, лимитирующие первичную биологическую продукцию		
Соотношение биологической продукции и биомассы		
Длина пищевой цепи		
Основные продуценты		
Основные консументы: а) фитофаги б) зоофаги в) детритофаги		
Основные редуценты		
Участие бактерий в цепях питания		
Пирамида биомасс		
Полнота выедания организмов в пищевой цепи		
Период круговорота углерода		

3. Ответьте на вопросы:

- Как различаются функциональные параметры экосистем пустынь и тундр?
- Расскажите о «горизонтальном» зонировании океана.
- Какие «вертикальные» зоны различают в океане?
- Из скольких звеньев состоят пищевые цепи экосистем фотического слоя океана?
- Перечислите основные районы апвеллинга.
- Какие условия складываются в рифовых зонах глубоководий океана?
- Приведите примеры естественных автотрофных и гетеротрофных экосистем.

Тема 5. Антропогенные экосистемы

В зависимости от источника энергии и степени энергетических субсидий, существующие экосистемы можно разделить на 4 типа.

1. *Природные экосистемы, движимые Солнцем и несубсидируемые* (открытые океаны, глубокие озера, высокогорные леса). Они получают мало энергии и имеют низкую продуктивность, но при этом занимают основные площади биосферы.

2. *Природные экосистемы, движимые Солнцем и субсидируемые другими естественными источниками* (эстуарии в приливных морях, некоторые дождевые леса). Помимо солнечного света они получают дополнительную энергию в виде дождя, ветра, органических веществ, минеральных элементов и т.д.

3. *Экосистемы, движимые Солнцем и субсидируемые человеком* (агроэкосистемы, аквакультуры). Дополнительная энергия поставляется им человеком в виде горючего, органических и минеральных удобрений, пестицидов, стимуляторов роста и т.п. Эти экосистемы производят продукты питания и другие материалы.

4. *Индустриально-городские экосистемы, движимые топливом* (города, пригороды, промышленные комплексы). Основным источником энергии служит не Солнце, а топливо. Эти экосистемы зависят от экосистем первых трех типов, паразитируют на них, получая продукты питания и топливо.

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.

Задание:

1. Заполните таблицу 18.

Таблица 18

Типы экосистем

Тип экосистемы	Основной источник энергии	Дополнительные субсидии энергии	Примеры

2. Заполните таблицу 19.

Таблица 19

Сходства и отличия естественных и искусственных экосистем

Черты отличия	Естественный биоценоз	Агроценоз
Как складывается видовой состав		
Разнообразие видового состава		
Сбалансированность численности видов		
Длина пищевых цепей		
Осуществление преобразования почвы		
Какова устойчивость этой системы		
Действие факторов эволюции		
Изъятие органических веществ		

3. Ответьте на вопросы:

- Какую площадь суши планеты занимают агроэкосистемы?
- Чем отличаются агроэкосистемы от естественных фотоавтотрофных экосистем?
 - Какова доля антропогенной энергии, затрачиваемой им на управление агроэкосистемой, в энергетическом бюджете последней?
 - Перечислите основные параметры агроэкосистемы, которыми управляет человек.
 - Каких биологических посредников использует человек для управления агроэкосистемой?
 - Перечислите ресурсные ограничители при управлении агроэкосистемой.
 - Расскажите о биологических ограничителях при управлении агроэкосистемой.
 - Что такое компромиссная система управления агроэкосистемой, каковы ее экологические и экономические преимущества?
 - Какие параметры характеризуют устойчивую агроэкосистему?

СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

Биосфера

Тема 1. Понятие 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.

Первые представления о биосфере как «области жизни» и наружной оболочке Земли восходят к Ж.Б. Ламарку. Термин «биосфера» применил Э.Зюсс (1875), понимавший ее как тонкую пленку жизни на земной поверхности, в значительной мере определяющую «Лик Земли». Заслуга создания целостного учения о биосфере принадлежит В.И. Вернадскому. На формирование его биосферного мышления большое влияние оказали работы В.В. Докучаева о почве как о естественноисторическом 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.

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.

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 породы).

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. *Вещество радиоактивного распада* – радиоактивные вещества, получающиеся в результате распада радиоактивных элементов (радий, уран, торий и т.д.).

6. *Рассеянные атомы* – химические элементы, находящиеся в земной коре в рассеянном состоянии, непрерывно создающиеся из всякого рода земного вещества под влиянием космических излучений.

7. *Вещество космического происхождения* – метеориты, космическая пыль, протоны, нейтроны, электроны.

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 суше биомасса и количество видов организмов в целом увеличивается от полюсов к экватору.

Задание:

1. Заполните таблицу 20.

Таблица 20

Геологически взаимосвязанные типы вещества

Тип вещества	Характеристика типа вещества	Примеры

2. Ответьте на вопросы.

- Вечна ли биосфера?
- Могут ли люди усовершенствовать биосферу?
- Как изменятся условия жизни на земле, если все захороненное в недрах органическое вещество будет сожжено или подвергнется разложению?
- Почему считают, что человечество стало сейчас силой геологического масштаба?

Тема 2. Строение и границы биосферы

Биосфера имеет определенные границы. Она занимает нижнюю часть атмосферы, верхние слои литосферы и всю гидросферу. Границы биосферы в большой степени условны.

Биосферу как место современного обитания организмов вместе с самими организмами можно разделить на три подсферы: *геобиосфера* – верхняя часть литосферы, населенная геобионтами; *гидробиосфера* – гидросфера без подземных вод, населенная гидробионтами; *аэробIOSфера* – нижняя часть атмосферы, населенная аэробиионтами.

Геобиосфера состоит из *террабиосферы* (с террабионтами) – поверхность суши, и *литобиосферы* (с литобионтами) – глубокие слои земной коры. Террабиосфера разделяется на *фитосферу* – пространство от поверхности земли до верхушек деревьев, и *педосферу* (с педобионтами) – почвы и почвообразующие породы, нередко сюда включают всю кору выветривания. Литобиосфера включает *гипотеррабиосферу (подтеррабиосферу)* – слой, где возможна жизнь аэробов и *теллуриобиосферу (глубинобиосферу)* – слой, где возможно обитание анаэробов. Живые организмы в толще литосферы обитают в основном в порах горных пород, заполненных подземными водами.

Гидробиосфера включает *маринобиосферу или океанобиосферу* (с маринобионтами) – моря и океаны и *аквабиосферу* (с аквабионтами) – континентальные, главным образом, пресные воды, которая в свою очередь разделяется на *лиманоаквабиосферу* – стоячие континентальные воды а *реоаквабиосферу* – проточные континентальные воды. Кроме того, гидробиосфера делится на слои связанные, главным образом, с интенсивностью света: *фото(био)сферу* – относительно ярка освещенный слой, *дисфото(био)сферу* – всегда сумеречный слой (до 1% солнечной инсоляция), *афото (био)сферу* – слой абсолютной темноты, где невозможен фотосинтез.

АэробIOSфера состоит из *тропобиосферы* (с тропобионтами) – слой от вершин деревьев до высоты наиболее частого расположения кучевых облаков, более тонкий, чем атмосферная тропосфера, и *альтобиосферы* (с альтобионтами) – слой крайне разреженной микробиоты.

Лимитирующим фактором развития жизни в аэробIOSфере служит наличие капель воды и положительных температур, а также твердых аэрозолей, поднимающихся с поверхности земли. На больших высотах в горах (около 6 км) расположена высотная часть террабиосферы – *эоловая зона*. Здесь уже невозможна жизнь высших

растений и вообще организмов – продуцентов, но ветры приносят сюда с более низких вертикальных поясов органическое вещество и при отрицательных температурах воздуха еще достаточно тепла от прямой солнечной инсоляции для существования жизни. Это царство членистоногих и некоторых микроорганизмов – эолобионтов. Еще одним лимитирующим фактором проникновения жизни вверх является жесткое космическое излучение. На высоте 22 – 24 км от поверхности Земли наблюдается максимальная концентрация озона – *озоновый экран*. Озон образуется из кислорода воздуха под действием солнечной радиации ($O_2 \rightarrow O_3$). Озоновый экран отражает губительные для живых организмов космические излучения и частично ультрафиолетовые лучи.

Выше аэробииосферы расположена *парабиосфера* – слой, куда жизнь проникает лишь случайно и не часто, где организмы не размножаются. Еще выше расположена *аобиосфера*, или «надбиосфера», где сравнительно обильны биогенные вещества (ее верхняя граница трудноуловима).

Жизнь в океанах достигает их дна. Живые организмы встречаются даже на глубине более 11 км, где температура воды около 200 °С, но из-за высокого давления вода не кипит. Ниже, в базальтах, жизнь едва ли возможна.

Проникновение жизни вглубь литосферы ограничено высокими температурами земных недр и наличием жидкой влаги. В глубинах литосферы есть два теоретических предела распространения жизни – изотерма 100°С, ниже которой при нормальном атмосферном давлении вода кипит, а белки свертываются, и изотерма 460 °С, где при любом давлении вода превращается в пар и жизнь принципиально невозможна (глубина 25 км). Перегретая жидкая вода обнаружена в литосфере до глубин 10,5 км. Нижняя граница жизни по литосфере фактически не опускается глубже 3 – 4, максимум 6 – 7 км на суше и не более 1 – 2 км ниже дна океана.

Ниже геобиосферы расположена *гипобиосфера* («подбиосфера» – аналог парабиосферы в атмосфере) – слой, куда жизнь проникает лишь случайно и в неактивных формах. Еще ниже залегает *метабиосфера* – слой биогенных (преобразованных жизнью) пород, в котором ныне живые организмы не присутствуют. Образно выражаясь, это «следы былых биосфер». В ее нижней части процессы метаморфизма горных пород стирают признаки жизни. Под метабиосферой расположена *абиосфера* («небиосфера»).

Кроме того, разделяют такие понятия как эубиосфера, мегабиосфера и панбиосфера. *Эубиосфера (собственно биосфера)* – слой между верхней границей гипобиосферы и нижней границей

парабиосферы. Это область наиболее активной современной жизни. *Мегабиосфера* – эубиосфера вместе с гипобиосферой и метабиосферой, т. е. область нынешнего и прошлого воздействия жизни на природу Земли. *Панбиосфера* *мегабиосфера* с *артебиосферой* (пространством человеческой экспансии в околоземной Космос). Это оболочка Земли, преобразованная нынешней и прошлой жизнью и человеческой деятельностью. Вертикальная мощность эубиосферы в океанической области Земли достигает более 17 км, в сухопутной – 12 км. Мощность мегабиосферы – 33 – 35 км.

Таким образом:

- Верхняя граница в атмосфере: 15 – 20 км. Она определяется озоновым слоем, задерживающим коротковолновое ультрафиолетовое излучение, губительное для живых организмов.

- Нижняя граница в литосфере: 3,5 – 7,5 км. Она определяется температурой перехода воды в пар и температурой денатурации белков, однако в основном распространение живых организмов ограничивается вглубь несколькими метрами.

- Граница между атмосферой и литосферой в гидросфере: 10 – 11 км. Определяется дном Мирового Океана, включая донные отложения.

Задание:

1. Ответьте на вопросы:

- Каковы закономерности распределения биомассы растений по климатическим зонам Земли?

- Как связаны между собой различные экосистемы Земли? Приведите примеры.

- Почему биосферу часто называют глобальной экосистемой?

- С именами каких ученых связано рождение и развитие представления о биосфере?

- Назовите оболочки Земли, которые выделил Э. Зюсс.

- Расскажите о составе атмосферы.

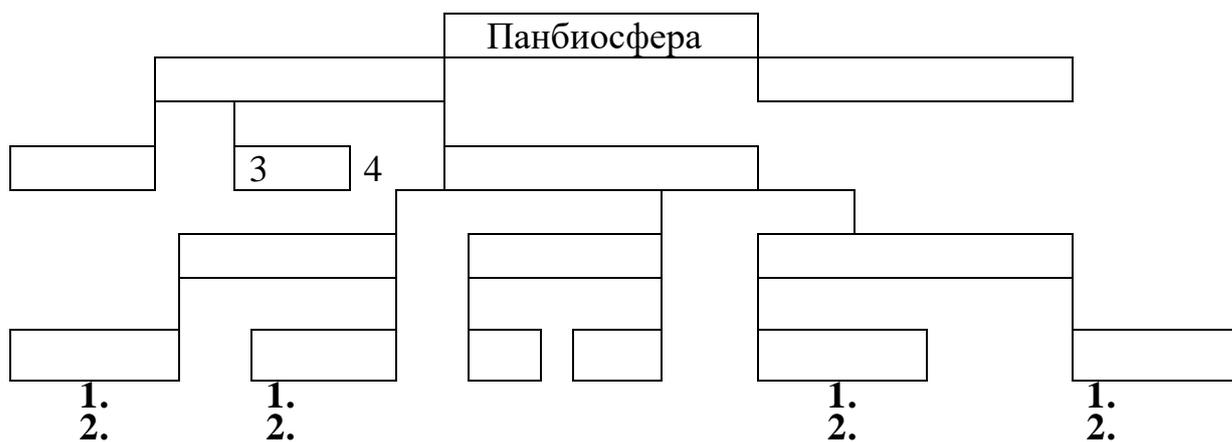
- Какова структура гидросферы?

- Охарактеризуйте масштаб техногенных нарушений литосферы человеком.

- Назовите верхние и нижние границы биосферы.

- Какие факторы определяют границы биосферы?

2. Составьте схему, классифицирующую оболочки земли.



Тема 3. Свойства живого вещества

К основным уникальным особенностям живого вещества, обуславливающим его крайне высокую преобразующую деятельность, можно отнести следующие (по Н.А. Воронкову, 1997).

1. Способность быстро занимать (осваивать) все свободное пространство. В.И. Вернадский назвал это *всюдностью жизни*. Данное свойство дало основание В.И. Вернадскому сделать вывод, что для определенных геологических периодов количество живого вещества было примерно постоянным (константой). Способность быстрого освоения пространства связана как с интенсивным размножением (некоторые простейшие формы организмов могли бы освоить весь земной шар за не сколько часов или дней, если бы не было факторов, сдерживающих их потенциальные возможности размножения) так и со способностью организмов интенсивно увеличивать поверхность своего тела или образуемых ими сообществ. Например, площадь листьев растений, произрастающих на 1 га, составляет 8 – 10 га и более. То же относится к корневым системам.

2. Движение не только пассивное, но и активное, т.е. не только под действием силы тяжести, гравитационных сил и т.п., но и против течения воды, силы тяжести, движения Воздушных потоков и т.п.

3. Устойчивость при жизни и быстрое разложение после смерти (включение в круговороты веществ). Благодаря саморегуляции живые организмы способны поддерживать постоянный химический состав и условия внутренней среды, несмотря на значительные изменения условий внешней среды. После смерти эта способность утрачивается, а органические остатки очень быстро разрушаются. Образовавшиеся органические и неорганические вещества включаются в круговороты.

4. Высокая приспособительная способность (адаптация) к различным условиям и в связи с этим освоение не только всех сред жизни (водной, наземно-воздушной, почвенной, организменной), но и крайне трудных по

физико-химическим пара метрам условий. Например, некоторые организмы переносят температуры, близкие к значениям абсолютного нуля $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$, микроорганизмы встречаются в термальных источниках с температурами до $140\text{ }^{\circ}\text{C}$, в водах атомных реакторов, в бескислородной среде, в ледовых панцирях и т. п.

5. Феноменально высокая скорость протекания реакций. Она на несколько порядков значительнее, чем в неживом веществе. Об этом свойстве можно судить по скорости переработки вещества организмами в процессе жизнедеятельности. Например, гусеницы некоторых насекомых потребляют за день количество пищи, которое в 100 – 200 раз больше веса их тела. Дождевые черви (масса их тел примерно в 10 раз больше биомассы всего человечества) за 150 – 200 лет пропускают через свои организмы весь один метровый слой почвы. По представлениям В.И. Вернадского, практически все осадочные породы, а это слой до 3 км, на 95 – 99 % переработаны живыми организмами.

6. Высокая скорость обновления живого вещества. Подсчитано, что в среднем для биосферы она составляет 8 лет, при этом для суши – 14 лет, а для океана, где преобладают организмы с коротким периодом жизни (например, планктон), – 33 дня. В результате высокой скорости обновления живого вещества за всю историю существования жизни общая масса живого вещества, прошедшего через биосферу, примерно в 12 раз превышает массу Земли. Только небольшая часть его (доли процента) законсервирована в виде органических остатков (по выражению В.И. Вернадского, ушла в геологию), остальная же включилась в процессы круговорота.

Все перечисленные и другие свойства живого вещества обуславливаются концентрацией в нем больших запасов энергии. По В.И. Вернадскому, по энергетической насыщенности с живым веществом может соперничать только лава, образующаяся при извержении вулканов.

Задание:

1. Ответьте на вопросы:

- Почему для живого вещества характерна способность быстро занимать (осваивать) все свободное пространство?
- Какие типы движения живого вещества возможны в биосфере?
- Существует ли гомеостатическое равновесие живого вещества в биосфере?
- Почему одним из важнейших свойств живого вещества в биосфере является способность к адаптациям?
- Чем объясняется высокая скорость биохимических реакций в биосфере?

Тема 4. Функции живого вещества

Центральное звено в концепции Вернадского о биосфере – представление о живом веществе как огромной геологической (биогеохимической) силе. 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. Основным источником биогеохимической активности организмов – солнечная энергия, используемая в процессе фотосинтеза зелеными растениями и некоторыми микроорганизмами для создания органического вещества, обеспечивающего пищей и энергией все остальные организмы.

Газовая – способность изменять и поддерживать определенный газовый состав среды обитания и атмосферы в целом. В частности, включение углерода в процессы фотосинтеза, а затем в цепи питания обуславливало аккумуляцию его в биогенном веществе (органические остатки, известняки и т.п.). В результате этого, шло постепенное уменьшение содержания углерода и его соединений, прежде всего двуокиси, в атмосфере с десятков процентов до современных 0,03 %. Это же относится к накоплению в атмосфере кислорода, образованию озона и другим процессам. С газовой функцией живого вещества связаны 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. Питание, дыхание и размножение организмов и связанные с

ними процессы создания, накопления и распада органического вещества обеспечивают постоянный круговорот вещества и энергии. С этим круговоротом связана миграция атомов химических элементов (прежде всего биогенных – С, Н, О, N, P, S, Fe, Mg, Ca, Na, K, Mo, Mn, Cu, Zn и др.). В ходе биогеохимических циклов атомы большинства химических элементов проходили через живое вещество бесчисленное число раз. Так, например, весь кислород атмосферы оборачивается через живое вещество за 2000 лет, углекислый газ – за 200 (300) лет, а вся вода биосферы – за 2 млн. лет. Разные организмы в разной степени способны аккумулировать из среды обитания различные элементы, например, железобактерии накапливают железо; простейшие, фораминиферы, а также многие моллюски и кишечнополостные – кальций; хвощи, диатомовые водоросли, радиолярии и др. – кремний; губки – йод; асцидии – ванадий, и т.д. 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.

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, Cr, S, P, N, W), создаются их новые соединения, происходит отложение сульфидов и минеральной серы, образование сероводорода и т.п.

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.

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).

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. К средообразующим свойствам растительного покрова относятся: создание микроклимата, очистка воздуха и вод от загрязняющих веществ, усиление питания грунтовых вод, защита почв от эрозии и т.п.

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.

Информационная – накопление живыми организмами определенной информации, закрепление ее в наследственных Структурах и передача последующим поколениям. Это одно из проявлений адаптационных механизмов.

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.

Задание:

1. Заполните таблицу 21.

Таблица 21

Функции живого вещества в биосфере

Функции живого вещества	Характеристика функций живого вещества	Примеры

2. Ответьте на вопросы:

- Существует ли связь (и какая именно) между интенсивностью размножения представителей данного биологического вида и общей численностью его особей на планете?
- Почему образование мела и известняка чаще всего связывают с планктонными организмами?
- Каково значение озонового слоя для жизни на нашей планете?
- Можно ли считать, что биомасса почвы определяется фотосинтетической активностью надземных частей зеленых растений? Почему?
- Можно ли считать, что от количества зубатых китов в океане зависит биомасса фитопланктона? Поясните свою точку зрения.

- Существует ли какая-либо взаимосвязь между планктонными и бентосными организмами в океане? Дайте развернутый и обоснованный ответ.

- Известно, что китообразные относятся к самой совершенной в эволюционном отношении группе позвоночных животных – классу млекопитающих. Однако почему – то именно киты оказались на грани исчезновения в связи с деятельностью человека. Как это можно объяснить?

- Почему представители одних биологических видов накапливают в своих организмах большое количество атомов тех или иных химических элементов (например, кальция), а представители других видов этого почти не делают?

- Почему поглощение растениями энергии Солнца является необходимым условием существования биосферы?

Тема 5. Свойства биосферы

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 этом 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, внутри вековой и сверх вековой. *Суточный ритм* проявляется в изменении температуры, давления и влажности воздуха, облачности, силы ветра, в явлениях приливов и отливов, циркуляции бризов, процессах фотосинтеза у растений, в 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 в 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.

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 потоке солнечной энергии.

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* – круговорот веществ, движущей силой которого являются экзогенные и эндогенные геологические процессы. Геологический круговорот веществ осуществляется без участия живых организмов. *Биологический круговорот* – круговорот веществ, движущей силой которого является деятельность живых организмов. 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 составляющие: *биологическую*, связанную с функционированием человека как живого организма, и *техническую*, связанную с хозяйственной деятельностью людей (*техногенный круговорот (обмен)*).

В отличие от геологического и биологического круговоротов веществ, антропогенный круговорот веществ в большинстве случаев является незамкнутым. Поэтому часто говорят не об антропогенном круговороте, а об антропогенном обмене веществ. Не замкнутость антропогенного круговорота веществ приводит к *истощению природных ресурсов и загрязнению природной среды*. Именно они и являются основной причиной всех экологических проблем человечества.

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. Зональный 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 °С 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 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 (1992 г.) 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.

Задание:

1. Составьте схемы круговоротов: кислорода; углекислого газа; органического вещества. Расскажите о геологическом, биологическом и антропогенном круговоротах.

2. Заполните таблицу 22.

Таблица 22

Основные свойства биосферы

Свойства биосферы	Характеристика свойств биосферы	Примеры
-------------------	---------------------------------	---------

--	--	--

3. Заполните таблицу 23.

Таблица 23

Роль организмов в круговороте веществ в биосфере

Процессы, протекающие в биосфере под влиянием организмов	Примеры видов или групп, осуществляющих процессы	Результаты процессов
Концентрация элементов и их соединений		
Перемещение веществ		
Окисление и восстановление		
Минерализация органических веществ		
Выделение и поглощение газов, составляющих атмосферу		
Синтез органических веществ		

4. Ответьте на вопросы:

- Какие факторы внешней среды (кроме действия ультрафиолетовых лучей и температуры) могут оказывать ограничивающее влияние на распространение живых организмов по нашей планете?

- Почему численность различных видов организмов на Земле так неодинакова?

- Почему отложения углерода в виде каменного угля и торфа осуществлялось в разное время неодинаковыми темпами?

- Объясните, почему биомасса планеты возрастает (увеличивается) от полюса к экватору?

- Какова роль бактерий – сапрофитов, паразитов и хемосинтетиков в осуществлении процессов, протекающих в биосфере? Дайте развернутый, содержательный ответ.

- Известно, что количество углекислого газа в атмосфере за последнее столетие значительно увеличилось. Как можно объяснить этот установленный наукой факт?

СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

Ноосфера

Тема 1. Ноосфера как стадия эволюции биосферы

Качественно новый этап развития биосферы наступил в современную эпоху, когда деятельность человека, преобразующая поверхность Земли, по своим масштабам стала соизмеримой с геологическими процессами. Как отмечал В.И. Вернадский, биогеохимическая роль человека за последнее столетие стала значительно превосходить роль других, даже наиболее активных в биогеохимическом отношении организмов. При этом использование природных ресурсов происходит без учета закономерностей развития и механизмов функционирования биосферы. В результате хозяйственной деятельности из биотического круговорота изымаются или существенно преобразуются большие территории (сведение и насаждение лесов, осушение болот, строительство городов, дорог, плотин, распашка целинных земель, создание водохранилищ и т.д.). Добыча полезных ископаемых, сжигание огромных количеств топлива, создание новых, не существовавших ранее в биосфере веществ, интенсифицируют круговорот веществ, изменяют состав и структуру слагающих его компонентов. Антропогенные воздействия на биосферу, принявшие глобальный характер ставят под угрозу возможность поддержания гомеостаза в биосфере (на Земле не осталось ни одного участка суши или моря, где нельзя было бы обнаружить следов деятельности человека).

В 1944 г. В.И. Вернадский развил представление о переходе биосферы в ноосферу (термин предложен Э. Леруа (1927) и П. Тейяром де Шарденом (1930)), т.е. в такое ее состояние, когда развитие биосферы будет управляться разумом человека.

Ноосфера – сфера разума, высшая стадия развития биосферы, когда разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором ее развития. По убеждению В.И. Вернадского, биосфера вступает в новую стадию своего развития – стадию ноосферы. На этой стадии человек разумный выступает как геохимическая сила невиданного масштаба. Особенность этой силы – ее разумность.

Основные признаки превращения биосферы в ноосферу заключаются в следующем:

1. Возрастание количества механически извлекаемого материала земной коры (рост разработки месторождений полезных ископаемых). Геохимическая деятельность человека становится

сравнимой по масштабам с биологическими и геологическими процессами. В геологическом круговороте резко возрастает звено денудации.

2. *Массовое потребление (сжигание) продуктов фотосинтеза прошлых геологических эпох (нефти, газа, каменного угля и пр.).* Следствием является усиление парникового эффекта и глобальное потепление климата.

3. *Рассеивание энергии, в отличие от ее накопления в биосфере до появления человека.* Основным следствием является энергетическое загрязнение биосферы.

4. *Образование в больших количествах веществ, ранее в биосфере отсутствовавших (чистые металлы, пластмассы и др.).* В результате наблюдается химическое загрязнение биосферы – ее металлизация, загрязнение промышленными и другими отходами и т.д.

5. *Создание, хотя и в ничтожно малых количествах трансурановых химических элементов (плутония и др.). Освоение ядерной энергии за счет деления тяжелых ядер и (в обозримом будущем) термоядерной энергии за счет синтеза легких ядер.* Возникает опасность теплового загрязнения биосферы и загрязнения радиоактивными отходами ядерной энергетики.

6. *Расширение границ ноосферы за пределы Земли в связи с научно-техническим прогрессом.* Возникновение космонавтики, обеспечило выход человека за пределы родной планеты. Ноосфера в будущем займет большее пространство, чем биосфера до появления человека. Создается принципиальная возможность создания искусственных биосфер на других планетах.

Задание:

1. Заполните таблицу 24.

Таблица 24

Влияние загрязнений среды на здоровье человека

Источники загрязнения	Среда, в которой распространяется загрязнение	Загрязнители	Влияние на здоровье человека	Мероприятия по устранению загрязнений

В качестве источников загрязнения рассмотрите: тепловые электростанции, атомные электростанции, металлургические комбинаты, автомобильный транспорт, текстильные предприятия, предприятия по изготовлению резины.

2. Ответьте на вопросы:

- Что означает термин «ноосфера»?
- Какое влияние оказывает деятельность человека на круговорот веществ?
 - Как вызванные человеком изменения природных процессов отражаются на состоянии природной среды, на здоровье самого человека?
 - Какие преобразования необходимы в промышленности и сельскохозяйственном производстве для прекращения выброса в биосферу чуждых ей соединений?

Тема 2. Негативное воздействие человека на окружающую среду

Загрязнение – *внесение (введение) в среду не характерных для нее элементов (физических, химических, механических, биологических) или превышение среднесуточных уровней присущих ей элементов.*

Загрязнение – это не только выброс в природную среду вредных веществ, в качестве загрязнения можно рассматривать *отклонение от оптимальных параметров* температурного режима, уровней шума и освещенности и т.д.

С экологических позиций загрязнение представляет собой комплекс помех в экосистемах, воздействующих на потоки энергии и информации в пищевых цепях, и эти помехи ведут не к отбору, а к массовой гибели организмов, т.е. загрязнение – это давление, которое оказывается на экосистему.

Объектами (акцепторами) загрязнения являются основные элементы абиотической среды – *атмосфера, гидросфера, литосфера*. Жертвами загрязнения являются *растения, животные, микроорганизмы*.

Источники загрязнения – природный или антропогенный объект, вызывающий в биосфере или ее компонентах повышенное содержание загрязняющих веществ.

Источники загрязнения:

Антропогенные – промышленные предприятия, свалки бытовых отходов, теплоэнергетический комплекс, транспорт, животноводческие комплексы, склад химических веществ и пр.

Природные – вулканы, естественные выходы нефти и газа, месторождения сульфидов (сернистый газ), радиоактивных руд (радон), подземные, лесные, степные пожары.

Ингредиентами загрязнения (загрязнителями, поллютантами) являются тысячи химических соединений и элементов неорганической и органической природы, физические явления, продукты метаболизма живых организмов, вызывающие в организме или экосистеме токсико-экологические последствия.

Загрязнители разделяют:

- а) по агрегатному составу – жидкие, твердые, газообразные;
- б) по воздействию на живое вещество, оказывающие:
 - мутагенное влияние* – нарушение генофонда;
 - канцерогенное влияние* – обуславливающее развитие злокачественных новообразований;
- в) по химической природе – неорганические и органические;
- г) в зависимости от отраслей хозяйства – загрязняющие вещества химической, нефтеперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности, автотранспорта и т.д.

Классификация загрязнений:

Типы загрязнения:

- природные, т.е. возникающие в результате естественных процессов, без вмешательства человека;
- антропогенные, являющиеся результатом человеческой деятельности.

Независимо от типов выделяют

Виды загрязнения:

- химическое – тяжелые металлы, пестициды, химические вещества, химические элементы;
- физическое – тепловое, световое, радиационное, шумовое, радиоактивное, электромагнитное;
- механическое – пыль, мусор;
- биологическое – биотическое, микробное.

Каждый вид загрязнения имеет свои специфические ингредиенты.

Формы загрязнения:

Виды и типы загрязнения могут проявиться в форме катастрофы, случайного загрязнения, в глобальном, региональном или локальном масштабе.

Катастрофа – внезапное закономерное или закономерное явление большого масштаба, трудно прогнозируемое и не регулируемое.

Случайное загрязнение – закономерное, регулируемое явление, которое можно предотвратить.

Глобальные (фоновые – биосферные) загрязнения – обнаруживаются в любой точке планеты далеко от его источника (ДДТ, радиация, бензопирен, полихлориды).

Региональные – обнаруживаются в пределах значительного пространства (региона), но не распространены повсеместно.

Локальные – загрязнение небольшого участка, обычно вокруг предприятия, города или его части, населенного пункта.

Поведение химических загрязнителей в среде

Попадая в среду, химические загрязнители:

а) могут оставаться в среде, не попадая в живые организмы;

б) могут непосредственно попадать в живые организмы.

Находясь в среде, химические загрязнители:

– могут полностью разрушаться на более простые и менее ядовитые или вообще не ядовитые соединения (нейтрализация);

– могут разрушаться на более простые, но не менее агрессивные соединения (активация);

– вступают в реакцию с веществами среды и меняют свою агрессивность в ту или иную сторону (нейтрализация или активация);

– локализуются в одной из сред и включаются в круговорот.

– Попав в живые организмы, химические загрязнители:

– включатся в метаболизм и превратятся в менее ядовитые или неядовитые соединения (нейтрализация);

– накопятся в живом организме, усилив ядовитые свойства в результате повышения концентрации (активизация);

– включатся в пищевую цепь и в круговорот.

Задание:

1. Дайте определение понятия «загрязнение окружающей среды» и составьте схему видов загрязнителей.

2. Назовите конкретные примеры механических, химических, биологических, энергетических загрязнителей окружающей природной среды и заполните таблицу 25:

Таблица 25

Виды загрязнителей природной среды

Механические	Химические	Биологические	Энергетические

3. С помощью таблицы 26 рассчитайте плотность выбросов вредных веществ в атмосферу и сбросов сточных вод в поверхностные водоемы (тыс. т/км²). Дайте анализ рангов полученных расчетов, объясните получившиеся результаты.

Таблица 26

Экономические районы	Площадь, тыс.км ²	Выбросы в атмосферу вредных веществ	Сбросы загрязненных сточных вод в поверхностные водоемы, млн.м ³
Северный	1466,3	2690,5	1289,48
Северо-Западный	196,5	387,3	1891,14
Калининградская область	15,1	39,1	151,15
Центральный	483	1341,9	4596,07
Центрально-Черноземный	167,7	589,2	528,20
Волго-Вятский	265,4	456,9	979,20
Поволжский	536,4	1370,5	2159,03
Северо-Кавказский	355,1	570,5	3459,56
Уральский	824	4538,0	2696,92
Западно-Сибирский	2427,2	3500,7	1329,60
Восточно-Сибирский	4122,8	3608,4	2292,70
Дальневосточный	6215,9	725,9	1453,90

4. Укажите в таблице 27 факторы, которые в значительной мере вызывают следующие болезни.

Таблица 27

Болезни	Факторы окружающей среды
Болезни системы кровообращения	
Болезни органов дыхания	

5. Ответьте на вопросы:

• Могут ли считаться загрязнениями:

- внесение минеральных удобрений;
- применение органических удобрений;
- обработка леса инсектицидом;
- выгрузка строительного мусора в лесополосу;
- сильный ливень.

• Укажите объекты, загрязняющиеся в большей степени:

- в производственных процессах растениеводства;
- животноводческими комплексами;
- предприятием по переработке молока;
- асфальтовым заводом.

• Назовите жертвы загрязнения сельскохозяйственных угодий.

• Назовите конкретные источники загрязнения сельскохозяйственного производства.

- Перечислите основные ингредиенты загрязнения:
 - а) котельной на угле;
 - б) гаража;
 - в) овощной плантации;
 - г) механизированного тока.
- Какие природные загрязнения проявляются в Ростовской области?
 - а) для процесса выращивания зерновых;
 - б) для консервного завода.
- Что такое загрязнение?
- Что является объектами и жертвами загрязнения?
- Перечислите источники загрязнения.
- Сформулируйте понятие об ингредиентах загрязнения.
- Перечислите виды воздействия загрязнителей на живое вещество.

Тема 3. Экологическая ситуация и здоровье населения

По определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), здоровье человека – это состояние полного физического, духовно-психологического и социального благополучия (т.е. это гораздо больше, чем отсутствие собственно физических болезней, недомогания). Здоровье человека – это и объективное состояние, субъективное чувство полного физического, психологического и социального комфорта. Здоровье – это не только отсутствие болезни, но и способность организма адаптироваться к постоянно меняющимся условиям среды обитания, кроме того, это и способность к определенному выполнению профессиональных, общественных и биологических функций.

По данным экспертов ВОЗ, а также экспертных оценок отечественных ученых, состояние здоровья населения зависит на 18 – 40% от состояния окружающей среды, на 15 – 22 % – от генетических факторов, 50 – 52 % – от экономической обеспеченности, на 20 – 50 % – от образа жизни людей, на 7 – 12 % – от деятельности служб здравоохранения, уровня медицинского обслуживания. С каждым годом усиливается степень влияния загрязненной окружающей среды на здоровье населения. Факторы окружающей среды, оказывающие влияние на распространение болезней указаны в таблице 28 и на рис. 8.

**Факторы окружающей среды, оказывающие влияние
на распространенность некоторых классов и групп болезней**

№ п/п	Болезни	Факторы окружающей среды
1	2	3
1.	Болезни системы кровообращения (сердце, сосуды)	1) загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами; 2) шум, электромагнитные поля; 3) состав питьевой воды (хлориды, нитраты, жесткость); 4) эндемичность территории по микроэлементам (кальций, магний, медь и др.); 5) загрязнение продуктов питания пестицидами; 6) климат: быстрота смены погоды, число дней с осадками, перепады атмосферного давления и др.
2.	Болезни органов дыхания	1) загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами и пылью, особенно оксидами углерода и серы; 2) погодные условия: быстрота смены погоды, влажность, ветер; 3) социальные условия: жилище, материальный уровень семьи; 4) загрязнение воздушной среды пестицидами.
3.	Болезни органов пищеварения	1) загрязнение продуктов питания и воды ядохимикатами; 2) эндемичность местности по микроэлементам; 3) социальные условия, материальный уровень, жилищные условия; 4) загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами, особенно диоксидом серы; 5) состав питьевой воды, ее жесткость;
4.	Болезни эндокринной системы	1) шум; 2) загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами, особенно оксидом углерода; 3) эндемичность территории по микроэлементам, загрязненность солями тяжелых металлов; 4) уровень инсоляции; 5) электромагнитные поля; 6) жесткость питьевой воды.
5.	Болезни крови	1) эндемичность территории по микроэлементам, особенно хрому, кобальту, железу; 2) электромагнитные поля; 3) загрязненность пищи и воды нитратами и нитритами, пестицидами.

1	2	3
6.	Болезни кожи и подкожной клетчатки	1) уровень инсоляции; 2) недостаток или избыток микроэлементов во внешней среде; 3) загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами в сочетании с природными факторами (осадки, туман, давление).
7.	Болезни аллергической природы	1) суммарный индекс загрязнения атмосферного воздуха; 2) социальные условия, качество жилища; 3) загрязнение пищи и воды пестицидами.
8.	Патология беременности и врожденные аномалии	1) загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами; 2) электромагнитные поля, шум; 3) загрязнение окружающей среды ядохимикатами; 4) недостаток или избыток микроэлементов во внешней среде; 5) ионизирующая радиация.
9.	Психические расстройства	1) суммарный уровень загрязнения воздуха химическими веществами; 2) электромагнитные поля, шум; 3) загрязнение среды ядохимикатами.
10.	Болезни мочеполовых органов	1) недостаток или избыток микроэлементов; 2) загрязнение атмосферного воздуха; 3) состав и жесткость питьевой воды.
11.	Злокачественные новообразования	1) загрязнение воздуха, особенно канцерогенными веществами; 2) загрязнение пищи и воды нитратами и нитритами, пестицидами и другими канцерогенами; 3) эндемичность местности по микроэлементам; 4) состав и жесткость питьевой воды; 5) ионизирующая радиация.

Есть и другие оценки, в большей мере подчеркивающие связь показателей здоровья населения с окружающей средой и степенью ее загрязнения. Имеются оценки, в соответствии с которыми именно недостаточное качество окружающей среды на 40 – 50 % вызывает заболевания людей. Исследования, обработка, анализ большого статистического материала о потерях рабочего времени по болезни позволили ряду исследователей сделать вывод, что загрязнение воздуха на 43 – 45 % повинно в ухудшении здоровья населения. Качество окружающей среды в России заставляет желать лучшего. Пока четверть горожан страны живут в экологически неблагоприятной обстановке,

связанной, прежде всего, с загрязнением воздушного бассейна городов и поселков городского типа; при этом 3 % горожан живут в условиях чрезвычайно опасного уровня загрязнения природной среды.

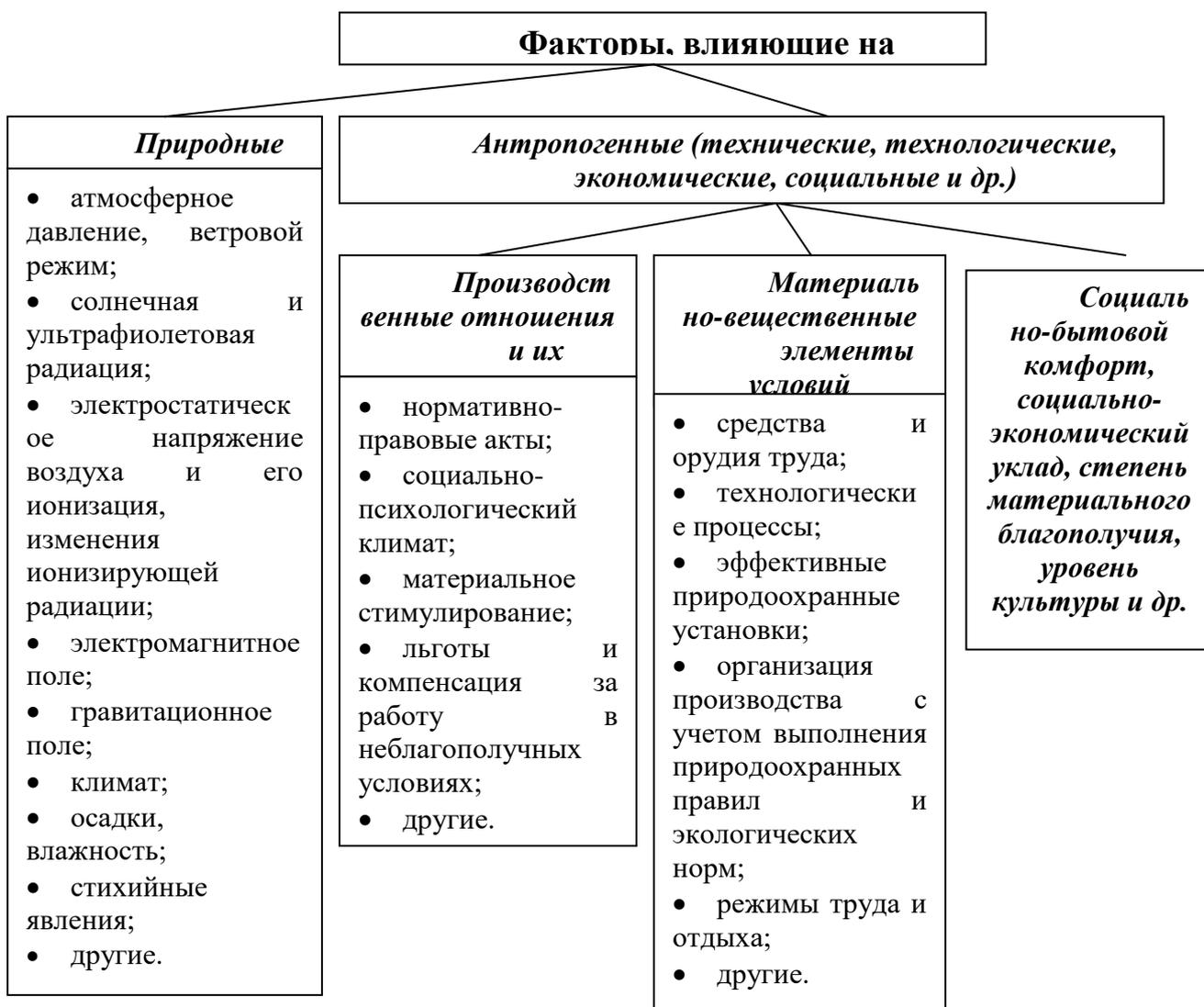


Рис 8. Природные и антропогенные факторы, определяющие здоровье человека

Год от года все в большей мере именно антропогенные факторы и складывающееся под их влиянием качество окружающей природной среды определяют здоровье людей. Например, онкологические заболевания на 80 % вызываются факторами окружающей среды, порожденных главным образом не вполне разумной деятельностью человека. Снижение качества окружающей природной среды обострило проблему воспроизводства здорового генофонда человека. Растет уровень рождаемости детей с генетическими нарушениями.

Выделяют две формы здоровья населения – индивидуальное и популяционное. Индивидуальное здоровье – это здоровье конкретного человека, сохранение и развитие его биологических, физиологических и психологических функций, трудоспособности, социальной активности при наибольшей продолжительности активной жизни. Популяционное здоровье – это здоровье различных демографических групп, различных социально-профессиональных групп населения.

Характеризуя состояние здоровья людей, приводят данные об общей и детской заболеваемости, ожидаемой продолжительности жизни при рождении, общей и детской смертности. Показатели по основным классам причин инвалидности (от всех причин) и др. Показатели приводят в динамике, в абсолютном и относительном (на 100 тыс., на 10 тыс. и т.п.) выражении для всего населения в целом, по возрастным группам, для мужчин и женщин, для разных социально-профессиональных групп населения, для разных регионов и районов страны.

Оценку влияния окружающей среды на здоровье населения в нашей стране осуществляет санитарно-эпидемиологическая служба, в том числе органы и учреждения госсанэпиднадзора. Законодательной основой их деятельности является Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

Ухудшение качества окружающей среды определяет изменение показателей состояния здоровья населения. Это проявляется в следующем:

1. Усилились негативные тенденции в изменении состояния здоровья (растут уровни заболеваемости, инвалидности, смертности, расширяется поле социальных патологий и углубляется драматизм их последствий).

2. Сложился новый неэпидемический тип патологий.

3. Происходят негативные демографические изменения, осложняется демографическая ситуация – продолжаются депопуляция населения в России, старение населения, негативные изменения в структуре смертности, сокращение рождаемости и продолжительности жизни и др.

4. Выделилась группа ранее редко встречающихся заболеваний – эндокринных, аллергических, врожденных пороков, болезней иммунной системы и др.

5. Сохранение и широкое распространение инфекционных болезней – кори, дифтерии, гепатита Б и др.

6. Сложилась тенденция формирования множественной патологии.

Год от года в России увеличивается число родившихся не вполне здоровых младенцев.

Рождение не вполне здоровых детей усиливает возможность генетической деградации и формирует депопуляцию населения страны, которая уже сейчас имеет угрожающие размеры.

Человек как часть природы может существовать, жить, обеспечивать свою жизнедеятельность в определенных природных условиях и с учетом способностей его организма приспосабливаться, адаптироваться к меняющимся условиям среды обитания. При этом адаптационные возможности человека ограничены, имеют свои физические, физиологические, психологические границы.

Избыток или недостаток каких-либо элементов в окружающей среде (медь, цинк, фтор, кобальт и др.), играющих важную роль в обмене веществ, ведет к возникновению ряда эндемических заболеваний. Эндемические заболевания – это заболевания, вызванные избытком или недостатком каких-либо элементов в окружающей природной среде. Примерами эндемических заболеваний могут быть эндемический зоб (при недостатке йода в питьевой воде и продуктах питания), флюороз (при избытке фтора в почве и питьевой воде), кариес зубов (при недостатке фтора) и др.

Задание:

1. Пользуясь данными таблицы 28, заполните таблицу 29.

Таблица 29

Факторы окружающей среды, оказывающие влияние на распространённость некоторых классов и групп болезней и меры предупреждения этих заболеваний

№ п/п	Болезни	Факторы окружающей среды	Меры предупреждения заболеваний

2. Заполните таблицу 30. Сделайте вывод.

Таблица 30

Экологические кризисы развития биосферы и цивилизаций

№ п/п	Название кризиса	Время	Причина кризиса	Пути выхода из кризиса
1	2	3	4	5
1.	Предантропогенный (аридизации)	3 млн. лет назад		
2.	Обеднение ресурсов собирательства и промысла для человека	30 – 50 тыс. лет назад		
3.	Перепромысла крупных животных (кризис консументов)	10 – 50 тыс. лет назад		

1	2	3	4	5
4.	Примитивно-поливного земледелия	1,5 – 2 тыс. лет назад		
5.	Недостатка растительных ресурсов и продовольствия	150 – 250 лет назад		
6.	Глобального загрязнения среды и угрозы истощения ресурсов	30 – 50 лет назад по наст. время		
7.	Глобальный термодинамический (теплогового загрязнения)	начался и прогнозируется		
8.	Глобального истощения надежности экономических систем	первые признаки и прогнозируется		

3. Заполните таблицу 31.

Таблица 31

Сравнительная характеристика степени согласованности деятельности человека с законами и принципами общей экологии

№ п/п	Характеристики для сравнения	Степень согласованности	
		человека	животных
1.	Изменения границ оптимальных и лимитирующих факторов		
2.	Изменение факторов и механизмов регулирования численности популяции: а) принцип территориальности; б) регулирование рождаемости.		
3.	Воздействие на функционирование экосистем: а) цепи питания и экологические пирамиды; б) изменение границ экологические ниш; в) воздействие на динамику экосистем.		
4.	Влияние на функции живого вещества в биосфере: а) константность живого вещества; б) транспортная и рассеивающая функция живого вещества; в) деструктивная и концентрационная функции.		
5.	Следствия различий темпов социального и технического процессов		
6.	Изменение временного фактора развития биосферы		
7.	Степень привязанности к природе		

4. Ответьте на вопросы:

- В чем проявляется специфическая роль и место человека по отношению к экосистемам и биосфере в целом?
- Опишите круговороты основных биогенных элементов (углерода, азота, фосфора, серы) и их нарушение человеком. Как эти нарушения сказываются на экосистемах и средах жизни?
- Отличается ли и как экологическая ниша человека от ниши других живых существ? Возможно ли изменение человеком своей экологической ниши и есть ли в этом необходимость?
- Перечислите, чем отличается действие антропогенных факторов от природных на организмы, экосистемы и биосферы. Объясните причины этих отличий.
- Назовите основные элементы среды, окружающей человека. В чем ее отличие от среды, действующей на другие организмы? Что понимается под «первой», «второй» и «третьей» природой?
- Какие экологические кризисы предшествовали современному? В чем принципиальное отличие современного экологического кризиса?
- Приведите примеры воздействия человека на среду и биосферные процессы в современный период (добыча природных ресурсов на душу населения, изменение степени облесенности суши и т.д.).
- Какие, кроме естественного, различают состояния природы?
- Как сказывается состояние среды на здоровье населения? Какие неизвестные ранее болезни появились в результате действия техногенных факторов?
- Какие вещества относятся к канцерогенам, мутагенам, тератогенам и какие болезни они вызывают?
- Назовите основные опасные для здоровья вещества органической природы и механизмы их действия на организмы.
- Назовите основные опасные для здоровья вещества неорганической природы и механизмы их действия.
- Какие изменения в организме человека происходят под влиянием нитратного (нитритного) отравления? Назовите основные источники и причины накопления нитратов в продуктах питания и водных системах.

Тема 4. Экологические проблемы урбанизированных территорий

Городские или урбанизированные территории настолько специфичны, что их можно рассматривать как своего рода аномальные явления. Назовем важнейшие из присущих им специфических свойств:

– город можно рассматривать как своеобразную биохимическую провинцию. Для нее характерен аккумуляционный тип потока веществ. Хотя, химический состав таких образований может существенно различаться в зависимости от наличия предприятий различного профиля и других факторов, но практически во всех случаях такие потоки являются закономерным явлением.

– атмосфера городов характеризуется пониженной прозрачностью. Например, в Москве поверхности земли достигает на 10 % меньше прямой солнечной радиации и на 80 % меньше ультрафиолетовых лучей, чем в окружающей местности. В городах выше запыленность атмосферы. Здесь нередко выпадает от 500 до 1500 кг/км² пыли в сутки, в то время как в сельской местности количество ее не превышает 5 – 15 кг/км² в сутки;

– для городов характерно повышенное прогревание воздуха. Их рассматривают как специфические «острова тепла». В средних широтах годовая температура здесь может быть на 1 – 2 °С выше, чем в окружающей местности, а в отдельные периоды, например при большом контрасте суточных температур и безветренной погоде, в ночные часы здесь может быть теплее, чем за городом на 6 – 8 °С;

– повышенная запыленность ведет к увеличению ядер конденсации для влаги. Этот факт, а также замедление воздушных потоков над городом (следствие дополнительной «шероховатости» поверхности) являются причинами большей облачности, а также дней с туманами и атмосферными осадками (в Москве, например, осадков выпадает больше, чем на окружающих территориях на 10 %);

– в воздухе содержится значительно больше микроорганизмов, ниже самоочищающая способность атмосферы;

– крайне специфичны влагообороты городов. Природные циклы влагооборотов практически полностью разрушены. На большей части территории осадки не проникают в почву, поэтому питание грунтовых вод и грунтовая составляющая стока сведена до минимума. Транспирационный расход влаги также незначителен. Выпадающие осадки в основном расходуются через поверхностный сток. Последний в периоды ливней характеризуются высокой интенсивностью и сильной загрязненностью;

– городские реки и другие водоемы несут большую нагрузку загрязняющих веществ и в то же время характеризуются низкой способностью к самоочищению;

– города – колоссальный потребитель чистой и возврата загрязненной воды (в крупных городах потребление воды на душу населения в десятки раз больше, чем в сельской местности).

Задание:

1. Заполните таблицу 32. Сделайте вывод.

Таблица 32

Экологические проблемы городов

№ п/п	Экологические проблемы города	В чем заключаются	Возможные пути решения
1.	Смоговые явления в атмосфере городов		
1.1	Лондонский, или влажный смог		
1.2	Ледяной, или аляскинский смог		
1.3	Лос-анджелесский, или фотохимический смог		
2.	Пылевые загрязнения		
3.	Шум		
4.	Тепловые загрязнения		
5.	Электромагнитное загрязнение		
6.	Радиоактивное загрязнение		
7.	Заболеваемость населения в городах		
8.	Проблема бытовых отходов		
9.	Города и проблемы катастроф		

2. Заполните таблицу 33.

Таблица 33

Специфические свойства городских экосистем

№ п/п	Специфические свойства городских экосистем	В чем они заключатся
1.	Город – биогеохимическая провинция.	
2.	Пониженная прозрачность атмосферы	
3.	Повышенное прогревание воздуха	
4.	Повышенная запыленность	
5.	Большое содержание микроорганизмов	
6.	Влагообороты городов.	
7.	Низкая способность к самоочищению городских водоемов.	

3. Заполните таблицу 34. Сделайте вывод.

Таблица 34

**Классификация природно-территориальных комплексов (ПТК)
по степени измененности антропогенным воздействием**

№ п/п	Тип ПТК	Степень изменчивости	Критерии выделения	Примеры ПТК	
				Нарушенных	культурных
1.	Естественный				
2.	Антропогенно – измененный	малоизмененный			
		слабоизмененный			
		измененный			
3.	Антропогенный	необратимо измененный			

4. Проанализируйте схему.



5. Ответьте на вопросы:

- Какой процент населения проживает в городах в среднем в мире и в отдельных странах?
- Какие тенденции характерны для роста численности городского населения?
- Перечислите основные специфические особенности городской среды: качество воздуха, смоговые явления и виды смогов, вложение энергии, потоков веществ и др.
- Чем принципиально отличаются города от природных экосистем?
- Какие свойства экосистем нарушены или отсутствуют в городах?
- Что понимается под экополисами?
- Как можно экологизировать городскую среду?

- Как влияет древесная растительность на экологическую среду города?
- Почему в городе в основном используется энергия нефти, газа, угля, а не солнечная энергия?
- Длительность существования экосистемы зависит от ее экологического равновесия. Что можно сказать про экологическое равновесие в городской экосистеме?
- Что делает человек, чтобы уменьшить загрязнение атмосферы промышленными отходами?
- Какой обработке подвергается вода перед поступлением ее в водопроводную сеть?

Тема 5. Глобальные и региональные экологические проблемы

Экологическая проблема – любые явления, связанные с заметными воздействиями человека на природу, обратными влияниями природы на человека и его экономику, с жизненно и хозяйственно значимыми процессами, обусловленными естественными причинами (стихийные бедствия, климатические возмущения и т.д.)

Экологическая катастрофа – это необратимое явление в природе, представляющее одно из состояний природы, проявляющееся в природной аномалии (отклонении от нормы). Например, длительная засуха, массовый мор скота – природные аномалии.

Экологический кризис – напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений в человеческом обществе ресурсно – экологическими возможностями биосферы.

Глобальная экологическая проблема – природное, природно – антропогенное или чисто антропогенное явление, затрагивающее мир в целом (ядерная угроза, глобальное потепление). К проблемам глобальным приближаются широко региональные проблемы, охватывающие крупные части биосферы (кислотные осадки и др.).

К глобальным экологическим проблемам относятся:

1. Проблема роста народонаселения.
2. Проблема нехватки продовольствия.
3. Международный терроризм как глобальная экологическая проблема.
4. Парниковый эффект.
5. Проблема разрушения озонового слоя.
6. Проблема деградации почвенного слоя

7. Проблема деградации растительного мира.
8. Проблема деградации животного мира.
9. Проблема кислотных дождей.
10. Опустынивание как глобальная экологическая проблема.
11. Энергетические проблемы человечества.
12. Проблема загрязнения атмосферы.
13. Проблема загрязнения гидросферы.
14. Проблема загрязнения литосферы.
15. Проблема утилизации твердых бытовых отходов.
16. Проблема утилизации радиоактивных отходов.
17. Проблема снижения видового разнообразия.
18. Проблема глобального изменения климата.
19. Проблема глобального истощения природных ресурсов.
20. Техногенез как глобальная экологическая проблема.
21. Проблемы человечества связанные с развитием биотехнологии и генной инженерии.

Задание:

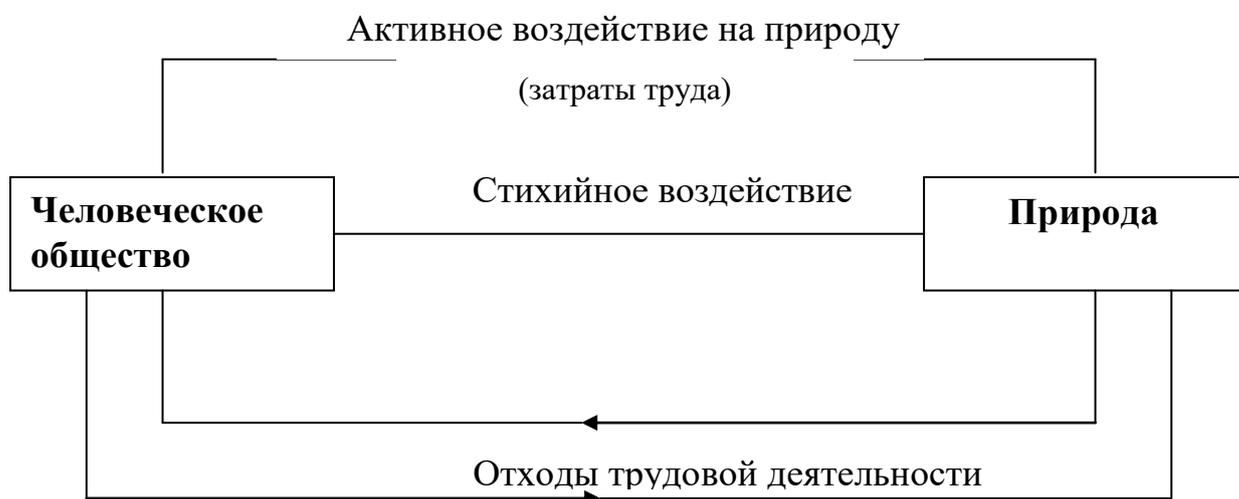
1. Заполните таблицу 35. Сделайте вывод.

Таблица 35

Уровни антропогенного воздействия на природную среду и его последствия

№ п/п	Сила действия	Пример	Последствия
1.	Техногенная катастрофа		
2.	Экологическая проблема		
3.	Экологический кризис		
4.	Экологическая катастрофа		

2. Проанализируйте схему. Сделайте вывод.



3. Заполните таблицу 36.

Таблица 36

Глобальные экологические проблемы

№ п/п	Экологические проблемы	Причины возникновения	Пути решения
1.	Проблема роста народонаселения		
2.	Проблема нехватки продовольствия		
3.	Парниковый эффект		
4.	Разрушение озонового слоя		
5.	Проблемы кислотных дождей		
6.	Опустынивание		
7.	Загрязнение атмосферы, литосферы и гидросферы		
8.	Проблема утилизации радиоактивных отходов		
9.	Снижение видового разнообразия		
10.	Проблема глобального изменения климата		
11.	Проблема глобального истощения природных ресурсов		
12.	Техногенез как глобальная экологическая проблема		

4. Заполните таблицу 37. Сделайте вывод.

Таблица 37

Экологические проблемы России

№ п/п	Экологическая проблема	Причины возникновения	Пути решения

5. Ответьте на вопросы:

- В чем заключается «философия» экологических проблем?
- С какого момента в истории человечества возникают экологические проблемы? Существовали ли они на Земле до появления человека?
 - Каковы особенности современного воздействия общества на природу?
 - Что такое «экологический кризис» и «экологическая катастрофа»?
 - Перечислите известные вам глобальные и региональные экологические проблемы.

- Назовите экологические проблемы, их причины и следствия, порожденные использованием земельных ресурсов (опустынивание) и отдельных водных объектов: Каспийское море, Аральское море и Приаралье, Азовское море, озеро Байкал, озеро Севан, озеро Эри и др.

- Что является основной причиной экологических проблем, присущих перечисленным объектам? Была ли возможность их избежать или резко уменьшить, не отказываясь полностью от тех задач, которые ставились человеком?

- Экологические последствия горнопромышленной деятельности.

- Экологическая обстановка в городских агломерациях и промышленных центрах.

- Экологическая обстановка в районах крупных энергетических объектов.

- Экологическое воздействие транспортных систем.

- Экологическая обстановка в районах с/х деятельности.

- Какие вопросы относятся к числу важнейших в плане решения современных экологических проблем.

- Назовите некоторые из возможных путей их решения.

- Какие специфические экологические проблемы характерны для России? Как они связаны с природно-территориальными и социально-экономическими условиями?

- Приведите примеры районов и отдельных природных объектов России наиболее неблагоприятных в экологическом отношении.

Тема 6. Международное сотрудничество России в вопросах охраны окружающей среды

Несмотря на то, что практика природоохранной деятельности в ряде стран имеет уже длительный стаж, опыт широкого международного сотрудничества в сфере рационального природопользования появился только в XX в. Причем начало международного сотрудничества в деле охраны природы относится к практике взаимодействия научных неправительственных организаций, при этом она включала действия по охране только некоторых видов растений и животных. Международное сотрудничество по отдельным вопросам охраны природы началось в некоторых странах в XIX в. Но до середины XX в. Эта деятельность касалась только отдельных видов животных, растений, ландшафтов и осуществлялась силами немногочисленных и невлиятельных неправительственных организаций. Первая конференция по международной охране природы состоялась в Берне, Швейцария) в 1913 г., представители России принимали в ней участие. Первый

международный конгресс по охране природы состоялся в Париже в 1923 г.

В настоящее время можно выделить следующие формы международного сотрудничества:

1. парламентское сотрудничество, ориентированное на координацию законодательной деятельности и обеспечивающие решение межгосударственных экологических проблем; оно предполагает разработку модельных (рекомендательных) законов по вопросам экологии;

2. взаимодействие исполнительных структур отдельных государств, ориентированное на координацию разработки и реализацию экологических программ под эгидой ООН;

3. сотрудничество, предполагающее единый подход к решению конкретных экологических проблем отдельных территорий и объектов;

4. научно-техническое сотрудничество, ориентированное на взаимный обмен информацией научного характера, совместное выполнение природоохранных разработок, комплексное использование приборов, осуществление научных проектов, экспертиз и пр.

Современное международное сотрудничество в области охраны окружающей среды осуществляется на нескольких уровнях и по ряду направлений:

1. Расширение природоохранных работ на уровне стран; обмен опытом действий в природоохранной сфере.

2. Разработка и осуществление мер по охране элементов природной среды в ограниченных зонах и географических районах. Участвуют обычно две или несколько стран (такое сотрудничество называют в различных случаях двусторонним, субрегиональным и региональным).

3. Нарастание усилий всех стран мира в решении задач охраны окружающей среды. На этом уровне происходит разработка и осуществление общечеловеческих природоохранных мероприятий.

Сейчас Россия участвует в международном экологическом природоохранном сотрудничестве по трем основным направлениям:

1) сотрудничество в международных организациях;

2) сотрудничество по линии международных конвенций и соглашений;

3) сотрудничество на двусторонней основе (двустороннее сотрудничество).

Среди наиболее влиятельных международных организаций, занимающихся вопросами охраны окружающей природной среды особое место занимает Организация Объединенных Наций (ООН, образована в 1945 г.), в том числе ее:

1) самостоятельный и главный орган (учреждение), осуществляющий международное сотрудничество в данной области, получивший название Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП, создан в 1972 г., действует на постоянной основе, имеет штаб-квартиру в Найроби в Кении. В 1995 г. Совет управляющих ЮНЕП принял решение об оказании помощи в деле охраны окружающей среды странам с переходной экономикой, в том числе и России);

2) ряд специализированных автономных организаций под эгидой ООН, осуществляющих экологическую работу:

– ЮНЕСКО, выполняющая работу по программе «Человек и биосфера»;

– Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ, образована в 1948 г.);

– Организация промышленного развития при ООН, или Организация Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО);

– Продуктовая и сельскохозяйственная организация при ООН (ФАО);

– Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ, создано в 1957 г.), разрабатывает правила строительства и эксплуатации атомных электростанций;

– Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК) и ее основной орган «Старшие советники правительства стран ЕЭК по проблемам окружающей среды» (создан в начале 1970-х годов).

Существуют и другие авторитетные международные организации, также занимающиеся вопросами охраны окружающей среды.

Среди международных нормативно-правовых актов выделяются ряд наиболее значимых Конвенций:

1) по предотвращению загрязнения моря нефтью (1954 г.);

2) по предотвращению загрязнения моря сбросами отходов и других материалов (1972 г.);

3) по морскому праву (1986 г.);

4) о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического оружия и токсинов и их уничтожение (1972 г.);

5) о запрещении военного или любого иного враждебного использования средств воздействия на природную среду (1977 г.);

6) о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (1979 г.);

7) Венская конвенция по защите озонового слоя (1985 г.);

8) об охране Всемирного культурного и природного наследия (1972 г.);

9) о вводно-болотных угодьях, имеющих международное значение, главным образом, в качестве мест обитания водоплавающих птиц (1972 г.);

10) о торговле видами дикой флоры и фауны, находящихся под угрозой исчезновения (1973 г.);

11) о биологическом разнообразии (1973 г.);

12) рамочная ООН об изменении климата (1972 г.).

Важнейшее значение для становления в международном масштабе охраны окружающей среды имели три конференции ООН: в Париже в 1968 г., в Стокгольме в 1972 г., в Рио-де-Жанейро в 1992 г.

Проблема окружающей среды в современном ее понимании была впервые обоснована и изложена в ООН на Межправительственной конференции по проблемам биосферы в 1968 г. В Париже.

На основе рекомендации этой Конференции была разработана и начала осуществляться одна из крупнейших научных программ экологических исследований в системе ООН – программа ЮНЕСКО «Человек и биосфера». Основная задача этой программы заключается в разработке научных основ рационального использования и сохранения ресурсов биосферы в целом и отдельных типах экосистем.

По инициативе правительств ряда стран в 1972 г. В Стокгольме состоялась Конференция ООН по проблемам окружающей среды, которая стала историческим истоком для развития международных экологических программ с участием почти всех стран мира. С тех пор Международную конференцию ООН по охране окружающей среды и развитию проводят каждые 5 лет.

Итоговыми документами Стокгольмской конференции (1972 г.) является Декларация по окружающей человека среде (свод основополагающих принципов экологического сотрудничества), план мероприятий (детальная программа – 109 рекомендаций – конкретных мероприятий по реализации сотрудничества в деле решения проблем окружающей среды) и Резолюция об организационных и финансовых мероприятиях.

На конференции в Рио-де-Жанейро в 1992 г. было принято пять важных документов:

1. Декларация по окружающей среде (и деятельность по развитию базовых положений, которые продолжили и развили принципы Стокгольмской декларации 1972 г., определили права и обязанности стран в деле обеспечения развития благосостояния людей);

2. Заявление о принципах, касающихся управления, защиты и устойчивого развития всех видов лесов как залога сохранения всех форм жизни и обеспечения экономического развития;

3. Рамочная Конвенция ООН об изменении климата (целью которой является стабилизация концентрации газов, вызывающих парниковый эффект в атмосфере);

4. Конвенция о биологическом разнообразии, (где выдвинуты требования к странам принять меры для сохранения разнообразия живых существ и обеспечить справедливое распределение выгод от пользования биологическим разнообразием);

5. «Повестка дня на XXI век» (Программа подготовки мирового сообщества к решению эколого-экономических и социально-экономических проблем с точки зрения устойчивого развития).

Постепенно были созданы многочисленные ныне международные неправительственные организации природоохранного толка.

Важнейшими документами в международных природоохранных отношениях являются:

1. Всемирная хартия охраны природы (1982 г.). Она провозгласила и взяла под защиту право всех форм жизни на выживание.

2. Конвенция о запрещении военного и любого иного враждебного использования средств воздействия на природную среду (1977 г.).

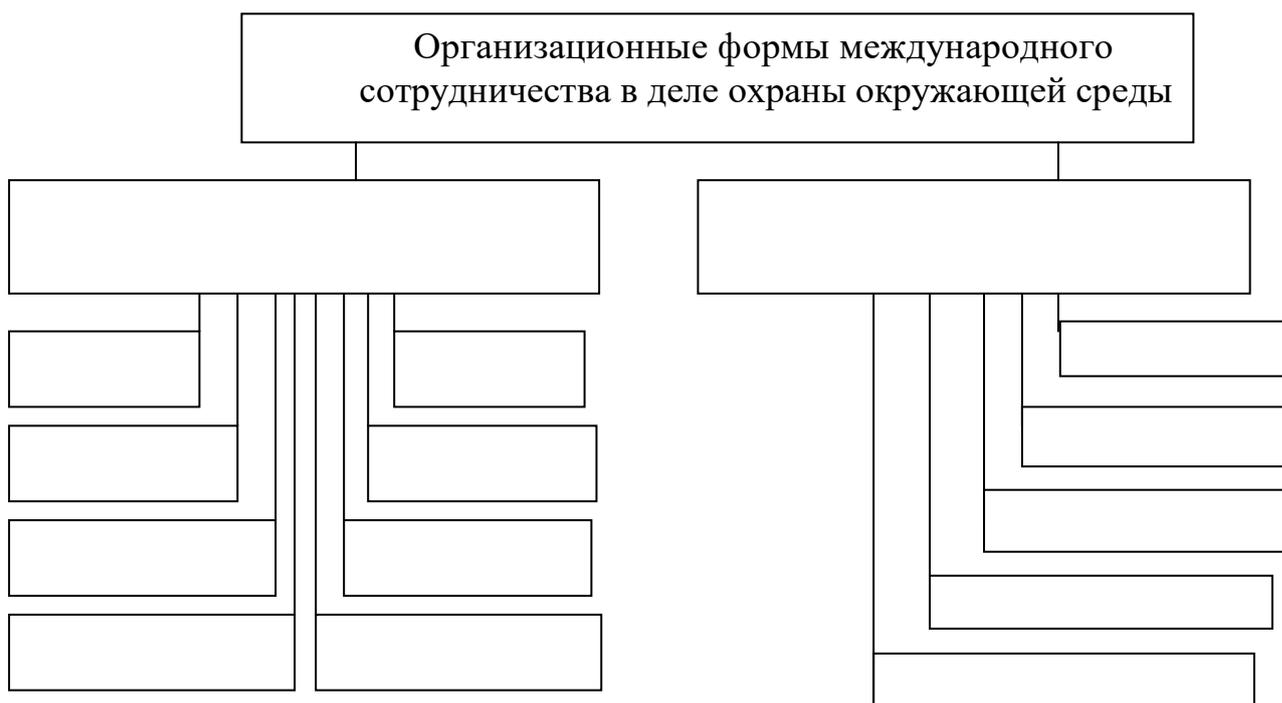
3. Декларация по окружающей среде и развитию (1992 г.).

4. Конвенция об изменении климата (1992 г.).

5. Конвенция о биологическом разнообразии (1992 г.)

Задание:

1. Заполните схему “Международные организации по охране окружающей среды”.



2. Заполните схему "Международное сотрудничество в охране окружающей среды". Ответ обоснуйте.



3. Заполните таблицу 38.

Таблица 38

Важнейшие международные форумы в сфере охраны окружающей среды

№ п/п	Название форума	Место проведения	Год	Решаемые вопросы
1.	Стокгольмская конференция ООН по окружающей среде			
2.	Совещания по безопасности и сотрудничеству в Европе			
3.	Глобальный форум по проблемам выживания			
4.	Конференция ООН по окружающей среде и развитию (ЮНСЕД, КОСР-92)			

4. Представьте, что вы один из руководителей или собственников предприятия, способного своей деятельностью нанести вред окружающей природной среде. Перечислите условия, при которых вы будете выделять средства на природоохранные мероприятия в достаточном объеме.

5. Объясните, в чем совпадают экономические и экологические интересы общества и какие причины приводят к возникновению противоречий между ними?

6. Ответьте на вопросы:

- Что является главной целью системы управления охраной окружающей среды?
- Как организовано управление природопользованием в нашей стране?

- Назовите основные объекты и принципы охраны окружающей природной среды.
- Назовите причины отсутствия заинтересованности предприятий в природоохранной деятельности.
- В чем сущность и отличия административных и экологических методов управления? Какие из них вам кажутся более действенными?
- Что включает система экологического законодательства?
- Основные направления экологической политики России на современном этапе.
- Перечислите методы деятельности экологических организаций.
- Назовите основные направления и формы международного природоохранного сотрудничества.
- Какие важнейшие международные форумы были проведены и какие документы приняты в сфере охраны окружающей среды?
- Назовите международные организации, занимающиеся природоохранными проблемами.

Тема 7. Красная книга – путь к сохранению биологического разнообразия

Международным союзом охраны природы и природных ресурсов (МСОП) составлена Красная книга всей планеты. В рамках отдельных государств составляются региональные Красные книги. Для России – это книги отдельных республик, краев, областей и т.п. Составляются также Красные книги отдельно для растений, животных и других систематических групп организмов.

В Красные книги заносятся редкие и находящиеся под угрозой исчезновения организмы. Для вида или подвида, занесенного в Красную книгу, обычно указывается его примерная численность и причины ее сокращения, распространение по территории (ареал) в прошлом и в настоящее время, предпринимаемые и необходимые меры для охраны и другие сведения. Все виды, заносимые в Красные книги, подразделяются на категории (по степени угрозы их потери): находящиеся под угрозой исчезновения (требуются специальные меры строгой охраны), сокращающиеся (еще встречаются в количествах, достаточных для выживания, но численность их быстро уменьшается), редкие (не находящиеся под угрозой вымирания, но встречаются в небольшом количестве или на ограниченных территориях, где они могут быть легко уничтожены), неопределенные (есть основания заботиться об их судьбе, но о них сведения пока еще недостаточны).

Элементы стратегии сохранения редких видов

Основная задача стратегии сохранения и восстановления редких видов заключается в регламентации механизма, направленного на защиту биологических параметров вида от негативных воздействий лимитирующих факторов и их модификаций, на стабилизацию этих параметров на оптимальном уровне. В основе такого механизма должна быть заложена практическая возможность полного или частичного блокирования негативного воздействия всех лимитирующих факторов. Эта задача решается путем реализации комплекса специальных методических приемов (элементов стратегии), в основе которых лежат более общие подходы, обозначаемые как элементы стратегии сохранения редких видов. Именно во взаимодействии всех элементов стратегии будет состоять ее главный стержень, ее реальная основа, гарантирующая действенность механизма в целом. Возможность найти пути к успешному блокированию негативного воздействия лимитирующих факторов определяет в конечном счете успех решения проблемы сохранения каждого конкретного вида.

Элементы стратегии по их значимости для сохранения вида в целом можно подразделить на две основные категории.

I категория. Базовые (основные) элементы стратегии, которые в комплексе определяют принципиальную защищенность вида на основных уровнях организации жизни:

- клеточном (половые и соматические клетки);
- организменном (особь или группа особей);
- популяционном (естественная популяция);
- видовом (рассматриваемый биологический редкий вид);
- экосистемном (вид как компонент экосистемы).

Только такой комплексный подход обеспечивает сохранение и целостность всех наиболее важных биологических параметров вида и существование самого вида, как такового. К этой категории элементов стратегии относятся пять основных форм защиты:

– *законодательная охрана*, обеспечивающая нормативную правовую основу сохранения вида на всех надклеточных уровнях организации жизни;

– *территориальная охрана*, направленная на сохранение экосистем, восстановление и в отдельных случаях расширение ареала вида за счет совершенствования и оптимизации сети особо охраняемых природных территорий, включая создание резервных зон и сети миграционных коридоров (сохранение на экосистемном и видовом уровнях);

– *разведение «ex situ»* на базе специальных зоопитомников и зоопарков с целью сохранения генофонда на уровне группы особей

(видовой и индивидуальный уровень), накопления резерва особей для реинтродукции в природу (репатриации) и снижения нагрузки (пресса) коммерческого использования на природные популяции;

– *реинтродукция* (репатриация) животных из питомников для поддержания угасающих и восстановления исчезнувших, в отдельных случаях для создания новых популяций (сохранение на популяционном и видовом уровнях);

– *сохранение генофонда* в генетических банках (криобанках) в виде глубокозамороженных в жидком азоте и другими методами половых и соматических клеток, предназначенных для длительного хранения (сохранение вида на клеточном уровне).

II категория. Дополнительные (факультативные) элементы стратегии, используемые в качестве специальных механизмов или мер, поддерживающих, оптимизирующих и усиливающих результативность базовых элементов стратегии сохранения редких видов. К этой категории относятся две группы элементов стратегии, из которых первую составляют меры, направленные на оптимизацию взаимоотношений между человеком и редким видом, а вторую – различные формы экологического просвещения и образования всех категорий граждан России. Поскольку экологическое просвещение составляет важную и совершенно самостоятельную область в проблеме сохранения природы и биоразнообразия, останавливаться сколь-нибудь подробно на ее анализе в этой книге нецелесообразно.

Оптимизация взаимоотношений между человеком и животными как элемент стратегии их сохранения ориентирована на решение конкретных специфических (нештатных) ситуаций и носит в известной мере локальный характер. Методические приемы, составляющие этот элемент стратегии, достаточно разнообразны и перечень их не может считаться завершенным, оставляя обширное поле для проявления разного рода инициатив как научного, так и общественного характера.

Грань между функциональным проявлением или результатом воздействия базовых и факультативных элементов стратегии не всегда отчетлива. Базовые элементы гарантируют сохранение важнейших параметров вида, тогда как факультативные – более частные механизмы решения тех же проблем. Поэтому приведенная схема не абсолютна и достаточно гибка. Все зависит от конкретной ситуации (лимитирующих факторов), биологических параметров рассматриваемого вида и степени его деградации.

Списки видов Красных книг постоянно изменяются.

В Красную книгу России (животные), которая была издана в 1963 году, занесено птиц – 108 видов, млекопитающих – 6, насекомых – 34, рептилий – 11, рыб – 10, моллюсков – 15, амфибий – 4 вида.

В Красную книгу России (растения), изданную в 1988 году, занесено 533 вида растений.

Красная книга Российской Федерации вышедшая в свет в 2001 году представляет собой 860 страниц текста, иллюстрирована цветными изображениями всех занесенных в нее животных и картами их ареалов.

В окончательный вариант Перечня занесено 415 видов и подвидов, в том числе 155 таксонов беспозвоночных и 260 – позвоночных животных. Общий список по сравнению с Красной книгой РСФСР увеличен на 73 %, причем главным образом за счет видов и подвидов беспозвоночных животных (объем группы увеличен в 3 раза), а также рыб и рыбообразных (в 4 раза). В Перечень занесены новые макротаксоны (типы, классы): Кольчатые черви (13 видов), Мшанки (1 вид), Плеченогие (1 вид), Круглоротые (4 вида). Резко расширено число видов, представленных в Перечне только отдельными популяциями. Увеличение числа видов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации, не отражает суть качественных изменений. В результате тщательной проработки новейших данных из Перечня видов были исключены 38 таксонов. В том числе по причинам отсутствия угрозы исчезновения, пересмотра природоохранного статуса или роли территории России в сохранении генофонда.

В Красную книгу Российской Федерации в целом занесено 212 новых видов, в том числе все виды беспозвоночных животных (109) и 47 видов позвоночных животных, что связано в основном с изменениями в принципах отбора видов и появлением широкой информационной базы по отдельным группам животных. В связи с получением новейших данных об ухудшении природных популяций в Красную книгу России занесено еще 30 видов позвоночных животных. 23 вида занесены в связи с уточнением их природоохранного статуса.

Всего в Красную книгу Российской Федерации занесено 8 таксонов земноводных, 21 таксон пресмыкающихся, 128 таксонов птиц и 74 таксона млекопитающих, всего 231 таксон.

Красная книга Российской Федерации является официальным документом, содержащим свод сведений о состоянии, распространении и мерах охраны редких и находящихся под угрозой исчезновения видов (подвидов, популяций) диких животных и дикорастущих растений и грибов (далее именуются – объекты животного и растительного мира), обитающих (произрастающих) на территории Российской Федерации.

Красная книга Российской Федерации ведется Государственным комитетом Российской Федерации по охране окружающей среды (Госкомэкологией России) и его территориальными органами во взаимодействии с Министерством сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации, Федеральной службой лесного

хозяйства России и их территориальными (бассейновыми) органами, Российской академией наук, а также органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Научное обеспечение ведения Красной книги Российской Федерации осуществляется организациями, определяемыми Госкомэкологией России и его территориальными органами, из числа научно-исследовательских организаций и ВУЗов, проводящих исследовательскую деятельность по изучению и разработке мер охраны объектов животного и растительного мира.

Финансирование работ, связанных с ведением и периодическим изданием Красной книги Российской Федерации, производится за счет средств федерального бюджета в соответствии с пунктом 6 Постановления Правительства Российской Федерации от 19.02.96 № 158.

Ведение Красной книги Российской Федерации включает:

- сбор и анализ данных об объектах животного и растительного мира;
- организацию мониторинга состояния объектов животного и растительного мира;
- создание и пополнение банка данных по объектам животного и растительного мира;
- занесение в установленном порядке в Красную книгу Российской Федерации (или исключение из нее) объектов животного или растительного мира;
- подготовку к изданию и распространение Красной книги Российской Федерации;
- подготовку и реализацию предложений по специальным мерам охраны, включая организацию особо охраняемых природных территорий и генетических банков с целью сохранения объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации;
- выдачу лицензий на осуществление видов деятельности, связанной с использованием объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации;
- выдачу разрешений на добывание объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации.

В Красную книгу Российской Федерации включаются объекты животного и растительного мира, отвечающие следующим условиям:

- а) объекты животного и растительного мира, нуждающиеся в специальных мерах охраны, а именно:

- объекты животного и растительного мира, находящиеся под угрозой исчезновения;
- уязвимые, узкоэндемичные, эндемичные и редкие объекты животного и растительного мира, охрана которых важна для сохранения флоры и фауны различных природно-климатических зон;
- объекты животного и растительного мира, реальная или потенциальная хозяйственная ценность которых установлена и при существующих темпах эксплуатации их запасы поставлены на грань исчезновения, в результате чего назрела необходимость принятия срочных мер по их охране и воспроизводству;
- объекты животного и растительного мира, которым не требуется срочных мер охраны, но необходим государственный контроль за их состоянием, в силу их уязвимости (обитающие на краю ареала, естественно редкие и т.д.).

б) объекты животного и растительного мира, подпадающие под действие международных соглашений и конвенций;

в) объекты животного и растительного мира, занесенные в Международную Красную книгу и Красную книгу государств – участников СНГ.

Предложения о занесении в Красную книгу Российской Федерации (исключении из Красной книги Российской Федерации) или о переводе из одной категории статуса редкости в другую того или иного объекта животного или растительного мира направляются юридическими и физическими лицами в территориальные органы Госкомэкологии России, которые в свою очередь направляют в Госкомэкологию России для последующего их рассмотрения ведущими организациями.

В 2005 году вышла Красная книга Челябинской области. Выход из печати Красной книги Челябинской области завершил длительный этап выявления и обоснования охраны уязвимой части биоты региона. В это издание включено 177 видов животных, в том числе: млекопитающих – 17, птиц – 48, рептилий – 5, амфибий – 3, рыб – 5, насекомых – 96, моллюсков – 3 вида. «Краснокнижные» растения Челябинской области представлены 161 видом, в том числе: покрытосеменных – 133, голосеменных – 1, папоротниковидных и плауновидных – 9, моховидных – 7, лишайников – 11 видов. 30 видов редких грибов внесено в эту книгу. Красная книга Челябинской области существенно отличается от Красных книг соседних субъектов РФ по составу и соотношению включенных в нее крупных таксономических групп биоты.

Задание:

1. Заполните таблицу 39 (список краснокнижных растений и животных предлагается преподавателем):

Таблица 39

Редкие и исчезающие растения и животные Челябинской области и меры их охраны

№ п/п	Название вида	Статус	Категория	Территория распространения	Особенности экологии вида	Лимитирующие факторы	Меры охраны
растения							
1.							
2.							
3.							
животные							
1.							
2.							
3.							

2. Ответьте на вопросы:

- Цели и задачи создания Красных книг.
- Кем и когда была составлена Красная книга мира?
- Какие виды организмов и с какой целью заносятся в Красные книги?
- Какие сведения обычно указываются для видов или подвидов, заносимых в Красную книгу?
- На какие категории подразделяются виды, заносимые в Красные книги?
- Расскажите об основных правилах ведения Красной книги Российской Федерации.
- Каковы основные условия при отборе объектов животного и растительного мира для занесения их в Красную книгу Российской Федерации?
- Каким образом производится сбор и анализ данных об объектах животного и растительного мира, занесенных или рекомендуемых к занесению в Красную книгу Российской Федерации?
- Каков порядок занесения объектов животного и растительного мира в Красную книгу Российской Федерации?
- Приведите примеры растений и животных, ранее занесенных в Красную книгу, но восстановленных к настоящему времени.

Тема 8. Особо охраняемые природные территории и их роль в сохранении экологического равновесия

Охраняемые природные территории (ОПТ) – это природные территории, выделенные в целях охраны природы, для которых строго определены и регламентированы формы и способы использования природных ресурсов.

Взаимосвязанные ОПТ на территории физико-географических регионов России образуют системы (СОПТ). Такая взаимосвязь осуществляется в основном через централизованное управление ОПТ.

В соответствии с документами Панъевропейской стратегии по сохранению видового и ландшафтного разнообразия (1993) основу структуры СОПТ должны составлять ключевые территории или ядра (т.е. ОПТ), которые связываются между собой «экологическими коридорами» для свободного расселения и миграции популяций и обеспечения геохимического обмена.

Мировой реестр охраняемых природных территорий включает свыше 8500 объектов на площади 850 млн. га в более чем 120 государствах.

Природные территории, попадающие под юрисдикцию Закона РФ «Об особо охраняемых природных территориях» (1995), называются особо охраняемыми природными территориями (ООПТ).

Различают следующие категории ООПТ:

- а) государственные природные заповедники, в том числе биосферные;
- б) национальные парки;
- в) природные парки;
- г) государственные природные заказники;
- д) памятники природы и ботанические сады;
- е) лечебно-оздоровительные местности и курорты.

Государственные природные заповедники – это территории природоохранных, научно-исследовательских и эколого-просветительных учреждений, имеющих целью сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов сообществ растений и животных, типичных и уникальных экологических систем.

Статус биосферных имеют заповедники, входящие в международную систему резерватов, осуществляющих глобальный экологический мониторинг. Организация и функционирование биосферных заповедников осуществляется Севильской стратегией биосферных резерватов (1995).

Государственные природные заповедники в России (всего их 98) занимают площадь 32935,9 тыс. га.

В соответствии с Законом об ООПТ национальные парки – это территории природоохранных, эколого-просветительных и научно-исследовательских учреждений, где допускается регулируемый туризм.

В России 35 национальных парков занимают площадь около 7 млн. га. Природные парки – это природоохранные рекреационные учреждения, где создаются условия для отдыха и сохранения рекреационных ресурсов.

Государственные природные заказники – это участки территории, где постоянно или временно запрещено использовать определенные виды природных ресурсов: воды, почвы, растения, животные, полезные ископаемые. В лесном фонде выделено 800 заказников на площади 6 млн. га.

Памятники природы – это объекты природы, имеющие научный, исторический или культурный интерес (лесные экосистемы, отдельные деревья, водопады, скалы и т.п.). В лесном фонде находится 2 тыс. памятников природы на площади 1 млн. га.

Наиболее значимые ООПТ Челябинской области

«Золотым заповедным фондом» можно назвать, имеющиеся на челябинской земле уникальные природные территории. Безусловно, именно они составят основные ядра (узлы) проектируемой региональной системы ООПТ (табл. 40).

Ильменский государственный заповедник им. В.И. Ленина. Основанный 14.05.1920 года, этот заповедник является одним из старейших в нашей стране. Относится к Уральскому отделению РАН. Располагаясь в подзоне сосново – березовых лесов, занимает площадь 30,4 тыс. га. Охраняется уникальный геолого – минералогический комплекс, насчитывающий 362 минерала, растительные и животные сообщества. Из-за пограничного расположения (на стыке лесной и лесостепной зон) здесь наблюдается высокий уровень видового разнообразия. Имеет мировую известность, особенно среди геологов-профессионалов и любителей минералов, нет ни одного крупного минералогического музея мира, который не имел бы образцы из Ильменских гор.

Восточно – Уральский государственный заповедник. Создан решением Совета Министров РСФСР (29.04.1966 г.) в головной части Восточно – Уральского радиоактивного следа, образовавшегося осенью 1957 года в результате взрыва емкости с радиоактивными отходами. Расположен в лесостепной зоне области. Несмотря на повышенный радиационный фон, благодаря эффективной охране территории,

заповедник является резерватом многих редких видов (например, беркут, орлан-белохвост, балобан, сапсан, скопа, черноголовый хохотун и кудрявый пеликан).

Таблица 40

**Распределение ООПТ I и II категории по природным зонам
Челябинской области**

Природная зона	Заповедники (площадь, тыс. га)	Национальные парки (площадь, тыс. га)	Заказники (площадь, тыс. га)	Всего (площадь, тыс. га)
Лесная	Ильменский (30,4) Южно-Уральский (24,3 – в пределах области)	Таганай (56,1) Зюраткуль (88,2)	Аршинский (22,5) Ашинский (70,0) Нязепетровский (23,0) Серпиевский (59,9) Шабуровский (20,5)	394,9
Степная	Аркаим (3,7)	-	Троицкий (1,2) Анненский (36,2) Брединский (47,8) Бускульский (13,5) Карагайский (16,0) Черноборский (22,3)	140,7
Лесостепная	Восточно-Уральский (16,6)	-	Бродокалмакский (19,0) Варламовский (14,6) Кочердыкский (18,0) Донгузловский (15,0) Селиткульский (40,0) Санарский (26,0) Синеглазовский (4,5) Уйский (15,0) Харлушевский (22,0) Худайбердинский (25,0) Шершнеvский (3,0) Шуранкульский (40,0)	253,7

Южно – Уральский государственный заповедник. Образован 1.06.1979 года. Основная часть заповедника расположена в республике Башкортостан (Белорецкий р-он, 228,4 тыс. га), часть – в Челябинской области (Катав-Ивановский р-он, 24,4 тыс. га). Это самая высокогорная и орографически сложная часть Южного Урала с темнохвойными, сосновыми и широколиственными лесами. Основное богатство заповедника – горные леса, играющие роль естественного барьера для сухих юго – восточных ветров. Здесь произрастает большое число

редких растений (20 эндемичных видов, 28 видов растений являются реликтами минувших геологических эпох, 12 видов занесено в Красную книгу РФ, 92 вида рекомендованы к охране на Урале и Предуралье).

Историко – ландшафтный заповедник «Аркаим». Основан 19.04.1991 г. Как филиал Ильменского государственного заповедника на границе Кизильского и Брединского районов на площади 3,76 тыс. га. В настоящее время оперативное управление заповедником осуществляет государственное учреждение – Специализированный природно-ландшафтный и историко-археологический центр «Аркаим». Ядро заповедника – уникальный археологический объект, памятник протогородской цивилизации эпохи бронзы. На территории заповедника отмечено высокое видовое разнообразие растений, беспозвоночных. Здесь встречаются многие редкие виды, характерные для степной зоны Южного Зауралья (орел – могильник, стрепет, степной сурок, аполлон, богомол – крошка и др.). Степные участки за 13 лет заповедного режима постепенно восстанавливаются, приобретая типичный степной облик.

Национальный парк «Таганай». Организован 5.03.1991 года в подзоне темнохвойной тайги лесной зоны области. Площадь 56,1 тыс. га. Охраняются уникальные природные комплексы хребта Таганай и его окрестностей. Кое-где на склонах сохранились участки первичных лесов (Ицильские реликтовые ельники). В составе парка немало уникальных минералогических копей, здесь встречается уникальная разновидность кварцитов – авантюрин (таганаит) – ценный поделочный камень, самый знаменитый из таганайских камней. Во флоре парка насчитывается 45 реликтовых и 10 эндемичных растений. Именно здесь когда-то существовала последняя островная популяция северного оленя на Южном Урале. Вопрос о восстановлении этой реликтовой популяции уже обсуждается специалистами зоологами.

Национальный парк «Зюраткуль». Создан 3.11.1993 года на площади 88,3 тыс. га. Ядром парка служит самое высокогорное на Урале озеро Зюраткуль (724 м над у.м.) и самый высокий в области горный хребет Нургуш (1406 м над у.м.). Расположен в лесной зоне области (подзона южной тайги). Особую ценность представляют участки высокогорной тундры хребта Нургуш, содержащие большое количество реликтовых и эндемичных видов растений и насекомых. По берегам оз. Зюраткуль открыто 14 археологических памятников эпохи мезолита и неолита (в древности озеро являлось своеобразным дорожным перекрестком, т.к. древние наши предки передвигались в горах в основном по речным долинам).

Ботанический заказник «Троицкий». Первоначально на этой территории был создан Троицкий лесостепной заповедник (1927 г.), который был преобразован в Троицкое учебно – опытное лесное

хозяйство Пермского университета (1951 г.), а 21.01.1969 года решением Челябинского облисполкома здесь был создан ботанический природный заказник. Пожалуй, это одно из немногих мест в области, где сохранились нераспаханные целинные степи. Несмотря на небольшую территорию (1,2 тыс. га), в заказнике обитает большое число редких видов растений и животных.

Задание:

1. Составьте и заполните схему «Управление системой охраняемых природных территорий».

2. Заполните таблицу 41.

Таблица 41

Особо охраняемые территории Челябинской области

№ п/п	Категория	Название	Место-нахождение	Площадь, га	Особенность
1.	Заповедники				
2.	Национальные парки				
3.	Заказники				
4.	Памятники природы				

3. Заполните таблицу 42:

Таблица 42

Старейшие национальные парки мира

№ п/п	Название	Местонахождение	Площадь, га	Особенность

4. Ответьте на вопросы:

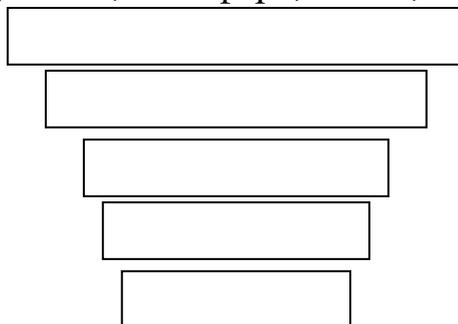
- Дайте определение основным видам охраняемых территорий (экосистем).
- Какой процент территории мира и России находится в режиме строгой охраны?
- Обоснуйте необходимость существования ООПТ.
- Чем отличается национальный парк от заповедника, а заказник от них обоих? Какие задачи стоят перед ними?
- Какова цель и в чем специфичность биосферных заповедников? Чем они отличаются от обычных?

- Что должно учитываться при оценке эффективности затрат на организацию и функционирование ООПТ?
- Какие проблемы требуют срочного решения для сохранения системы ООПТ в России?
- Что Вы знаете об ООПТ, расположенных в Челябинской области?
- Для сохранения каких видов животных, растений или экосистем они созданы?

Вопросы и задания для самостоятельной подготовки

Тема 1. Предмет и задачи экологии

Задание 1. Рассмотрите схему. На схеме расставьте объекты изучения экологии разного уровня в порядке их усложнения: экосистема, популяция, биосфера, особь, биогеоценоз.



Задание 2. Заполните таблицу 43.

Таблица 43

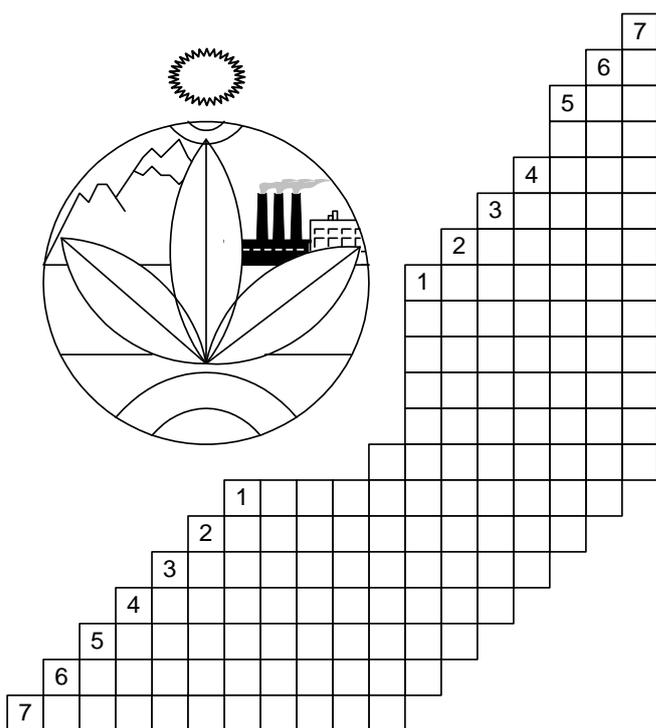
Календарь экологических событий

Годы	Автор	Страна	Экологическая информация
1	2	3	4
384-284 гг. до н.э.	Аристотель		"История животных" - классификация животных, имеющих экологическую окраску.
1749 г.		Швеция	"Экология природы" - типология местообитания. Основы систематики
	Бюффон Ж..	Франция	
1802 г.	Ламарк Ж.Б.		
1809 г.			
	Дарвин Ч.		
1840 г.			Сформулировал "закон минимума" (лимитирующих факторов).
			"Происхождение видов..."
1861 г.	Сеченов И.М.	Россия	
			Предложил понятие "экология"
1877 г.	Мебиус К.		
	Варлинг Е.	Дания	
1903 г.		Дания	Создал учение о жизненных формах растений на основе понятия, введенного Вармингом.
	Шелфорд В.	США	
			"Биосфера" - определил глобальные функции живого вещества.
1927 г.	Леруа Э.		
1935 г.			Предложил понятие "экосистема"

1	2	3	4
	Сукачев В.Н.		
1942 г.	Линдеман Р.	США	
	Медоуз Д.	Италия	
1971 г.	Коммонер Б.		
1994 г.	Реймерс Н.Ф.		

Задание 3. Решите кроссворд - Структура современной экологии.

По горизонтали:



1. Раздел экологии, исследующий взаимоотношения популяций, сообществ и экосистем со средой.
2. Раздел экологии, рассматривающий прямые и обратные связи популяций со средой и внутренне популяционные процессы.
3. Часть биологии, изучающая отношение организмов (особей, популяций, биоценозов) между собой и окружающей средой.
4. Раздел экологии, исследующий экосистемы высоких иерархических уровней - до биосферы включительно.
5. Дисциплина, изучающая отношение организмов и их групп со средой

обитания в динамике.

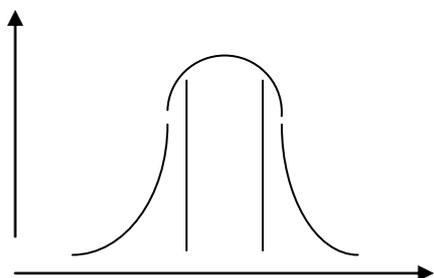
6. Раздел экологии, исследующий взаимоотношения видов со средой.
7. Экологическая дисциплина, изучающая взаимоотношения организма (вида, особи) с окружающей средой.

По вертикали:

1. Раздел науки, изучающий взаимоотношения макроиндивида с его внутренними симбионтами и этих симбионтов между собой.
2. Экология градостроительства, новое направление в районной планировке и схемах расселения на больших территориях вплоть до границ всего государства.
3. Сельскохозяйственная экология.
4. Современная всеобщая или "большая" экология.
5. Раздел, изучающий взаимоотношения социальных групп общества с их средой обитания.
6. Эволюционная экология.
7. Историческая экология.

Тема 2. Факторы среды. Основные среды жизни

Задание 1. Рассмотрите график. Что характеризует график, изображенный на рисунке? Подпишите все точки и зоны, выделенные на этом графике. Что они обозначают?



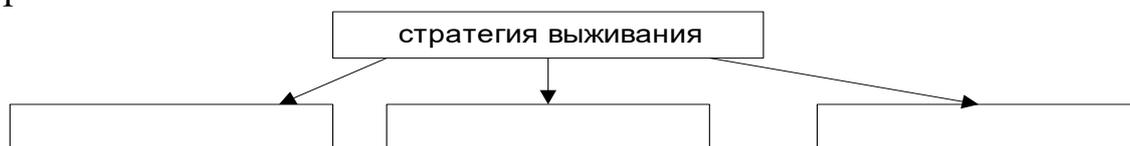
Задание 2. Дайте полный ответ на вопрос.

Почему крупным животным требуется больше количества энергии, чем мелким?

Задание 3. Заполните схему, назовите два типа жизненных стратегий живых организмов. В чем их сущность?



Задание 4. Заполните схему, дайте характеристику стратегии организмов по способам выживания (по Л.Г. Раменскому). Приведите примеры.

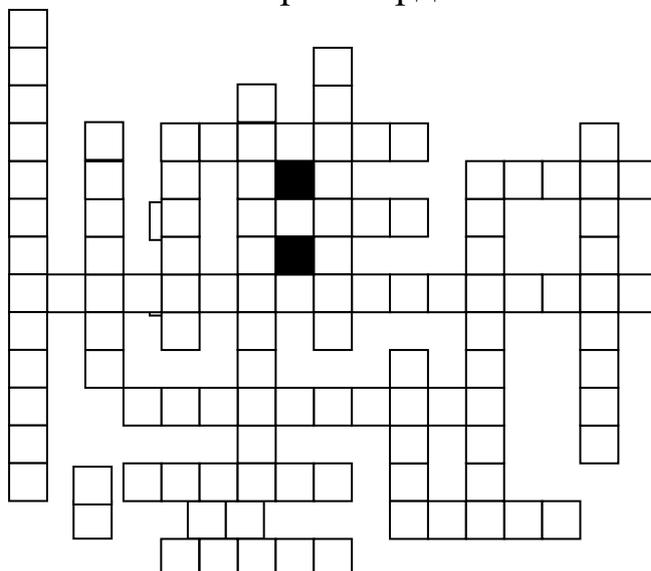


Примеры _____

Примеры _____

Примеры _____

Задание 5. Решите кроссворд.



По горизонтали:

5. Общая мера различных видов движения и взаимодействия материи
7. Окружение организмов, включающее совокупность физических, химических, биологических и других факторов
8. Широко распространенная группа жизненных форм растений
9. Экологическое свойство организмов, выработанное в результате конкуренции за пространство
11. Жизненная форма растений, характерная для средних ярусов леса и безлесных пространств
12. Великий ученый, автор "Экономии природы".
13. Условия, оказывающие влияние на организмы
14. Область распространения вида

По вертикали:

1. Выносливость организма, пределы условий его обитания
2. Сезонные перемещения животных
3. Основной объект изучения экологии, "адрес" вида
4. Вещества и энергия, используемые организмами для жизнедеятельности
5. Локальные формы организмов одного вида в разных частях ареала
6. Приспособления организмов к условиям среды
7. Организм, требующий строго определенных условий среды
8. Жизненная форма растений, выработанная в результате конкуренции за свет.

Вопросы для повторения темы №2.

1. Дайте определение понятию "экологический фактор".
2. На какие основные группы подразделяются экологические факторы?
3. Каким термином обозначают пределы выносливости организмов?
4. Какая разница между эврибионтами и стенобионтами?
5. Можно ли сказать, что экотип – результат акклиматизации?
6. Чем отличаются понятия "факторы среды" и "ресурсы среды"?
7. Можно ли сказать, что все зеленые растения используют для жизни одни и те же ресурсы?
8. К каким изменениям среды организм может приспособиться, а к каким – нет?
9. Каково значение жизненных форм животных и растений для их существования?
10. Как связаны размеры организмов и расход ими энергии?

11. В какой среде движение более экономично?
12. Как называются организмы в зависимости от способа поддержания теплового баланса?
13. Чем отличается "место обитания" и "экологическая ниша"?
14. Могут ли разные виды занимать одну экологическую нишу?
15. Может ли один вид занимать разные экологические ниши?
16. Можно ли по внешнему облику организма определить "какова, его жизненная форма"?

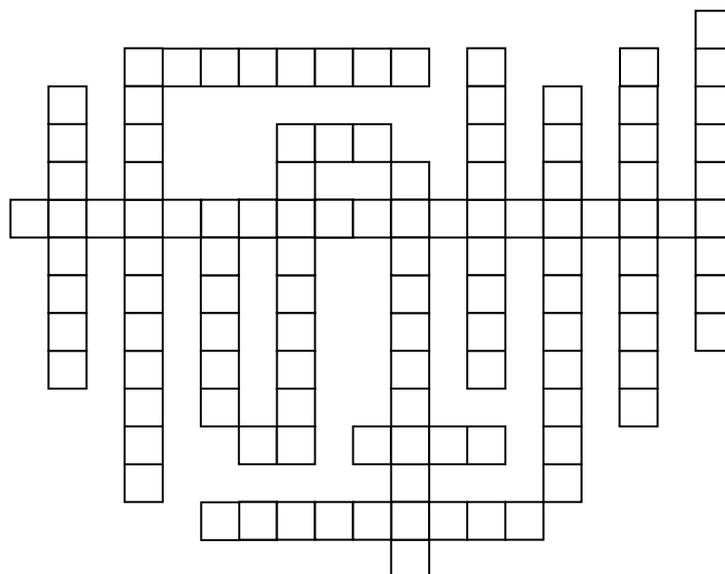
Тема 3. Экология популяций

Задание 1. Выпишите свойства, характерные для популяции. Дайте им характеристику.

Задание 2. Заполните схему.



Задание 3. Решите кроссворд.



По горизонтали:

2. Вредное насекомое, колебание численности которого определяются динамикой биомассы сосен и численностью птиц
7. Наибольшая величина при колебаниях численности и

биомассы.

9. Важнейшее свойство природных популяций.
11. Свойство популяции, характеризующее ее динамику.
12. Состав и строение популяционной группы.

По вертикали:

1. Количественная характеристика обилия популяции.
2. Показатель, характеризующий интенсивность размножения организмов.
3. Способность особей сохранять жизнь при изменении условий среды.
4. Демографический показатель, характеризующий процессы гибели организмов.
5. Процесс изменения популяционных характеристик во времени.
6. Демографический показатель, характеризующий процессы размножения.
7. Группа организмов одного вида на конкретной территории или в акватории, важный объект экологического изучения.
8. Количественный показатель популяции, число организмов.
10. Важнейшая количественная характеристика популяции.

Вопросы для повторения к теме № 3.

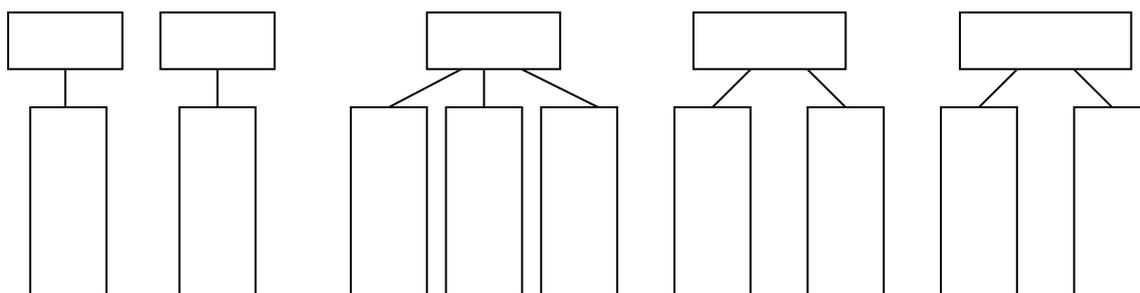
1. Дайте определение популяции.
2. Какими свойствами обладает популяция?
3. Что называют демографическими характеристиками популяций?
4. Знание, каких показателей необходимо для прогнозирования изменений численности популяций?
5. Какие типы кривых выживания вам известны?
6. Что такое рождаемость, в каких единицах она измеряется?
7. Какие показатели характеризуют численность популяций?
8. Какими факторами определяется возрастная структура популяций?
9. Что такое динамика популяций? Какое значение она имеет для существования организмов?
10. Какие типы кривых роста вам известны? Чем они различаются?
11. Какими факторами обуславливаются колебания численности популяций? Что такое циклические колебания?
12. В чем состоит явление популяционной регуляции?
13. Какие биологические свойства видов (организмов) определяют свойства популяционной группы?

14. Можно ли сказать, что именно популяции, а не отдельные организмы, представляют собой основные элементы каждой экосистемы?

15. Что такое инерционность популяционных систем?

Тема 4. Биотические взаимоотношения

Задание 1. Заполните схему, впишите в рамки названия основных типов экологических взаимоотношений между организмами.



Задание 2. Приведите примеры животных и растений, для которых свойственны такие взаимоотношения:

Симбиоз –

Мутуализм –

Протокооперация –

Комменсализм –

Паразитизм –

Конкуренция межвидовая –

Конкуренция внутривидовая –

Хищничество –

Аменсализм –

Нейтрализм –

Задание 3. Соедините прямой линией название организмов, которые образуют между собой устойчивый симбиоз и пунктиром название организмов, которые находятся в отношениях протокооперации (сотрудничества).

Рак отшельник

Цветки клевера

Термиты

Грибы

Жвачные животные

Деревья

Бобовые растения

Актиния

Шмели – опылители

Жгутиковые простейшие

Водоросли

Кишечные бактерии

Грибы

Бактерии – азотофиксаторы

Задание 4. Заполните таблицу 44.

Выпишите названия перечисленных растений и животных в две колонки, в соответствии с экологической ролью этих организмов в природе.

Таблица 44

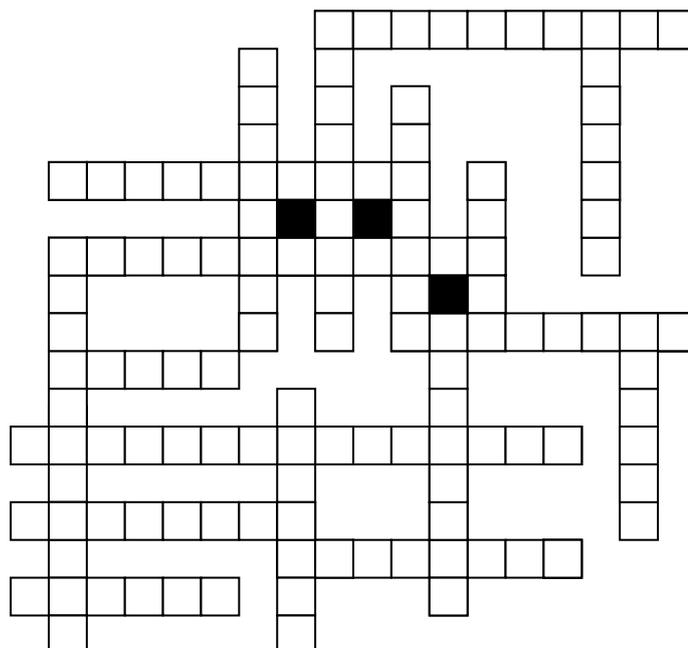
Роль в природе	Растения	Животные
Хищники		
Комменсалы		
Паразиты		

Пантера, аскарида, акула, зарази́ха, рыба-прилипала, удав, клоп постельный, клещ, повилика, божья коровка, паук, свиной цепень. Стрекоза, росянка, орхидея, баклан, актиния, омела, рафлеция, гиена, лишайник – эпифит, непентес, трипаносома.

Задание 5. Заполните схему.



Задание 6. Решите кроссворд.



По горизонтали:

1. Насекомые, откладывающие яйца в личинки другого насекомого.
5. Форма биотических отношений, при которой виды и особи

- никак не влияют друг на друга.
7. Использование одного вида другим без причинения ему вреда.
 8. Паразитическое безлистное растение.
 11. Паукообразные паразиты, хищники, переносчики энцефалита.
 13. Простейший вид симбиотических связей.
 14. Проникновение болезнетворных паразитов в организм хозяина.
 15. Насекомое – паразит.
 16. Плотоядный организм, консумент второго порядка.

По вертикали:

1. Рыба – комменсал, спутник акулы.
2. Разновидность хищника.
3. Пионерный организм, в котором мирно уживаются представители двух царств природы.
4. Тип биотических отношений.
6. Промежуточный хозяин микропаразитов, кровосос.
7. Форма биотических взаимоотношений близких видов со сходными экологическими потребностями.
9. Известный с древних времен гельминт человека.
10. Местообитание всякого паразита.
12. Растение – хозяин, живущее на болоте.

Вопросы для повторения к теме № 4.

1. Какие примеры положительных взаимодействий между видами вам известны?
2. Какие вы знаете примеры отрицательных взаимодействий между организмами?
3. Что лежит в основе всех взаимных отношений живых организмов?
4. К какому типу биотических связей относятся "нахлебничество", "сотрапезничество", "квартиранство"?
5. Какое значение для организмов имеет их симбиоз?
6. Приведите наиболее известные примеры симбиотических взаимоотношений в природе.
7. В чем сходство и различие хищничества и паразитизма?
8. Какие типы биотических взаимоотношений относятся к непосредственным (прямым) связям?
9. В чем проявляется внутренняя конкуренция?
10. Какое значение имеет расхождение экологических ниш?
11. При каких условиях нарушается равновесие в системе "хищник – жертва"?
12. Какие экологические категории паразитов вам известны?

13. В чем различие основного и промежуточного хозяев паразита?
 14. В каких группах организмов наиболее распространены паразитические формы?
 15. Чем отличаются переносчики паразитов от промежуточных хозяев?
 16. Какова роль домашних животных в паразитарных заражениях человека?

Тема 5. Экология сообществ

Задание 1. Заполните таблицу 45. Расставьте соответствующие величины, выбрав их из приведенного внизу ряда.

Таблица 45.

Общая биомасса живого вещества Земли	
Доля растений в общей биомассе живого вещества.	
Годовая продукция наземной растительности.	
Фитомасса (масса растительности) Мирового океана.	
Зоомасса мирового океана.	
Годовая продукция водной растительности.	

2000 млрд.т.; 90 %; 0,2 – 0,3 млрд.т.; 5 – 6 млрд.т.; 180 – 200 млрд.т./год; 50 – 100 млрд.т/год.

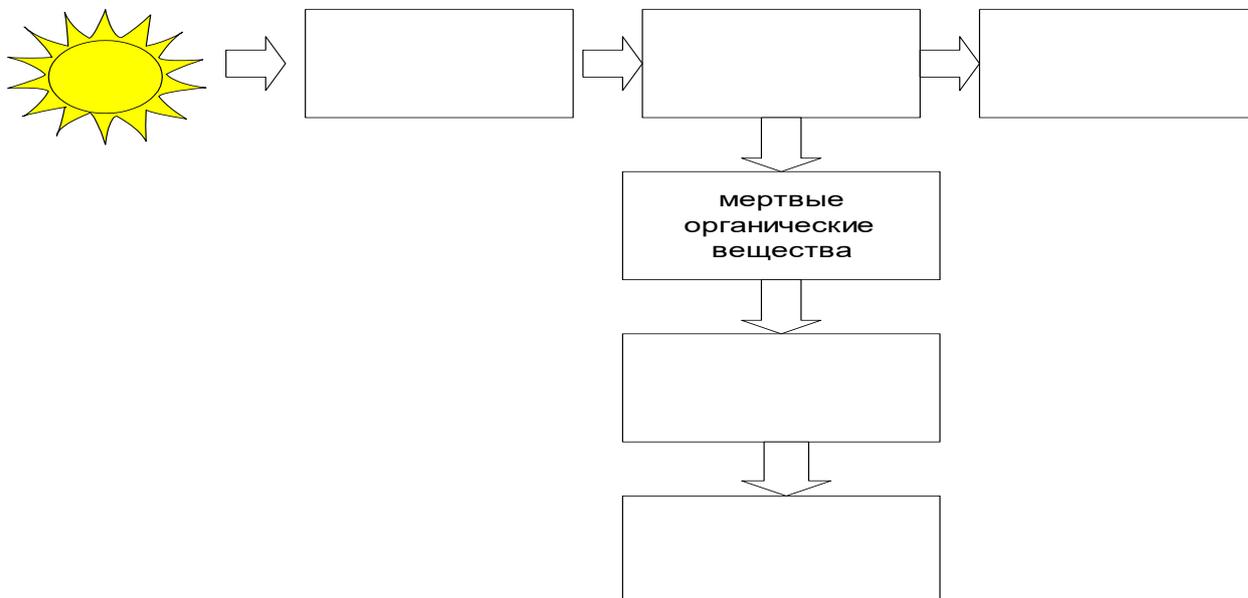
Задание 1. Укажите стрелками на схеме за счет, каких организмов формируется первичная и вторичная продукция? Почему объем первичной продукции имеет большие размеры по сравнению с объемом вторичной продукции?



Задание 3. Дайте полный ответ на вопрос. Какие из перечисленных ниже элементов следует отнести к макро-, а какие – к

микротрофным: углерод, ванадий, кислород, бор, хлор, азот, марганец, калий, кальций, магний, сера, железо, цинк, натрий, фосфор, молибден?

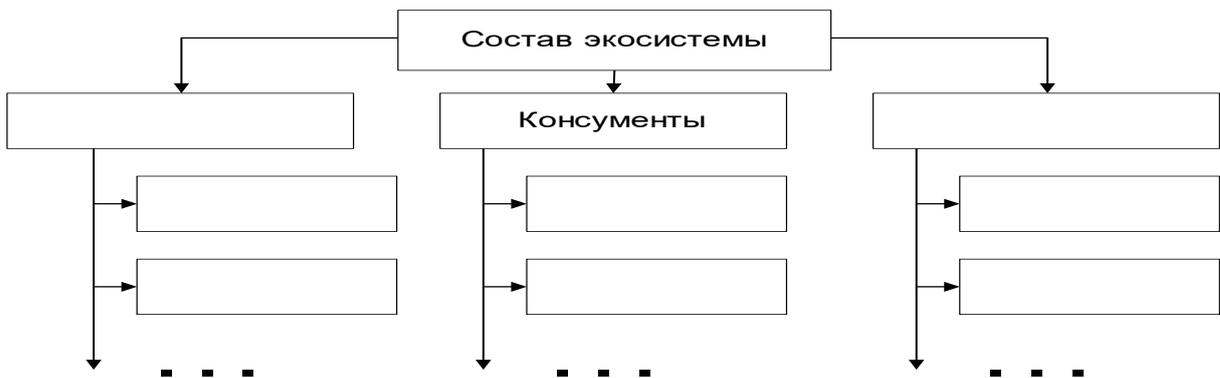
Задание 4. Рассмотрите схему, составьте пример, показывающий основные связи в пастбищной и детритной пищевых цепях.



Задание 5. Дайте ответ на вопрос. Какие из следующих суждений, характеризующих экологическую сукцессию, вы считаете правильными? Обведите их номера кружочками.

1. В процессе сукцессии видовой состав сообщества непрерывно изменяется.
2. Видовой состав остается постоянным.
3. Основным фактором сукцессионных изменений видовой состава является хищничество (паразитизм, конкуренция).
4. Видовое разнообразие снижается.
5. Видовое разнообразие повышается.
6. Биомасса органического вещества снижается.
7. Биомасса органического вещества возрастает.
8. Чистая продукция сообщества снижается.
9. Чистая продукция сообщества возрастает.

Задание 6. Закончите схему, впишите названия компонентов экосистемы:



Задание 7. Прочтите список организмов. Объясните, почему эти организмы называются консументами:

- 1) бобр; 2) волк; 3) росянка; 4) клещ; 5) слон; 6) бычий цепень; 7) дафния;
- 8) кролик; 9) рак; 10) рысь; 11) гриб – трубник; 12) овца; 13) дождевой червь;
- 14) подберезовик; 15) вирус гриппа; 16) кузнечик; 17) клубеньковые бактерии;
- 18) щука; 19) самка комара.

Выпишите номера тех организмов, которые относятся к:

Фитофагам: _____

Зоофагам _____

Паразитам _____

Симбионтам _____

Задание 8. Заполните таблицу 46.

Таблица 46.

Типы экосистем

Типы экосистем	Источник энергии	Примеры
Фотоавтотрофные		
Хемоавтотрофные		
Гетеротрофные		

Задание 9. Закончите схему, приведите примеры.



Задание 10. Рассмотрите схему, выберите примеры организмов, составляющих различные трофические уровни пирамид. Составьте пирамиды биомассы этих экосистем.



Задание 11. Заполните схему, впишите признаки экологического равновесия в прямоугольники. Приведите примеры действия этих признаков.



Задание 13. Подчеркните случай сукцессии одной чертой:

- А) Распространение семян тополя ежегодно в июне;
- Б) Появление водной растительности и ее дальнейшее размножение в искусственно созданном водохранилище;
- В) Быстрый рост молодых елей под пологом березового леса;
- Г) Осеннее отмирание вегетативной массы у многолетних луговых злаков;
- Д) Появление поросли кустарников в процессе осушения болота;
- Е) Изменение видового состава березовой растительности после строительства плотины и подъема воды на реке.

Вопросы для повторения темы № 5.

1. Дайте определение понятиям "сообщество", "экосистема", "биотоп", "биогеоценоз", "биосфера".
2. Что такое структура сообщества? Каковы ее показатели?
3. Какие показатели сообщества характеризует его видовая структура?
4. Что называют трофическими уровнями?
5. В чем различие между понятиями "пищевая цепь" и "пищевая сеть"?

6. Какие организмы относятся к продуцентам, консументам, редуцентам?

7. Что такое продукция сообщества (первичная продукция, вторичная продукция)?

8. В какой форме передается энергия в экосистеме?

9. Почему говорят о "потоке энергии, но "круговороте вещества"? Чем различаются процессы миграции энергии и вещества в экосистемах?

10. Что такое пастбищная и что такое детритная пищевая цепь?

11. В чем основное различие между консументами и редуцентами?

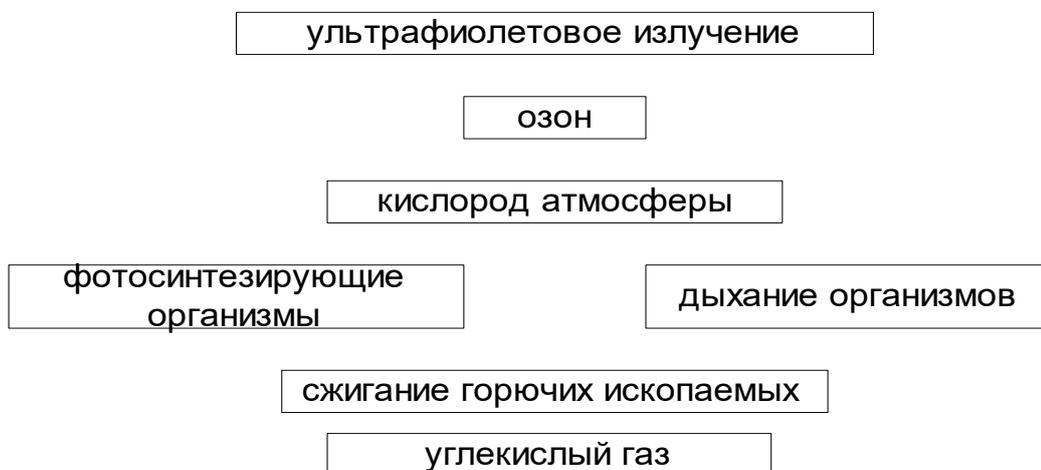
12. Что такое биохимический цикл. Какие типы веществ в нем участвуют?

13. Какие изменения экосистем называют сукцессиями? Какие типы сукцессионных изменений вам известны?

14. Какое значение для развития внешней оболочки Земли имело возникновение жизни?

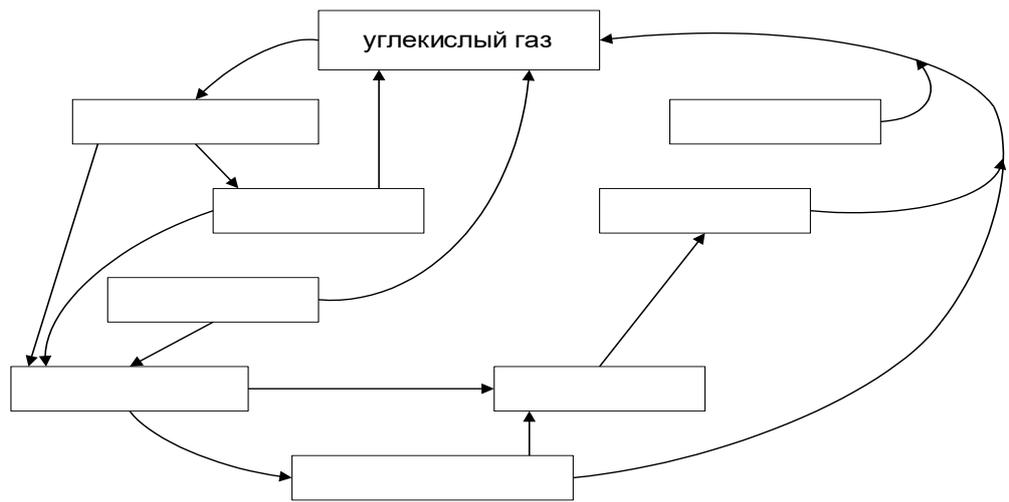
Тема 6. Антропогенное воздействие на биосферу

Задание 1. Закончите схему – Круговорот кислорода в биосфере.

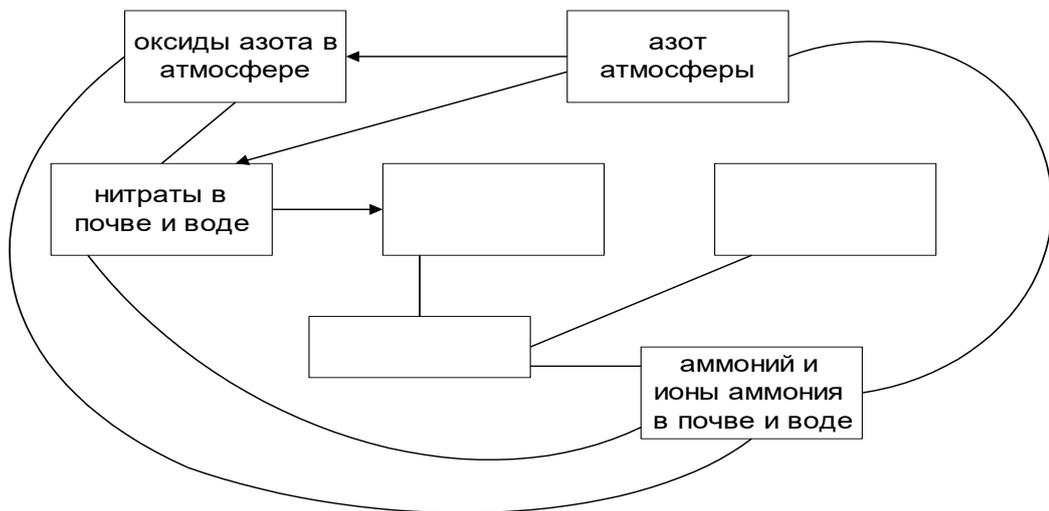


Задание 2. Составьте схему – Круговорот углерода в природе, используя следующие компоненты:

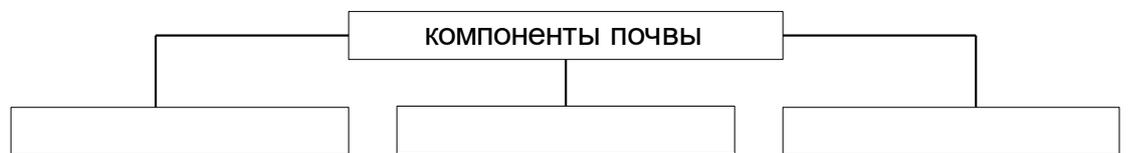
- углекислый газ атмосферы;
- зеленые растения;
- травоядные животные;
- хищники;
- сжигание топлива человеком;
- вулканическая деятельность;
- мертвые растительные и животные организмы;
- редуценты;
- ископаемое топливо.



Задание 3. Закончите схему – Биохимический цикл азота в природе.

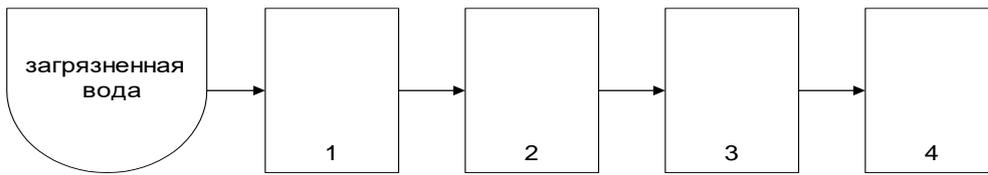


Задание 4. Составьте схему – Компоненты почвы.



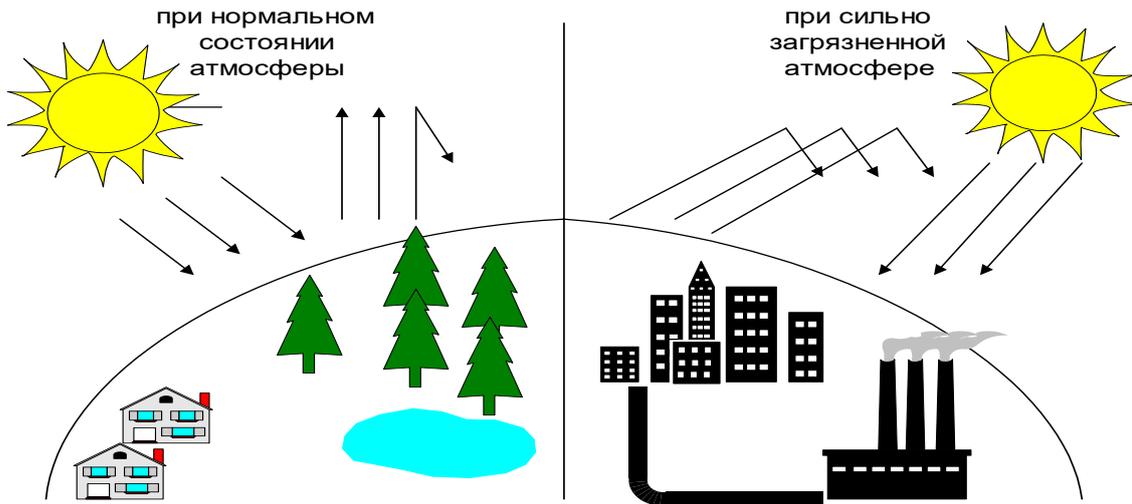
Задание 5. Составьте схему – Круговорот воды в природе. Используйте следующие компоненты: осадки, испарение, транспирация, водяной пар, конденсация, облака, растительность, водоем, суша, сток.

Задание 6. Заполните схему – Основные этапы очистки загрязненной воды.

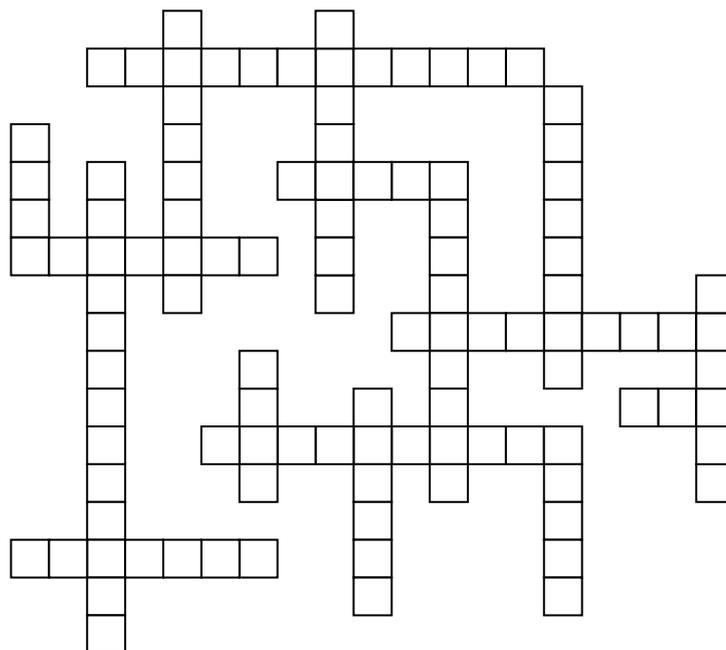


Задание 7. Рассмотрите схему. Какую экологическую проблему она иллюстрирует? В чем опасность этого явления для биосферы?

Отражение теплового излучения Земли



Задание 8. Решите кроссворд.



По горизонтали:

3. Испарение воды растениями, биологический процесс.

7. Особое природное образование, биокосная система.
9. Ядра нестабильных химических элементов.
11. Превращение воды в пар. Физический процесс.
14. Единица измерения дозы воздействия излучения на организм.
15. Слежение за состоянием окружающей среды.
17. Активный метод уменьшения количества загрязнений в воде.

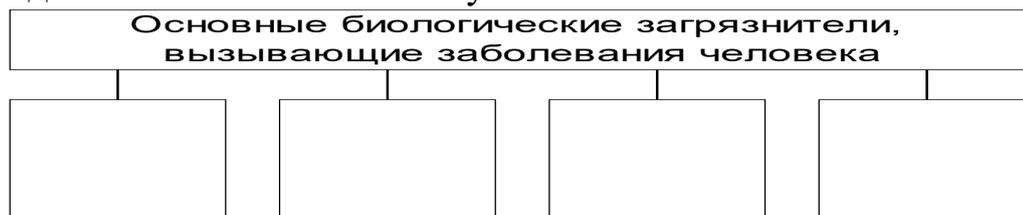
По вертикали:

1. Корпускулярно – волновой поток, испускание волн и частиц.
2. Газ, выделяемый растениям, необходимый для дыхания.
4. Крупнейшая экосистема Земли, общий дом всех организмов.
5. Газ, образующий защитный экран в стратосфере.
6. Одна из форм рационального природопользования.
8. Газовая оболочка планеты.
10. Отмершие органические остатки животных и растений.
12. Газ, входящий в состав атмосферы.
13. Один из основных загрязнителей среды.
16. Органическое вещество, определяющее плодородие почвы.

Задание 9. Заполните схему.



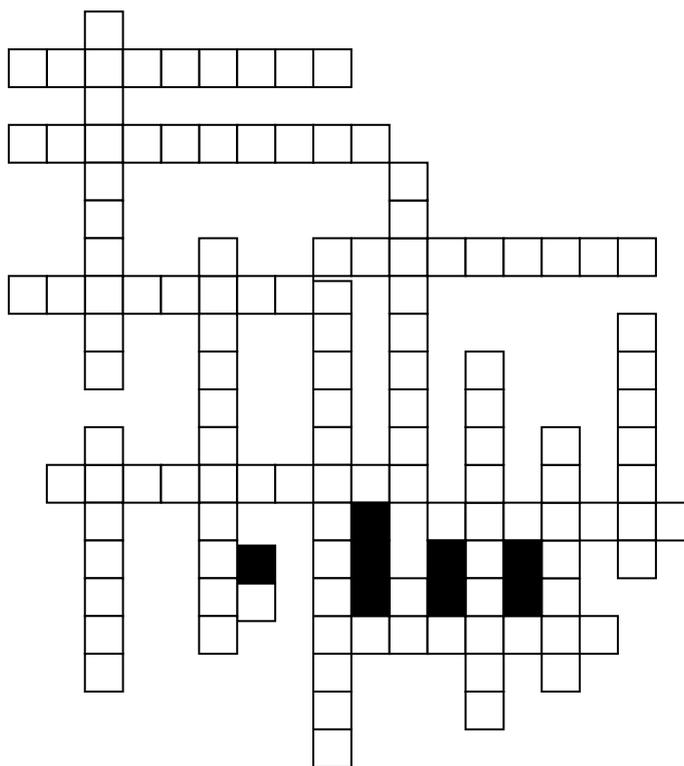
Задание 10. Заполните схему.



Задание 11. Заполните схему. Впишите основные автомобильные загрязнения.



Задание 12. Решите кроссворд:



По горизонтали:

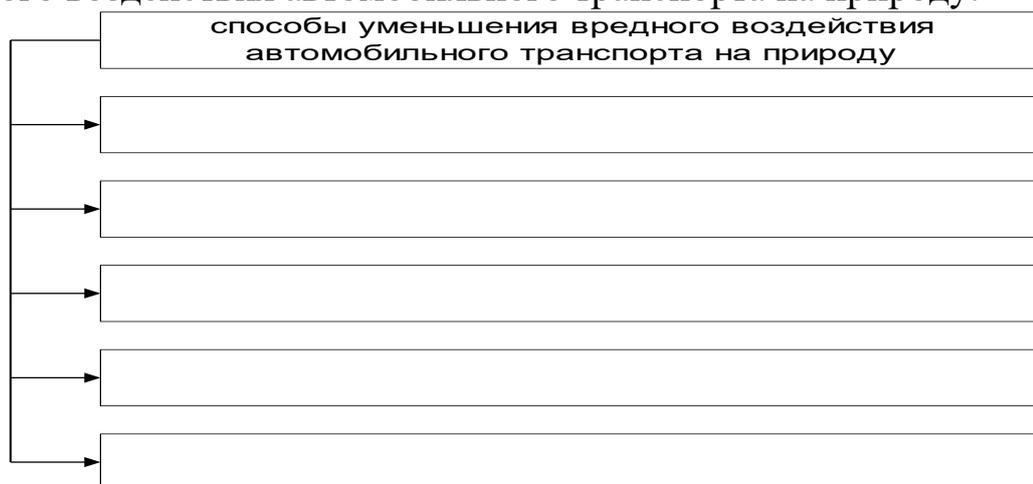
2. Приспособление организмов к условиям среды.
3. Нарушения в организме в результате поступления в него токсических веществ.
6. Проникновение болезнетворных организмов в человека.
7. Природный географический комплекс суши.
13. Организм, осуществляющий передачу возбудителей инфекционных заболеваний.
14. Циклические колебания интенсивности биологических процессов.
16. Снижение возможностей функционирования организма на должном уровне в результате напряжения.

По вертикали:

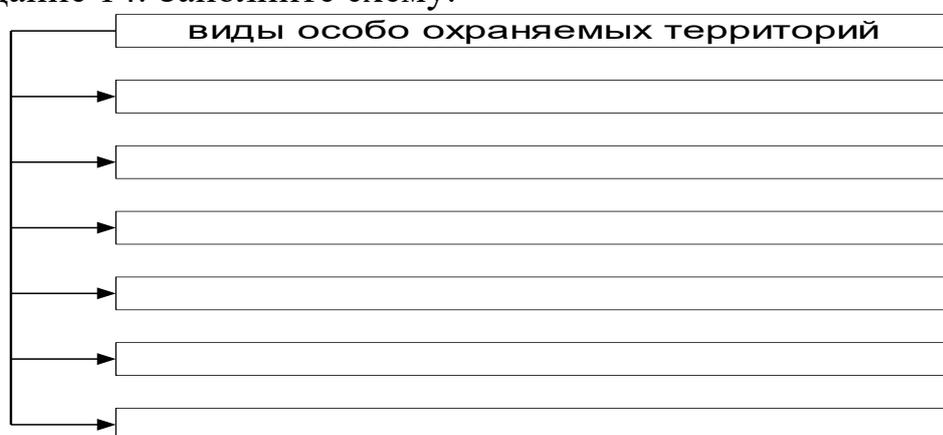
1. Мобилизация всех механизмов организма, обеспечивающих определенную деятельность человека.
4. Незаметный фактор, особо влияющий на нервно-психическую сферу человека.
5. Внесение в природную среду посторонних веществ, приводящее к негативным последствиям.
8. Состояние человека при воздействии на него различных погодных факторов.
9. Соли азотной кислоты, накапливающиеся в растительных

- пищевых продуктах и вызывающие номер 3 по горизонтали.
10. Сообщество живых организмов и его среда обитания, объединенные в одно функциональное целое.
 11. Единица измерения уровня номера 15 по вертикали.
 12. Вредная привычка, чреватая многочисленными болезнями.
 15. Беспорядочные акустические колебания, громкие звуки, слившиеся в нестройное звучание.

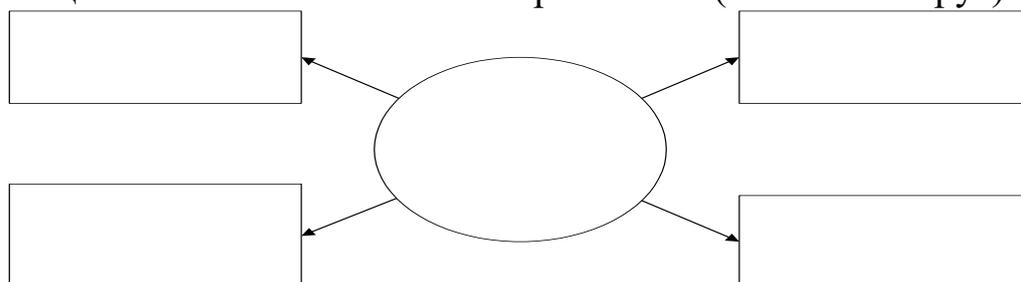
Задание 13. Заполните схему. Впишите способы уменьшения вредного воздействия автомобильного транспорта на природу.



Задание 14. Заполните схему.



Задание 15. Заполните схему. Впишите в схему экологические проблемы, решение которых невозможно усилиями одной страны. Какое общее название имеют такие проблемы? (впишите в круг).



Вопросы для повторения темы № 6.

1. Каковы основные подразделения природной среды?
2. Как происходит круговорот веществ в природе?
3. Благодаря чему состав атмосферы относительно постоянен?
4. Что такое эрозия почв, и каковы ее последствия?
5. Какие растительные сообщества имеют наибольшее водорегулирующее значение?
6. Что может вызвать нарушение круговорота веществ в биосфере? К каким последствиям это может привести?
7. Какое влияние оказывает на окружающую среду хозяйственная деятельность человека?
8. Какие экологические проблемы биосферы являются наиболее острыми в настоящее время?
9. В чем опасность химического загрязнения биосферы?
10. Что такое токсические вещества?
11. Какие источники биологических загрязнений среды вам известны?
12. Что такое шумовое загрязнение? Каковы его источники?
13. Какую роль играет пища в жизни человека?
14. Почему изучение адаптационных возможностей человека имеет важное практическое значение?

Итоговое задание

Впишите ответы на вопросы в таблицу.

Таблица 47

1.							2.							
9.							10.			11.				
		17.										18.		
		23.												
				28.										
8.					32.			33.		24.				3.
	16.				35.					29.			12.	
								36.						
7.														
			27.			34.				30.		19.		
							31.				25.			
					26.							20.		4.
				22.							21.			
	15.								14.				13.	
	6.								5.					

1. Организм, синтезирующий из неорганических соединений органические вещества с использованием энергии Солнца.

2. Потребность организмов в определенной продолжительности дня и ночи, т.е. в периодической смене освещения и темноты.

3. Организм, предпочитающий средние условия увлажнения воздуха и почвы.

4. Верхняя "твердая" оболочка Земли, постепенно переходящая с глубиной в сферы с меньшей прочностью вещества.

5. Созданное с целью получения сельскохозяйственной продукции и регулярно поддерживаемое человеком биотическое сообщество, обладающее малой экологической надежностью, но высокой урожайностью одного или нескольких видов (сортов, пород) растений или животных.

6. Перенос зачатков растений или грибов, их спор, плодов и семян животными.

7. Часть слоя в сообществе растений, к которой приурочены функционально различные их органы (надземные – листья и стебли; подземные – корни, корневища, клубни и луковицы).

8. Временное, реже постоянное сравнительно многочисленное (до тыс. особей) объединение диких животных одного вида.

9. Совокупность исторически сложившихся форм совместной деятельности людей.

10. Трехатомная молекула кислорода (O_3), обладающая большой химической реактивностью и токсичностью.

11. Животное, питающееся за счет пищевых компонентов, находимых ими в поселениях человека.

12. Организм, питающийся пометом других животных (например, жуки – навозники).

13. Органическое вещество почвы, образующееся в результате разложения растительных и животных остатков и продуктов жизнедеятельности организмов.

14. Растения с жесткими листьями, эффективно задерживающими испарение воды.

15. Организм, способный нормально жить и размножаться только при относительно низких температурах (не выше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$).

16. Относительное однородное по абиотическим факторам среды пространство, занятое биоценозом.

17. Организм – обитатель сыпучих песков.

18. Организм не могущий жить и размножаться при падении температуры ниже достаточно высокого условного порога (обычно за такой порог принимается температура в $18 - 20\text{ }^{\circ}\text{C}$).

19. Тип зональной и интразональной растительности с господством многолетних травянистых растений, растущих в условиях достаточного или избыточного увлажнения.

20. Одно из агрегатных состояний вещества.

21. Участок, в пределах которого запрещены отдельные виды и формы хозяйственной деятельности для обеспечения охраны одного или многих видов живых существ, биоценоз, одного или нескольких экологических комплексов или общего характера охраняемой местности.

22. Постоянное или временное сожительство особей разных видов, при котором один из партнеров питается остатками пищи или продуктами выделения другого, не причиняя ему вреда.

23. Химический элемент, необходимый организму в ничтожных количествах, но определяющий успешность их развития или безболезненное существование.

24. Достаточно обособленная группа организмов, связанных той или другой степенью родства, выделяемая в определенную таксономическую категорию (подвид, вид. Род, семейство и т.д. вплоть до царства).

25. Организм, предпочитающий среду, богатую соединениями азота.

26. Растение с быстро растущим тонким стеблем, использующие другие растения в качестве опоры.

27. Организм, способный жить при отсутствии свободного кислорода.

28. Микроклимат, создаваемый организмами и их сообществами.

29. Темно-бурая масса, состоящая из полуразложившихся растительных остатков. Образуется в болотах и зарастающих водоемах.

30. Участок с незначительными различиями в условиях жизни в пределах одного биотопа.

31. Происходящий под воздействием низкой температуры, повышенной влажности и некоторых других факторов ускоренный переход от вегетативного к генеративному развитию, т. е. от роста к плодоношению.

32. Разновидность плода цветкового растения.

33. Растение, вошедшее в местную флору в доисторическое или ранее историческое время.

34. Один из видов энергии.

35. Один из способов поимки животных.

36. Место кормежки копытных млекопитающих.

Тесты для самопроверки

1. Среда обитания – это:

- а) совокупность жизненно необходимых для организма факторов
- б) все элементы и явления живой и неживой природы, окружающие живые организмы
- в) совокупность факторов, вызывающих приспособительные реакции у организмов

2. Экологическими факторами среды называются:

- а) элементы внешней среды, которые прямо или косвенно влияют на организм
- б) химические вещества, которые организм использует в процессе жизнедеятельности
- в) растения или животные, которые окружают организм

3. Пределы выносливости (толерантности) – это:

- а) диапазон изменчивости фактора, при котором способен жить организм
- б) минимальная доза фактора, при которой способен жить организм
- в) максимальная доза фактора, которую способен выдержать организм и не погибнуть

4. Организмы, способные жить в широком диапазоне изменчивости величины фактора, называются:

- а) стенобионтами

- б) эврибионтами
- в) реликтами

5. Ограничивающим, или лимитирующим, называется фактор, величина которого:

- а) близка или выходит за пределы толерантности
- б) выходит за пределы нормальной зоны жизнедеятельности
- в) выходит за пределы оптимума

6. Понятие о лимитирующих факторах было введено:

- а) В. И. Вернадским
- б) Ю. Либихом
- в) Э. Геккелем

7. На суше лимитирующим фактором является:

- а) свет
- б) элементы минерального питания
- в) влага

8. В поверхностных слоях открытого океана лимитирующим фактором является:

- а) свет
- б) элементы минерального питания
- в) температура

9. Наибольшая амплитуда изменчивости температуры характерна для:

- а) наземно-воздушной среды
- б) океана
- в) пресных вод

10. Анабиоз – это состояние организма, при котором:

- а) он гибнет
- б) процессы жизнедеятельности сведены к минимуму
- в) он прекращает размножаться

11. Отметьте неправильный ответ.

Вода в клетках морозоустойчивых растений не замерзает при небольших отрицательных температурах, потому что:

- а) она связана гидрофильными белками
- б) имеет повышенную концентрацию растворимых углеводов в клеточном соке
- в) имеет пониженное содержание растворимых углеводов и минеральных солей

12. Ферментные системы гомойотермных (теплокровных) животных адаптированы к функционированию в:

- а) узком диапазоне температур
- б) широком диапазоне температур
- в) зоне с низкими температурами

13. Для растений суккулентов характерны:

- а) мясистость и сочность стеблей и листьев, в которых запасается вода
- б) мелкие сухие листья в виде игл, колючек
- в) длинные стержневые корни

14. Активная реакция среды (рН) более постоянна в:

- а) пресных водах
- б) солоноватых водах
- в) морской воде

15. Толщу воды населяют организмы:

- а) бентоса
- б) планктона
- в) обрастаний

16. Животные с фильтрационным способом питания характерны для среды:

- а) водной
- б) наземной
- в) почвенной

17. Биологическое действие солнечного света зависит от:

- а) его спектрального состава
- б) интенсивности освещения
- в) суточной и сезонной периодичности
- г) а + б + в

18. Конкуренция между организмами возникает, если они:

- а) живут на одной территории
- б) используют один и тот же ресурс, который имеется в ограниченном количестве
- в) потребляют сходную пищу, в которой нет недостатка

19. В стабильном длительно существующем сообществе:

- а) нет видов, которые являются прямыми конкурентами друг другу
- б) есть виды, являющиеся прямыми конкурентами друг другу
- в) конкурентные отношения не развиты вообще

20. Укажите неверный ответ. Следствием хищничества является:

- а) поддержание высокого разнообразия видов жертвы
- б) уменьшение конкуренции между конкурирующими видами жертвы
- в) оздоровление популяции жертвы за счет поедания слабых, больных, травмированных особей
- г) полное уничтожение жертвы
- д) установление динамического равновесия численности жертвы и хищника

21. Комменсал – это:

- а) животное, которое поедает остатки или избытки пищи другого животного, обитая рядом с ним
- б) хищные растения

в) животное, которое перемещается с помощью другого животного

22. Перенос плодов и семян растений животными называется:

- а) мутуализмом
- б) синойкией
- в) зоохорией

23. Обязательное совместное сожительство нескольких видов организмов, приносящее обоюдную пользу, называется:

- а) мутуализмом
- б) комменсализмом
- в) синойкией

24. Популяция – это:

- а) любая совокупность особей одного вида
- б) совокупность особей одного вида, длительно населяющих определенную территорию
- в) совокупность особей разных видов, обитающих на определенной территории
- г) относительно изолированная совокупность особей одного вида
- д) совокупность особей одного вида, обладающая собственным генофондом и способностью к длительному существованию в меняющихся условиях среды
- е) б + г + д

25. Численность популяции с размерами тела связана зависимостью:

- а) прямой
- б) обратной
- в) они не связаны между собой

26. В растущей популяции доля особей младших возрастных групп:

- а) мала
- б) велика
- в) постоянна

27. Изменение численности популяции зависит от:

- а) величины смертности
- б) величины рождаемости
- в) соотношения величин рождаемости и смертности

28. Структурными и функциональными блоками биоценоза являются:

- а) продуценты
- б) консументы
- в) редуценты
- г) а + б + в

29. Продуцентами не являются:

- а) растения
- б) цианобактерии

- в) зеленые и пурпурные серобактерии
- г) грибы

30. Функцией консументов – редуцентов является:

- а) потребление мертвого органического вещества
- б) потребление живого органического вещества
- в) потребление и разложение мертвого органического вещества до простых неорганических соединений

31. Наиболее важный процесс в биогеоценозе – это:

- а) оптимальное пространственное распределение особей разных видов
- б) осуществление биологического круговорота веществ
- в) биотические взаимоотношения

32. Экологической нишей вида является:

- а) способ питания организмов
- б) пространство, на котором обитает организм
- в) его воздействие на элементы биогеоценоза
- г) а + б + в

33. Переходная зона между двумя соседними биогеоценозами называется:

- а) экотипом
- б) экотонном
- в) экофазой

34. В переходной зоне разнообразие видов и плотность популяций по сравнению с соседними биогеоценозами:

- а) меньше
- б) больше
- в) нет различий

35. Трофический уровень – это совокупность:

- а) организмов одного вида
- б) организмов разных видов
- в) организмов разных видов, имеющих один и тот же тип питания

36. Под продукцией организмов понимают:

- а) массу организмов в данный момент
- б) прирост биомассы за определенное время на единице пространства
- в) проявление способности организмов к росту

37. В биогеоценозе консументы осуществляют:

- а) образование первичного органического вещества
- б) перераспределение потребленного органического вещества и образование вторичной продукции
- в) разложение мертвого органического вещества до минеральных соединений

38. Валовой продукцией сообщества организмов является:

- а) сумма прироста и затрат энергии на дыхание
- б) сумма прироста и неусвоенной пищи

- в) сумма энергии неусвоенной пищи и затрат энергии на дыхание
- 39. На каждый последующий пищевой уровень от предыдущего переходит энергии:** а) 1 %
б) 10 %
в) 90 %
- 40. Длина пищевой цепи ограничивается:**
а) количеством пищи, образуемой автотрофными организмами
б) биомассой консументов
в) потерей энергии на каждом трофическом уровне
- 41. Смена одного биогеоценоза другим называется:**
а) гомеостазом
б) сукцессией
в) саморегуляцией
- 42. Волки и львы принадлежат к одному трофическому уровню, потому что и те и другие:** а) поедают растительноядных животных
б) используют свою пищу примерно на 10 %
в) живут на суше
г) имеют крупные размеры
- 43. Первыми заселяют территорию сгоревшего леса:**
а) многолетние травы
б) кустарники
в) однолетние растения
- 44. Отметьте неправильный ответ. Зрелый широколиственный лес по сравнению с зарослями кустарника характеризуется:**
а) большей величиной биомассы
б) небольшим видовым разнообразием
в) большими запасами мертвого органического вещества (опада)
- 45. Стабильность, устойчивость биоценозов определяется главным образом:**
а) достаточным количеством света
б) большим видовым разнообразием, формирующим сложные сети питания
в) большой численностью особей популяции
- 46. Учение о биосфере создано:**
а) В. В. Докучаевым
б) Ж. Б. Ламарком
в) В. И. Вернадским
г) Э. Зюссом
- 47. Структурной и функциональной единицей биосферы является:**
а) популяция
б) биогеоценоз
в) биотоп
- 48. Геохимическая активность живого вещества выражается по В. И. Вернадскому в:** а) скорости размножения организмов

- б) численности организмов
 - в) биомассе организмов
- 49. В пределах трех геологических оболочек Земли область биосферы распространена:**
- а) на всем их протяжении
 - б) лишь в их части
 - в) только в зонах соприкосновения оболочек
- 50. Биомасса живых организмов в наземных экосистемах представлена:**
- а) преимущественно растениями
 - б) в основном животными и микроорганизмами
 - в) растениями, животными и микроорганизмами в равных частях
- 51. В океане биомасса живых организмов представлена:**
- а) в основном животными и микроорганизмами
 - б) в основном растениями
 - в) теми и другими в равных пропорциях
- 52. В континентальной части биосферы самыми продуктивными являются:**
- а) леса умеренной зоны
 - б) тропические леса
 - в) субтропические леса
- 53. Среди водных экосистем самыми продуктивными являются:**
- а) зоны открытого океана
 - б) зоны прибрежных вод
 - в) зоны смешения морских и пресных вод (эстуарии) и рифы
- 54. У пустынных животных верблюда и курдючных овец неравномерное жиронакопление, у ластоногих равномерное. Это связано с:**
- а) особенностями питания животных
 - б) особенностями терморегуляции
 - в) различной подвижностью
- 55. Продуктивность кораллового рифа выше продуктивности большинства районов открытого океана в зоне экватора в связи с тем, что коралловый риф получает больше:**
- а) элементов питания
 - б) солнечного света
 - в) тепла
 - г) воды
- 56. Из общего количества энергии, передающейся в пищевой цепи с одного трофического уровня на другой, примерно 5 – 10 % ее:**
- а) изначально поступает от Солнца
 - б) расходуется в процессе дыхания
 - в) идет на построение новых тканей
 - г) превращается в бесполезное тепло
 - д) выделяется в экскрементах

57. Сапротрофы – это:

- а) организмы, живущие внутри другого организма
- б) животные, потребляющие 1 вид пищи
- в) организмы, питающиеся мертвым и разлагающимся органическим материалом
- г) организмы, вызывающие различные патогенные заболевания

58. Пищевая цепь – это:

- а) зависимость хищника от жертвы
- б) последовательность организмов в природном сообществе, каждый элемент которой является пищей для следующего
- в) последовательность прохождения пищи по пищеварительному тракту

59. Наибольшей продуктивностью отличается экосистема:

- а) тундры или болота
- б) смешанного леса
- в) луга

60. К продуцентам первичного органического вещества относятся:

- а) животные и растения
- б) грибы и бактерии
- в) растения и цианобактерии

61. Средняя плотность популяции – это:

- а) общая численность особей в популяции
- б) количество особей на единице пространства (m^2 , km^2)
- в) количество особей, приходящееся на заселенное ими пространство

62. Отметьте правильный ответ:

- а) биомасса растений океана больше биомассы водных животных
- б) биомасса растений океана меньше биомассы водных животных
- в) биомасса растений суши меньше биомассы наземных животных

63. Из перечисленного ниже для симбиотических микроорганизмов несвойственно:

- а) использование пищи хозяина для собственного питания
- б) образование токсических веществ
- в) расщепление веществ, которые хозяин не может переварить
- г) синтез витаминов, необходимых животному-хозяину

64. Из организмов, осуществляющих круговорот веществ в биосфере, сине-зеленые водоросли (цианобактерии) относятся к:

- а) продуцентам
- б) консументам
- в) редуцентам
- г) редуцентам и консументам

65. Из следующих положений неверно:

- а) конкуренция между двумя видами всегда ведет к гибели одного из конкурирующих видов
- б) разделение экологических ниш характерно как для растений, так и для животных
- в) разделение экологических ниш способствует увеличению видового разнообразия в экосистеме
- г) самоизреживание растений является следствием внутривидовой конкуренции

66. Из сочетаний указанных ниже признаков для животных полярных широт характерно:

- а) большая численность и малая биомасса
- б) малая численность и большое видовое разнообразие
- в) малое видовое разнообразие и крупные размеры
- г) большое видовое разнообразие и большая численность

67. Из перечисленных ниже организмов принимают участие в минерализации органических веществ в почве:

- а) дождевые черви
- б) бактерии
- в) почвенные клещи
- г) личинки насекомых, обитающие в почве

68. Кролики, завезенные в Австралию, очень быстро размножились на этом континенте, так что даже начали наносить определенный вред. Основная причина их успешной акклиматизации - это:

- а) благоприятные климатические условия
- б) обилие пищи
- в) отсутствие хищников и паразитов
- г) отсутствие пищевых конкурентов

69. Из приведенных ниже сочетаний примером первичной сукцессии является:

- а) мхи – лишайники – травянистые растения
- б) лишайники – травянистые растения – кустарники
- в) травянистые растения – мхи – лишайники
- г) травянистые растения – лишайники – мхи

70. Реликт – это:

- а) вид – вселенец, быстро распространившийся на новой территории и вытесняющий местные виды
- б) генетически неустойчивый гибрид
- в) вид, сохранившийся от некогда широко распространенной, но вымершей группы

71. Совокупность водных организмов, активно передвигающихся в толще воды, – это:

- а) планктон
- б) бентос
- в) нектон

72. Укажите неправильный ответ. Урбанизация – это:

- а) приобретение сельской местностью внешних и социальных черт, характерных для городов
- б) рост промышленного сектора в городах
- в) рост и развитие городов, его населения
- г) процесс повышения роли городов в развитии общества

73. Конкуренция между двумя популяциями разных видов возрастает при условии, когда:

- а) одна популяция более многочисленна, чем другая
- б) два вида тесно взаимосвязаны
- в) экологические ниши конкурирующих видов перекрываются в больших масштабах
- г) у видов сходная плодовитость

74. Стабильность экосистемы повышает:

- а) изменение численности хищников и паразитов
- б) равная численность продуцентов и консументов
- в) увеличение числа видов
- г) подавление сукцессии растений

75. Из следующих тенденций направлением в экологической сукцессии не является:

- а) возрастание числа трофических уровней
- б) возрастание общей продуктивности
- в) возрастание стабильности сообщества
- г) понижение количества мертвого органического материала

76. Из следующих высказываний для экологической сукцессии самое маловероятное:

- а) состав видов сообщества изменяется непрерывно в течение сукцессии
- б) общее количество видов вначале растет, а затем устанавливается на определенном уровне
- в) суммарная биомасса экосистемы после первых этапов развития уменьшается
- г) общее количество мертвого органического вещества экосистемы возрастает

77. Из перечисленных соединений в процессе нитрификации образуются:

- а) ионы аммиака и ионы нитратов
- б) ионы аммиака и мочевины

- в) ионы нитратов и ионы нитритов
- г) ионы нитратов и азот

78. Из нижеперечисленных признаков для начальных стадий развития экосистем характерно:

- а) большое видовое разнообразие
- б) преобладание видов с коротким периодом генерации и высокой скоростью размножения
- в) активное накопление мертвого органического вещества

79. Внесение в почву азотных удобрений аналогично процессу:

- а) аммонификации
- б) нитрификации
- в) денитрификации

80. Наибольшей биогеохимической активностью обладают живые организмы:

- а) которые имеют большие размеры
- б) микроорганизмы
- в) плотоядные хищники
- г) растительноядные

81. На границе двух экосистем (луг и лес) имеется переходная зона (эктон). Характерным для фауны экотона является:

- а) меньшее видовое разнообразие по сравнению с двумя граничащими экосистемами
- б) большее видовое разнообразие по сравнению с двумя граничащими экосистемами
- в) большее количество хищников и паразитов
- г) большее количество растительноядных видов

82. Рост популяции животных определяется, прежде всего, комбинацией величин двух важных параметров. Эти параметры:

- а) рождаемость и обеспеченность пищей
- б) смертность и миграции
- в) рождаемость и размер территории, занимаемой популяцией
- г) рождаемость и смертность

83. Основной причиной демографического взрыва является:

- а) повышение рождаемости
- б) женское образование
- в) улучшение питания и санитарно-гигиенических условий
- г) промышленная революция
- д) антибиотики и совершенствование медицины

84. Углекислый газ (CO₂) является конечным продуктом жизнедеятельности различных организмов и постоянно поступает в окружающую среду. Из перечисленных процессов максимальное выделение CO₂ в атмосферу дают:

- а) дыхание животных

- б) процессы брожения, гниения, дыхания наземных и морских растений
- в) лесные пожары
- г) сгорание угля и нефтепродуктов

85. Из указанных соединений парниковый эффект вызывают:

- а) только CO_2
- б) CO_2 и NO
- в) CO_2 , NO , SO_2
- г) NO и SO_2

86. Из перечисленных организмов для поддержания жизнедеятельности способны использовать атмосферный азот:

- а) рыбы
- б) птицы
- в) бактерии
- г) насекомые

87. Азот вводится в экосистемы различными путями. Одно из указанных положений неверно. Какое?

- а) деятельностью цианобактерий
- б) электрическими разрядами в атмосфере
- в) промышленными синтетическими удобрениями
- г) атмосферными осадками
- д) выделением азота из соединений при денитрификации

88. Передача энергии в экосистемах часто изображается пирамидой энергии. Из нижеследующих положений правильное:

- а) примерно 5 – 10 % энергии из одного трофического уровня передается на следующий
- б) потеря энергии в виде тепла или при клеточном дыхании равна 10 % усвоенной энергии каждого трофического уровня
- в) только 25 % энергии из одного трофического уровня переходит на следующий

89. Первичным источником энергии для живых организмов на Земле является:

- а) растительная и животная пища
- б) свет
- в) горючие ископаемые
- г) кислород

90. Один из главных продуктов питания термитов – древесина. Если подмешать к ней антибиотики, то термиты вскоре погибнут. Это объясняется:

- а) вредным воздействием антибиотиков на термитов
- б) гибелью симбионтов – жгутиковых в кишечнике термитов
- в) осложнениями в осуществлении трахейного дыхания

91. В смешанном лесу хвойные породы постепенно вытесняются широколиственными деревьями, так как:

- а) широколиственные породы деревьев растут быстрее

- б) молодым сосенкам для роста недостаточно света
- в) из-за становящейся все более увлажненной почвы

92. От загрязнения окружающей среды в большей степени страдают хищные животные. Это объясняется тем, что:

- а) хищники обладают большой подвижностью
- б) являются конечными звеньями пищевых цепей
- в) имеют высокую скорость роста

93. Из перечисленных ниже организмов индикатором степени чистоты атмосферы являются:

- а) грибы
- б) лишайники
- в) водоросли
- г) насекомые

94. Заповедники – это:

- а) участки территории, где временно запрещено использование определенных видов природных ресурсов
- б) уникальные, ценные в научном отношении природные объекты
- в) территория, со всеми находящимися в ее пределах природными объектами, полностью исключенная из всех видов хозяйственного использования

95. Укажите неверный ответ. В Красную книгу заносятся виды растений и животных потому, что они:

- а) редкие
- б) малочисленные
- в) исчезнувшие
- г) их численность сокращается

96. Из особо выделенных природных территорий сохранение отдельных видов животных является целью:

- а) только заповедников
- б) только заказников
- в) только национальных парков
- г) заповедников и заказников
- д) заповедников, заказников, национальных парков

97. Для экспоненциального роста популяции характерно:

- а) постоянство скорости роста
- б) постепенное снижение скорости роста
- в) постепенное увеличение скорости роста
- г) постоянное на первых этапах, замедленное -при возрастании численности

98. К какому типу взаимоотношений относят микоризу?

- а) паразитизм
- б) нейтрализм

в) симбиоз

99. Из приведенного перечня абиотических факторов среды один неправильный. Укажите его:

- а) свет
- б) температура
- в) влажность
- г) симбиоз
- д) соленость среды
- е) магнитное поле
- ж) кислород

100. Первостепенную роль в развитии биоценозов выполняют:

- а) насекомые
- б) млекопитающие
- в) растения
- г) антропогенные факторы

101. Кислотные осадки оказывают негативное влияние на природу и одновременно:

- а) влияют на активность солнечной радиации
- б) на динамику Ca^{2+} и некоторых металлов в экосистеме
- в) на содержание CO_2 в атмосфере
- г) являются причиной смога

102. Эвтрофикация водоемов вызывается высоким содержанием в воде:

- а) калия и CO_2
- б) азота и фосфора
- в) натрия и кальция
- г) углеводов

Ключ к тестам

1.б	2.а	3.а	4.б	5.а	6.б	7.в	8.б	9.а
10.б	11.в	12. а	13.а	14.в	15.б	16.а	17.г	18.б
19.а	20.г	21.а	22.в	23.а	24.е	25.б	26.б	27.в
28.г	29.г	30.в	31.б	32.г	33.б	34.б	35.в	36.б
37.б	38.а	39.б	40.в	41.б	42.а	43.в	44.б	45.б
46.в	47.б	48.а	49.б	50.а	51.а	52.б	53.в	54.б
55.а	56.в	57.в	58.б	59.б	60.в	61.б	62.б	63.б
64.а	65.а	66.в	67.б	68.в	69.б	70.в	71.в	72.б
73.в	74.в	75.г	76.в	77.в	78.б	79.б	80.б	81.б
82.г	83.а	84.б	85.а	86.в	87.д	88.а	89.б	90.б
91.б	92.б	93.б	94.в	95.в	96.б	97.а	98.в	99.г
100.в	101.б	102.б						

Задания контрольных работ для студентов заочной формы обучения

Варианты контрольных работ

Вариант I

1. Биосфера: определение и структура.
2. Ответьте на вопросы:
 - Что такое пищевая цепь?
 - Какие пищевые цепи вам известны?
 - Как может участвовать в пищевых цепях детрит?
3. Приведите примеры, показывающие ограничивающее (лимитирующее) действие факторов среды в вашей местности.
4. Дайте ответы на вопросы тестовых заданий:
 - Любая совокупность взаимодействующих живых организмов и условий среды называется:
А. Природной территорией
Б. Ландшафтом
В. Биологической системой
Г. Экосистемой
 - К антропогенным гетеротрофным экосистемам не относятся:
А. Биологические очистные сооружения
Б. Автомобильные заводы
В. Заливной луг
Г. Рыборазводные заводы
 - Учение об однородных наземных экосистемах – биогеоценозах создал:
А. Вернадский В.И.
Б. Вавилов Н.И.
В. Дарвин Ч.
Г. Сукачев В.Н.
 - Какая из названных особо охраняемых территорий обеспечивает наиболее надежную охрану видов:
А. Заказники
Б. Заповедники
В. Лесосады
Г. Национальные парки
 - К агроэкосистеме относится:
А. Городской парк
Б. Клеверное поле
В. Лиственный лес
Г. Детская площадка

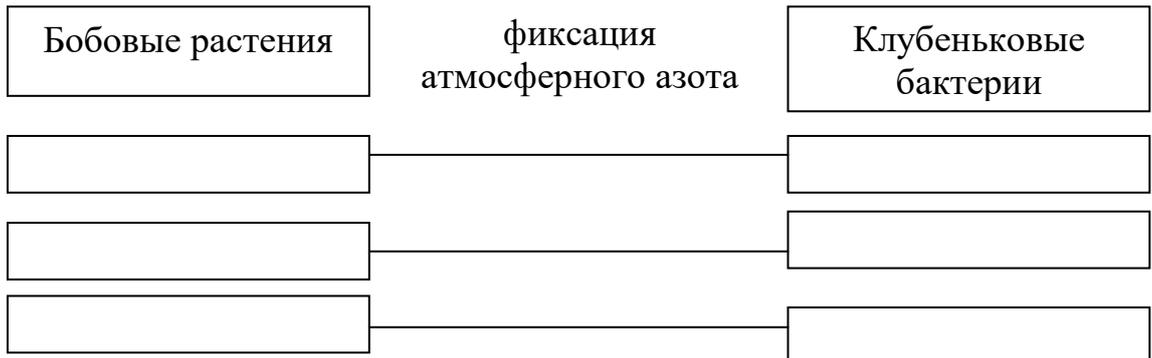
Вариант II

1. Факторы среды и общие закономерности их действия на организмы.

2. Ответьте на вопросы:

- Что такое биологическое разнообразие?
- Какие факторы влияют на биологическое разнообразие?
- Связано ли биологическое разнообразие разных трофических уровней? Если да, то как?

3. Заполните по образцу схему, приведя примеры симбиотических связей между живыми организмами.



4. Дайте ответы на вопросы тестовых заданий:

- Какая группа организмов относится к детритофагам:
А. Лисица, заяц, скворец, человек В. Бактерии, грибы, вирусы
Б. Рдест, осот, ель, пырей Г. Перловица, дождевой червь
- Какие из ниже приведенных мероприятий не способствуют борьбе с эрозией почвы:
А. Отвальная вспашка В. Посев многолетних трав
Б. Использование кулис Г. Вспашка поперек склона
- На экосистемном уровне охраны природы осуществляют следующие действия:
А. Создают национальные парки В. Создают «Красные книги»
Б. Создают генные банки Г. Разводят виды под контролем человека
- В систему рационального природопользования входит:
А. Освоение пойм в пашню В. Установление сроков охоты
Б. Вырубка леса Г. Усиленный выпас скота на пастбище
- Способность накапливать массу перегнивающих растительных остатков характерна для экосистем:
А. Луга В. Тундры
Б. Пустыни Г. Болота

Вариант III

1. Основные среды жизни.
2. Ответьте на вопросы:
 - В чем заключается биосферное значение лесов?
 - Что такое побочное использование лесов?
 - Какие группы лесов различаются по их хозяйственному использованию?
3. Пользуясь предложенной схемой обоснуйте утверждение: «Плодородная почва – сложная экологически уравновешенная экосистема».

Динамическое взаимодействие = почва
--

Детрит (мертвые остатки растений и животных)

Минеральные частицы

Детритофаги и редуценты

4. Дайте ответы на вопросы тестовых заданий:
 - Взаимодействия между организмами одного трофического уровня проявляются в форме:
 - А. Симбиоза
 - В. Паразитизма
 - Б. Конкуренции
 - Г. Хищничества
 - Как называется процесс разделения популяциями пространства и ресурсов:
 - А. Экологической сукцессией
 - В. Правилами экологических пирамид
 - Б. Дифференциацией экологических ниш
 - Г. Снижением конкуренции
 - Как называются постоянные наблюдения за экосистемами:
 - А. Контроль природных ресурсов
 - В. Экологическая экспертиза
 - Б. Регулярная охрана природы
 - Г. Экологический мониторинг
 - Энергетическое обеспечение каких экосистем осуществляется зелеными растениями:
 - А. Гетеротрофных
 - В. Антропогенных
 - Б. Естественных хемоавтотрофных
 - Г. Фотоавтотрофных
 - К наукам экологического комплекса, изучающим глобальные экологические проблемы планеты, относят:
 - А. Лесную экологию
 - В. Химическую экологию
 - Б. Биосферную экологию
 - Г. Социальную экологию

Вариант IV

1. Биотические факторы среды, их классификация.

2. Ответьте на вопросы:

- В чем сущность ресурсосберегающих технологий в промышленности?

- Что означает «комплексное использование ресурсов»?

- Какова роль вторичного сырья в современном производстве и как прогнозируется его роль в будущем?

3. Впишите в прямоугольники названия профилактических мероприятий, которые уменьшают риск заражения паразитами животных в крупных животноводческих комплексах.



4. Дайте ответы на вопросы тестовых заданий:

- На экосистемном уровне охраны природы осуществляют следующие действия:

- А. Создают национальные парки В. Создают «Красные книги»
Б. Разводят виды под контролем человека Г. Создают генные банки

- Главными факторами, влияющим на численность позвоночных животных, занесенных в «Красную книгу», являются:

- А. Наличие естественных врагов В. Трудности с питанием
Б. Деятельность браконьеров Г. Разрушение местообитания

- Какой тип загрязнения окружающей среды должен контролироваться специальными санитарно-эпидемиологическими службами:

- А. Тепловое В. Биологическое
Б. Химическое Г. Шумовое

- Самый важный компонент, определяющий плодородие почвы:

- А. Вода В. Кислород
Б. Гумус Г. Азот

- Совокупность пространства, занимаемого популяцией, используемых ею ресурсов и ритма их потребления в экосистеме называются:

- А. Ландшафтом В. Сукцессией
Б. Биотопом Г. Экологической нишей

Вариант V

1. Структура и динамика популяций.

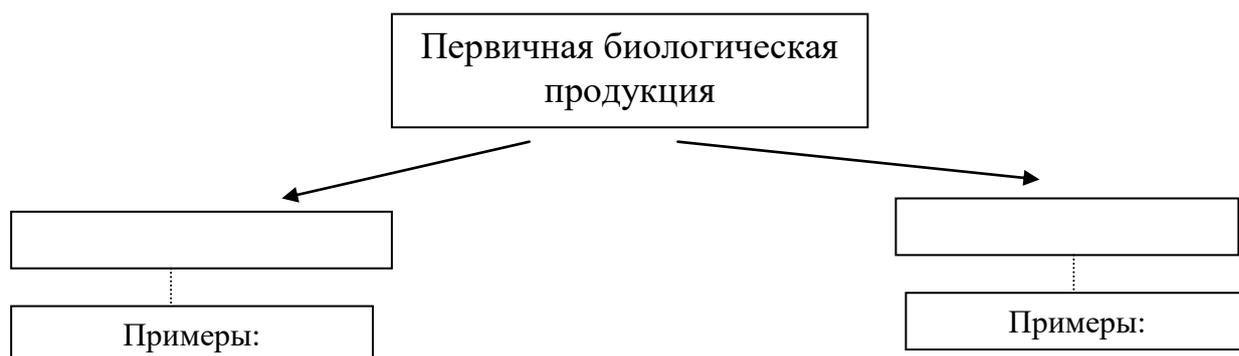
2. Ответьте на вопросы:

- Какую часть солнечной энергии могут усвоить растения экосистемы в процессе фотосинтеза?

- Какие растения относят к консументам?

Какие варианты тепловой энергетики наиболее перспективны и экологически безопасны?

3. Завершите схему, дополнив ее примерами.



4. Дайте ответы на вопросы тестовых заданий:

- На экосистемном уровне охраны природы осуществляют следующие действия:

А. Гетеротрофная – естественная экосистема В. Автотрофная – естественная экосистема

Б. Фотоавтотрофная искусственная экосистема Г. Гетеротрофная – искусственная экосистема

- К микроэлементам почвенного питания относятся:

А. Калий В. Фосфор

Б. Медь Г. Кислород

- Какие компоненты антропогенных экосистем в наибольшей степени обеспечивают регуляцию газового состава атмосферы:

А. Симбионты В. Консументы

Б. Продуценты Г. Редуценты

- Как называется мероприятие, проводимое на лугах, при котором уничтожается естественный травостой:

А. Рекультивацией В. Коренным улучшением

Б. Поверхностным улучшением Г. Реконструкцией

- На основе специфических выделений одних растений, влияющих на другие, формируются отношения:

А. Симбиотические В. Аллелопатические

Б. Трофические Г. Конкурентные

Вариант VI

1. Биogeоценоз (биоценоз) и его структуры.

2. Ответьте на вопросы:

- Почему в городе нельзя сжигать листву, опавшую с деревьев?
- Какие методы применяют при очистке загрязненных вод?
- Каковы причины неравновесности городских экосистем?

3. Заполните таблицу, в которой отражена зависимость направления животноводства от растениеводства и природных условий.

Зона	Тип животноводства	Причины развития данного типа в данной зоне
Лесная, при обилии естественных и сеяных лугов	Крупный рогатый скот	
Степная, при высокой освоенности в пашню	Свиноводство	
Степная, при рельефе, неудобном для земледелия	Овцеводство и коневодство	
Лесная и лесостепная, при низкой освоенности в пашню	Коневодство	

4. Дайте ответы на вопросы тестовых заданий:

- Какие методы борьбы с насекомыми-вредителями основаны на естественных взаимоотношениях организмов:

- | | |
|--------------------|------------------|
| А. Агротехнические | В. Селекционные |
| Б. Химические | Г. Биологические |

- В состав природных экосистем входят:

- | | |
|----------------------------|--|
| А. Неживая природа | В. Неживая природа, живая природа и культура |
| Б. Неживая и живая природа | Г. Живая природа |

- К какому компоненту пресноводной экосистемы относится группа организмов, называемых микрофитами:

- | | |
|----------------|---------------|
| А. Консументам | В. Редуцентам |
| Б. Продуцентам | Г. Бентосу |

- Те условия среды, в которых вид может существовать и процветать при отсутствии конкуренции, называются:

- | | |
|--|--|
| А. Реализованной экологической нишей | В. Пищевыми сетями |
| Б. Сохранением экологического равновесия | Г. Фундаментальной экологической нишей |

- Биологическую продукцию, которую создают консументы и редуценты в процессе переработки растительной и животной биомассы называют:

- | | |
|--------------|--------------|
| А. Вторичной | В. Валовой |
| Б. Чистой | Г. Первичной |

Вариант VII

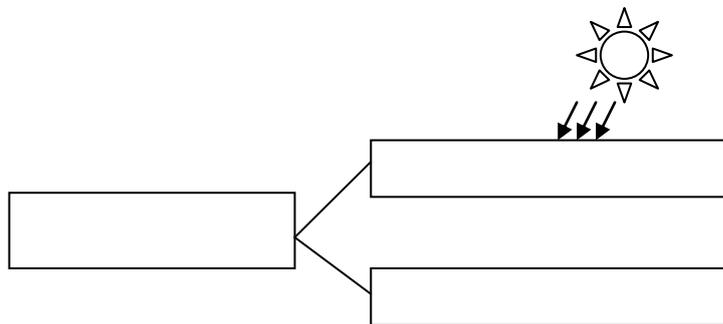
1. Состав и строение экосистем. Их классификация.

2. Ответьте на вопросы:

- Какие методы используются для очистки газовых выбросов?
- Какую роль в агроэкосистеме играют леса?
- Какие экологические преимущества имеет безотвальная обработка почвы?

3. Выполните задание: Закончите составление схемы, вписав недостающие компоненты системы. Укажите направления круговорота веществ и обозначьте этапы превращения энергии.

Компоненты системы: солнечная энергия, химическая энергия, химические вещества среды, автотрофы, гетеротрофы.



4. Дайте ответы на вопросы тестовых заданий:

- Тип связей между живыми организмами, основанный на переносе одних видов организмов другими называется:

А. Зоохория

В. Форрезия

Б. Конкуренция

Г. Аллелопатия

- Компоненты экосистемы, синтезирующие органические вещества из неорганических, называются:

А. Редуцентами

В. Консументами

Б. Продуцентами

Г. Гетеротрофами

- К экосистеме, характеризующейся самой высокой биологической продуктивностью, относятся:

А. Морская

В. Леса умеренных широт

Б. Болотная

Г. Заросли тростника в дельтах рек, текущих на юг

- Учение об однородных наземных экосистемах – биогеоценозах создал:

А. Вернадский В.И.

В. Дарвин Ч.

Б. Вавилов Н.И.

Г. Сукачев В.Н.

- Как называются постоянные наблюдения за экосистемами:

А. Контроль природных ресурсов

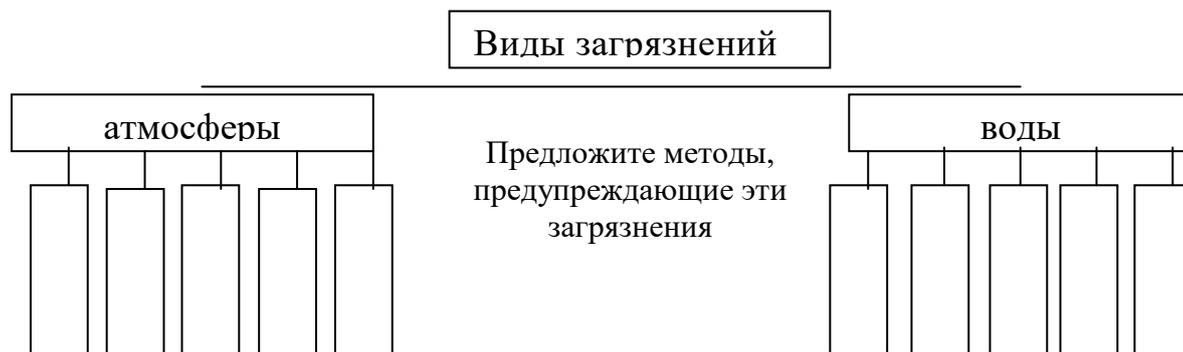
В. Экологическая экспертиза

Б. Регулярная охрана природы

Г. Экологический мониторинг

Вариант VIII

1. Адаптивные биологические ритмы, их классификация.
2. Ответьте на вопросы:
 - Какие факторы влияют на структуру агроэкосистемы?
 - В чем отличия пирамид биомассы наземной экосистемы и озера?
 - Что такое пищевая цепь?
3. Заполните схему, отразив в ней все виды загрязнения атмосферы и воды химическими веществами.



4. Дайте ответы на вопросы тестовых заданий:
 - Отходы, которые после соответствующей обработки могут быть снова использованы в производстве, называются:
 - А. Отбросами
 - Б. Вторичными ресурсами
 - В. Полуфабрикатами
 - Г. Детритом
 - К исчерпаемым ресурсам относятся:
 - А. Плодородие почв
 - Б. Энергия ветра
 - В. Вода
 - Г. Солнечная энергия
 - Процесс разрушения почвы, включая оврагообразование, называется:
 - А. Эрозией
 - Б. Выветриванием
 - В. Деградацией
 - Г. Сукцессией
 - Территория с присущими ей абиотическими факторами, занятая определенным биоценозом, называется:
 - А. Ландшафтом
 - Б. Экосистемой
 - В. Экотопом
 - Г. Биотопом
 - Факторы, сдерживающие развитие организмов из-за недостатка или их избытка по сравнению с потребностями, называются:
 - А. Абиотическими
 - Б. Лимитирующими
 - В. Оптимальными
 - Г. Антропогенными

Вариант IX

1. Жизненные формы растений и животных.
2. Ответьте на вопросы:
 - В чем сущность методов биологической очистки?
 - Какова роль экономических механизмов в уменьшении загрязнения окружающей среды?
 - Почему агроэкосистема относится к автотрофным экосистемам?
3. Заполните таблицу о вкладе русских ученых в экологическую проблематику.

Таблица 48

№ п/п	Ученый	Годы жизни	Вклад в экологию

4. Дайте ответы на вопросы тестовых заданий:
 - Величина выносливости к изменениям тех или иных факторов, называется:
 - А. Сукцессией
 - Б. Толерантностью
 - В. Экологической нишей
 - Г. Зоной оптимума
 - Оценка воздействия на окружающую природную среду и здоровье людей, называется:
 - А. Мониторингом
 - Б. Математическим моделированием
 - В. Экологической экспертизой
 - Г. Экологическим прогнозированием
 - Искусственные экологические системы характеризуются:
 - А. Высоким биологическим разнообразием
 - Б. Низким биологическим разнообразием
 - В. Значительной численностью отдельных видов
 - Г. Низкой численностью отдельных видов
 - Тела и силы природы, которые используются человеком для поддержания своего существования, называются:
 - А. Факторы среды
 - Б. Природные ресурсы
 - В. Продуценты
 - Г. Предельно допустимые концентрации
 - Система, выраженная в геометрической форме, называется:
 - А. Пищевая сеть
 - Б. Пищевая цепь
 - В. Экологическая пирамида
 - Г. Трофическая связь

Вариант X

1. Экологическая регламентация хозяйственной деятельности.
2. Ответьте на вопросы:
 - Назовите основные объекты и принципы охраны окружающей природной среды.
 - В чем сущность закона минимума и к каким последствиям ведет пренебрежение его требованиями?
 - Какие типы питания существуют в природе?
3. Заполните таблицу 49.

Таблица 49

Охрана природы

Факторы, влияющие на ослабление или уничтожение популяции	Примеры
<ol style="list-style-type: none"> 1. Сбор некоторых красиво цветущих растений. 2. Заготовка лекарственных растений, популяции которых ослаблены. 3. Охота на редкие виды животных. 4. Отлов редких видов рыб и насекомых. 5. Чрезмерная добыча. 6. Разрушение местообитаний. 7. Вселение новых видов конкурентов. 8. Загрязнение 	

4. Дайте ответы на вопросы тестовых заданий:

- Что такое «золото земледельца»:

А. Навоз	В. Гумус
Б. Своевременный полив	Г. Сидераты
- Какие из ниже приведенных мероприятий не способствуют борьбе с эрозией почвы:

А. Отвальная вспашка	В. Посев многолетних трав
Б. Использование кулис	Г. Вспашка поперек склона
- В перечне биологических явлений и процессов укажите сукцессию:

А. Массовое размножение насекомых-вредителей	В. Расселение пырея ползучего в посевах ржи
Б. Смена лиственного леса на хвойный	Г. Размножение леммингов в тундре в определенные годы
- Цикл какого элемента, участвующего в круговороте веществ в биосфере, является открытым:

А. Фосфора	В. Азота
Б. Кислорода	Г. Углерода
- Термин «экосистема» предложил ученый:

А. Геккель Э.	В. Тенсли А.
Б. Дарвин Ч.	Г. Вернадский В.И.

Основные понятия

Абиотические факторы (от греч. «а» – отрицание, «биос» – жизнь) – элементы неживой природы: климатические (температура, влажность, свет), почвенные, орографические (рельеф).

Анабиоз (от греч. «анабиозис» – оживление) – временное состояние организма, при котором жизненные процессы замедлены до минимума и отсутствуют все видимые признаки жизни (наблюдается у холоднокровных животных зимой и в жаркий период лета).

Антропогенный фактор (от греч. «антропос» – человек) – непосредственное воздействие человека на организмы или воздействия через изменение им среды обитания.

Биологические часы – реакция организмов на чередование в течение суток периода света и темноты определенной длительности (покой и активность у животных, суточные ритмы движения цветков и листьев у растений, ритмичность деления клеток, процесса фотосинтеза и т. д.).

Биотические факторы – живые организмы, взаимодействующие и влияющие друг на друга.

Внешняя среда – все условия живой и неживой природы, при которых существует организм и которые прямо или косвенно влияют на состояние, развитие и размножение как отдельных организмов, так и популяций.

Зимняя спячка – приспособление животных к перенесению зимнего времени года (зимний сон).

Зимний покой – приспособительное свойство многолетнего растения, для которого характерно прекращение видимого роста и жизнедеятельности, отмирание надземных побегов у травянистых жизненных форм и опадение листьев у древесных и кустарниковых форм.

Климатические факторы – абиотические факторы среды, связанные с поступлением солнечной энергии, направлением ветров, соотношением влажности и температуры.

Морозостойкость – способность организмов выносить низкие отрицательные температуры.

Ограничивающий фактор – фактор среды, выходящий за пределы выносливости организма (за пределы допустимого максимума или минимума): влага, свет, температура, пища и т. д.

Оптимальный фактор – наиболее благоприятная для организма интенсивность экологического фактора (света, температуры, воздуха, влажности, почвы и т. д.).

Предел выносливости – граница, за пределами которой существование организма невозможно (ледяная пустыня, горячий источник, верхние слои атмосферы). Для всех организмов и для

каждого вида существуют свои границы по каждому экологическому фактору отдельно.

Сезонный ритм – регулируемая фотопериодизмом реакция организмов на изменение времени года (при наступлении осеннего короткого дня опадают листья с деревьев, готовятся к перезимовке животные; при наступлении весеннего длинного дня начинается возобновление растений и восстановление жизненной активности животных).

Фотопериодизм (от греч. «фотос» – свет) – потребность организмов в периодической смене определенной продолжительности дня и ночи.

Экология (от греч. «ойкос» – жилище, «логос» – наука) – наука о закономерностях взаимоотношений организмов, видов, сообществ со средой обитания.

Экологические факторы (от лат. «фактор» – причина, условие) – отдельные элементы среды, взаимодействующие с организмом.

Экологическая пластичность – степень выносливости организмов или их сообществ (биоценозов) к воздействию факторов среды.

Экологические системы

Агроценоз (от греч. «агрос» – поле, «ценоз» – общий) – искусственно созданный человеком биоценоз. Он не способен длительно существовать без вмешательства человека, не обладает саморегуляцией и в то же время характеризуется высокой продуктивностью (урожайностью) одного или нескольких видов (сортов) растений либо пород животных.

Биогеоценоз (от греч. «биос» – жизнь, «гео» – земля, «ценоз» – общий) – устойчивая саморегулирующаяся экологическая система, в которой органические компоненты неразрывно связаны с неорганическими.

Биоценоз – сообщество растений и животных, населяющих одну территорию, взаимно связанных в цепи питания и влияющих друг на друга.

Восстановление биоценоза – естественное развитие устойчивой экологической системы, способной к самовосстановлению, которое проходит в несколько этапов на протяжении десятков лет (после вырубki или пожара еловый лес восстанавливается более чем через 100 лет).

Восстановление биоценоза искусственное – комплекс мероприятий, обеспечивающих возобновление прежнего биоценоза путем посева семян, посадки саженцев деревьев, возвращения исчезнувших животных.

Исчезающая популяция – популяция, численность видов которой снизилась до принятого минимума.

Колебание численности популяции – сменяющее друг друга увеличение или уменьшение числа особей в популяции, которое происходит в связи с изменением сезона, колебаниями климатических

условий, урожая кормов, стихийными бедствиями. Благодаря регулярному повторению колебание численности популяции называют также волнами жизни или популяционными волнами.

Консументы (от лат. «консумо» – употреблять, расходовать) – растительноядные и плотоядные животные, потребители органического вещества.

Перенаселенность популяции – временное состояние популяции, при котором количество особей превышает величину, соответствующую условиям нормального существования. Чаще всего связано со сменой биогеоценоза.

Пищевой уровень – одно звено в цепи питания, представленное продуцентами, консументами или редуцентами.

Плотность жизни – количество особей на единицу площади или объема той или иной среды.

Популяция (от франц. «популяцион» – население) – совокупность особей одного вида, занимающих определенный ареал, свободно скрещивающихся друг с другом, имеющих общее происхождение, генетическую основу и в той или иной степени изолированных от других популяций данного вида.

Продуценты (от лат. «продуцентис» – производящий) – зеленые растения, производители органического вещества.

Промысловая популяция – популяция, добыча особей которой экономически оправдана и не приводит к подрыву ее ресурсов.

Регулирование численности популяции – организация мероприятий по регулированию числа особей путем их истребления или разведения.

Редуценты (от лат: «редуцере» – уменьшение, упрощение строения) – микроорганизмы, грибы – разрушители органических остатков.

Саморегуляция в биогеоценозе – способность к восстановлению внутреннего равновесия после какого-либо природного или антропогенного влияния.

Саморегуляция численности – ограничивающее действие экологической системы, снижающее численность особей до средней нормы.

Сети питания – сложные взаимоотношения в экологической системе, при которых разные компоненты потребляют разные объекты и сами служат пищей различным членам экосистемы. *Правило экологической пирамиды* – закономерность, согласно которой количество растительного вещества, служащего основой цепи питания, примерно в 10 раз больше, чем масса растительноядных животных, и каждый последующий пищевой уровень также имеет массу, в 10 раз меньшую.

Смена биогеоценозов – преемственное естественное развитие экологической системы, при котором одни биоценозы сменяются другими под влиянием природных факторов среды: на месте лесов образуются болота, на месте болот – луга. Смена биогеоценозов может быть вызвана также стихийными бедствиями (пожар, паводок, ветровал, массовое размножение вредителей) или влиянием человека (вырубка леса, осушение или орошение земель, земляные работы).

Фитоценоз (от греч. «фитон» – растение, «ценоз» – общий) – растительное сообщество, исторически сложившееся в результате сочетания взаимодействующих растений на однородном участке территории. Его характеризуют определенный видовой состав, жизненные формы, ярусность (надземная и подземная), обилие (частота встречаемости видов), размещение, аспект (внешний вид), жизненность, сезонные изменения, развитие (смена сообществ).

Цепи питания – цепи взаимосвязанных видов, последовательно извлекающих органическое вещество и энергию из исходного пищевого вещества; каждое предыдущее звено является пищей для следующего.

Экологическая система – сообщество живых организмов и среды их обитания, составляющее единое целое на основе пищевых связей и способов получения энергии.

Биосфера и человек

Аммонификация – разложение (гниение) белков с образованием аммиака (минерализация органического вещества) Осуществляется редуцентами.

Азотфиксация – образование азотистых соединений путем фиксации атмосферного азота свободноживущими почвенными бактериями (азотобактер) или бактериями, живущими в симбиозе с корнями бобовых растений (клубеньковые бактерии ризобиум).

Биосфера – часть оболочки Земли, населенная живыми организмами. Включает верхнюю часть литосферы, гидросферу, тропосферу и нижнюю часть стратосферы. Учение о биосфере развито акад. В. И. Вернадским.

Биомасса Земли – совокупность всех живых организмов (живого вещества) планеты. Выражается в единицах массы или энергии, отнесенной к единице площади или объема. Биомасса Земли составляет $2,423 \cdot 10^{12}$ т, из которых растений 97 %, животных 3 %.

Биомасса поверхности суши – совокупность всех живых организмов – растений, животных, микроорганизмов, населяющих сушу.

Биомасса почвы – совокупность живых организмов, обитающих в почве и играющих ведущую роль в процессе формирования почвы.

Почвенные организмы включают в круговорот веществ биосферы важнейшие химические соединения.

Биомасса Мирового океана – совокупность всех живых организмов, населяющих основную часть гидросферы Земли. Биомасса его в 1000 раз меньше, чем биомасса суши, так как использование солнечной энергии в воде составляет 0,04 %, на суше – 0,1 – 0,3 %.

Биогеохимия – отрасль геохимии, изучающая геохимические процессы, происходящие в биосфере при участии организмов. Она рассматривает роль организмов в процессе миграции, распределения, рассеяния и концентрации химических элементов в земной коре.

Биологическая продуктивность – количество органического вещества, производимого за определенное время организмами, входящими в состав того или иного биогеоценоза (луга, леса, поля, водоема). Измеряется в единицах массы, времени и площади.

Биологический круговорот – биогенная миграция атомов, круговорот веществ представляет собой два противоположных процесса – аккумуляцию элементов в живых организмах и минерализацию в результате разложения мертвых организмов. Образование живого вещества преобладает на поверхности суши, в верхних слоях морей, минерализация его – в почве и глубинах морей.

Биохимия – наука, изучающая химический состав организмов и химические превращения веществ и энергии, составляющих основу жизнедеятельности организмов.

Воздействие человека на биосферу – процесс, при котором в биосфере резко ускоряется миграция атомов по сравнению с естественными биогеохимическими процессами. Количество элементов, включаемых в круговорот, увеличивается и усиливает давление на неорганическую среду: создается искусственная оболочка Земли – *ноосфера*. Познание закономерностей взаимоотношений человека с биосферой, разумное управление процессами, происходящими в природе, регулирование отношений человека с природой – главная задача экологии в мировом масштабе. Человек – часть биосферы, без которой он существовать не может.

Геохимия – наука, изучающая химический состав Земли, находящихся в ней химических элементов и их стабильных изотопов, закономерности распространения химических элементов в различных геосферах, законы их поведения, сочетания и миграции (концентрации и рассеяния) в природных процессах.

Гумус (от лат. «гумус» – перегной) – органическое вещество почвы, образующееся за счет разложения растительных и животных остатков и продуктов их жизнедеятельности. Количество гумуса служит показателем плодородия почвы, так как в нем находятся все

основные элементы питания растений (гумусовый горизонт черноземных почв содержит до 30 % гумуса).

Денитрификация – разложение солей азотной кислоты до образования газообразного азота. Осуществляется почвенными денитрифицирующими бактериями.

Живое вещество – совокупность живых организмов (биомассы) биосферы. Представляет собой открытую систему, для которой характерны рост, размножение, распространение, обмен веществ и энергии с внешней средой. *Функции живого вещества*: а) газовая – постоянный газообмен с окружающей средой в процессе дыхания растений и животных и фотосинтеза растений; б) концентрационная – биогенная миграция атомов, которые сначала концентрируются в живых организмах, а затем после их отмирания и минерализации переходят в неживую природу; в) окислительно-восстановительная – обмен веществ и энергии с внешней средой: при диссимиляции окисляются органические вещества, выделяется тепловая энергия и в АТФ аккумулируется энергия химических связей, при ассимиляции образуются химические вещества, необходимые организму, за счет усвоения и превращения питательных веществ у животных и фотосинтеза у зеленых растений, при этом используется энергия АТФ.

Круговорот веществ – естественные циклические процессы превращения и перемещения химических элементов. В воздушной круговорот включается 98,3 % веществ, в водный – 1,7 %. Через газообразную фазу проходят O_2 , H_2 , N_2 , C и др., через водную фазу – Na , Mg , F , S , Cl , K и др.

Круговорот азота – биогеохимический процесс в биосфере, в котором участвуют организмы – редуценты, а также нитрифицирующие и клубеньковые бактерии.

Ноосфера (от лат. «ноо» – разум, «разумная оболочка» Земли) – часть биосферы, в которой проявляется деятельность человека как положительная, так и отрицательная.

Нитрификация – процесс окисления солей аммиака в соли азотной кислоты (I этап – превращение аммиака в нитриты, II этап – превращение нитритов в нитраты). Осуществляется почвенными нитрифицирующими бактериями.

Превращение энергии – трансформация поступающей на Землю энергии солнечной радиации в энергию химических связей. Осуществляется зелеными растениями в процессе фотосинтеза. Расходуется на процессы жизнедеятельности всех живых организмов либо выделяется в форме теплоты, либо консервируется в земной коре в виде залежей угля, нефти, торфа.

Библиографический список

1. Валова (Копылова), В.Д. Экология: Учебник. / В.Д. Валова (Копылова) – М.: Дашков и Ко, 2009. – 360с.
2. Коробкин, В.И., Передельский, Л.В. Экология. / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский – Ростов на Дону: Феникс, 2010. – 608с.
3. Миркин, Б.М., Наумова, Л.Г. Основы общей экологии: Учебное пособие / Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова, Под ред. Г.С. Розенберга. – М.: Университетская книга, 2005. – 240 с.
4. Одум, Ю. Экология. / Ю. Одум – М.: Мир, – 1986. – 329с.
5. Пехов, А.П. Биология с основами экологии. / А.П. Пехов, Серия «Учебники для вузов. Специальная литература» - СПб.: Издательство «Лань», 2000. – 672 с.
6. Пузанова, Т.А. Экология. Учебное пособие. / Т.А Пузанова – М.: Экономика, 2010. – 287с.
7. Реймерс, Н.Ф. Надежды на выживание человечества. Концептуальная экология. / Н.Ф. Реймерс – М.: Россия молодая, 1992. – 368с.
8. Степановских, А.С. Экология: Учебник для вузов. / А.С. Степановских – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 703 с.
9. Экология: Учебно-методическое пособие для самоконтроля знаний студентов факультета защиты растений дневного отделения. – Ставрополь: изд-во СГСХА, 2001. – 30 с.
10. Красная книга Челябинской области: Животные, растения, грибы / Министерство по радиационной и экологической безопасности Челябинской области, Ин-т экологии растений и животных УрО РАН; отв. ред. Н.С. Корытин. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2005. – 450с.: ил.