

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.Б.09 Экология

Направление подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Профиль образовательной программы Землеустройство

Форма обучения заочная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций	3
2. Методические материалы по выполнению лабораторных работ	14
3. Методические материалы по проведению практических занятий	18

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1. 1 Лекция №1(2часа).

Тема: «Среда и факторы среды»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Сущность живого, его основные признаки
2. Клетка как элементарный структурный компонент живой материи.
3. Понятие об экологическом факторе, классификация экологических факторов
4. Адаптации к экофакторам

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Сущность живого, его основные признаки

К важнейшим свойствам живых систем, отличающих их от неживой природы, относят следующие:

1. Живые организмы обмениваются с окружающей средой энергией, веществом и информацией. Они способны ассимилировать полученные извне вещества, перестраивать их в ткани своего тела.

2. Живое отличается сложным строением и системной организацией, и то и другое у живого намного выше, чем у неживых объектов. Живым системам свойственен более высокий уровень асимметрии. Они характеризуются высокой самоупорядоченностью в пространстве и во времени.

3. Живые организмы способны создавать порядок из хаоса уже на молекулярном уровне и тем самым противодействовать росту энтропии. Они извлекают структурированную полезную для организма отрицательную энтропию из окружающей среды, обеспечивая термодинамическую неравновесность своих систем. При этом избыток положительной, неструктурированной энтропии «сбрасывается» обратно в окружающую среду. Живому свойственна энергетическая экономичность и высокая эффективность использования энергии.

4. Живое способно реагировать на внешние раздражители. Ему свойственны активность и движение во взаимодействии с окружающей средой.

5. Живому свойственны самоорганизация, постоянное развитие, изменение и усложнение. Если в самоорганизации неживых структур молекулы просты, а механизм реакций сложен, то в живых системах, наоборот, молекулы очень сложны, а механизмы просты. В метаболических функциях важную роль играет обратная связь, образующаяся при кросскатализе и автоингибиции. Для развития и создания новых структур, новых органов необходима положительная обратная связь, расшатывающая систему, а для устойчивого состояния - отрицательная обратная связь. Таким образом, живой организм способен не только к саморегуляции, но и к самосохранению, устойчивости своего существования. Реакция живого организма на воздействия среды носит опережающий характер.

6.. Живые организмы способны размножаться, то есть воспроизводить самих себя. Это самовоспроизведение идет в избыточных количествах, что способствует естественному отбору.

7. Наследственность живого определяется генетическим аппаратом, а изменчивость - условиями окружающей среды и реакцией на них. У живых организмов есть прошлое. Наследственная информация, заложенная в генах организма, необходима ему для существования, развития и размножения. Она передается по наследству его потомкам, определяя направление развития организма в окружающей среде. Организм гибко реагирует на изменяющуюся внешнюю среду, откликается новыми свойствами, которые, передаваясь потомкам, обеспечивают эволюцию их развития.

2. Понятие об экологическом факторе, классификация экологических факторов

Экологический фактор — любой элемент окружающей среды, способный прямо или косвенно влиять на живой организм, хотя бы на одном из этапов его индивидуального развития.

Экологические факторы среды принято делить на две группы: факторы косной (неживой) природы — абиотические или абиогенные; факторы живой природы — биотические или биогенные.

Абиотические факторы. В абиотической части среды обитания (в неживой природе) все факторы, прежде всего, можно разделить на физические и химические. Это совокупность климатических, топографических, космических факторов, а также характеристик состава среды (водной, наземной или почвенной) и др.

Биотические факторы. Все живое, окружающее организм в среде обитания, составляет биотическую среду или *биому*. **Биотические факторы** — это совокупность влияний жизнедеятельности одних организмов на другие.

Взаимоотношения между животными, растениями, микроорганизмами чрезвычайно многообразны. Прежде всего, различают *гомотипические* реакции, т. е. взаимодействие особей одного и того же вида, и *гетеротипические* — отношения представителей разных видов.

Представители каждого вида способны существовать в таком биотическом окружении, где связи с другими организмами обеспечивают им нормальные условия жизни. Главной формой проявления этих связей служат пищевые взаимоотношения организмов различных категорий, составляющие основу пищевых (трофических) цепей, сетей и трофической структуры биоты. Биотические факторы проявляются в биотических взаимоотношениях.

Антропогенные факторы. Факторы, порожденными человеческой деятельностью.

Антропогенные факторы можно разделить на 3 группы: оказывающие прямое воздействие на окружающую среду в результате внезапно начинающейся, интенсивной и непродолжительной деятельности, напр. прокладка автомобильной или железной дороги через тайгу, сезонная промысловая охота в определённом районе и т. д.; косвенное воздействие — через хозяйственную деятельность долговременного характера и малой интенсивности, напр. загрязнение окружающей среды газообразными и жидкими выбросами завода, построенного у проложенной железной дороги без необходимых очистных сооружений, приводящее к постепенному усыханию деревьев и медленному отравлению тяжёлыми металлами животных, населяющих окрестную тайгу; комплексное воздействие вышеперечисленных факторов, приводящее к медленному, но существенному изменению окружающей среды (рост населения, увеличение численности домашних животных и животных, сопровождающих человеческие поселения — ворон, крыс, мышей и т. д., преобразование земельных угодий, появление примесей в воде и т. п.). В результате в изменённом ландшафте остаются лишь растения и животные, сумевшие приспособиться к новому состоянию жизни. Напр., хвойные деревья заменяются в тайге мелколиственными породами; место крупных копытных и хищников занимают таёжные грызуны и охотящиеся на них мелкие куницы и т. п.

В 20 в. антропогенные факторы стали играть значительную роль в изменениях климата, состава атмосферы и почвы, пресных и морских водоёмов, в сокращении площади лесов, исчезновении многих видов растений и животных.

4. Адаптации к экофакторам

Процесс выработки адаптации происходит постоянно. В него вовлечены многие признаки организма. Адаптации возникают в ответ на конкретную экологическую задачу. В силу этого они всегда относительны. Относительность адаптации заключается в ограниченности их приспособительного значения определенными условиями обитания.

Приспособление образуется только при наличии в генофонде вида наследственной

информации, позволяющей изменить структуру и функции в требуемом направлении. Так, млекопитающие и насекомые используют для дыхания соответственно легкие и трахеи, которые развиваются из разных зачатков под контролем разных генов. Нередко основу нового приспособления составляет предсуществующая структура. Последняя выполняла другие функции, но изменилась в таком направлении и до такой степени, что смогла взять на себя новые функции.

Наличие структур, способных расширить или изменить круг функций, называют преадаптацией. Например, когда-то у рыб, обитавших в мелководных водоемах со стоячей и бедной кислородом водой, появились полые выросты в передней части пищевода и мускулистые плавники. Первая структура способствовала решению задачи дыхания, а вторая — перемещения по грунту. Они позволили некоторым рыбам покидать на время водоемы. Первоначально такие выходы совершились, видимо, в дождливые дни или влажные ночи. Именно так делает в настоящее время американский сомик-кошка *Ictalurus nebulosus*. Впоследствии эти структуры развились в легкие и конечности наземных животных. К адаптации иногда приводит новая мутация. Включившись в систему генотипа, она изменяет фенотип в направлении более эффективного решения экологических задач. Этот путь возникновения адаптации называют комбинативным.

Есть несколько классификаций адаптации. По механизму действия выделяют приспособления пассивной защиты (высокая плодовитость; покровительственная, отпугивающая окраска), активной защиты, перемещения и добывания пищи (совершенствование аппарата движения, нервной системы, органов чувств; развитие средств нападения у хищных), к общественному образу жизни (разделение «труда» у пчел), к сожительству с другими организмами (симбиоз, паразитизм).

В зависимости от характера изменения различают адаптации с усложнением или упрощением морфофизиологической организации. Последнее типично для паразитов. По масштабу приспособления делят на специализированные и общие. С помощью специализированных адаптаций организм решает конкретные задачи в узкоограниченных условиях жизни вида. К примеру, особенности строения языка муравья-таковы, что обеспечивают питание муравьями. Общие адаптации позволяют решать многие задачи в широком спектре условий среды. К ним относят внутренний скелет позвоночных и наружный членистоногих, гемоглобин как переносчик кислорода и др.

При наличии таких адаптаций осваиваются разнообразные экологические ниши. Они обеспечивают значительную экологическую и эволюционную пластичность и обнаруживаются у представителей крупных таксонов организмов. Так, первичный роговой покров предковых форм рептилий в процессе исторического развития дал покровы современных рептилий, птиц, млекопитающих. Масштаб приспособления выявляется в ходе эволюции той группы организмов, у которой оно возникло впервые.

1. 2 Лекция №2 (2 часа).

Тема: «Учение о биосфере»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Понятие биосферы, ее границы.
- 2 Состав биосферы.
- 3 Живое вещество.
- 4 Ноосфера.

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

- 1. Понятие биосферы, ее границы.**

Этот раздел изучает строение и особенности функционирования Биосферы. Термин «биосфера» было впервые введено в лексику французским естествоиспытателем Жаном Батистом Ламарком (1744-1783г).

Позднее французский геолог Эдуард Зюсс в 1875г вновь применил этот термин.

Развернутое учение о биосфере было создано великим русским естествоиспытателем академиком Владимиром Ивановичем Вернадским (1926, "Биосфера"). Он определил биосферу как поверхностную оболочку Земли, созданную и преобразуемую деятельностью живых организмов.

Биосфера распространяется в атмосфере до высоты в среднем 25 км, что определяется высотой локализации озонового слоя земли, выше которого не возможно существование живых организмов вследствие присутствия жесткого ультрафиолета. Биосфера занимает всю толщу гидросферы. В литосфере любые формы жизни не могут существовать глубже 5 км вследствие высокой температуры глубинных слоев земной коры. Таким образом, толщина биосферы составляет в среднем 36 км, что составляет приблизительно 0,5% от величины земного радиуса.

Все три компоненты биосферы – атмосфера, гидросфера и литосфера имеют свои специфические свойства, определяющие не только набор форм живых организмов, обитающих в данной части биосферы, но и их основные морфофизиологические особенности, формируя своим влиянием принципиальные пути эволюции и становление фундаментальных черт жизненных форм наземных, водных и почвенных организмов. Таким образом, воздушная, водная и почвенная оболочки земного шара представляют собой не просто пространство, заполненное жизнью, но выступают как основные среды жизни, активно формирующие ее состав и биологические свойства.

Таким образом, биосфера представляет собой одну из геологических оболочек земного шара, глобальную экосистему Земли, в которой геохимические и энергетические превращения определяются суммарной активностью всех живых организмов - живого вещества.

На границах трех сред: гидросферы, атмосферы и литосферы - происходит интенсивный обмен веществ, причем здесь часто обитает больше видов, чем в близлежащих участках отдельных сред.

Характерными чертами биосферы являются:

- 1) наличие вещества в трех агрегатных состояниях – жидким, твердом и газообразном.
- 2) Наличие большого количества воды в свободной форме.
- 3) Наличие большого количества энергии, как солнечного, так и земного происхождения.

Образование биосферы на нашей планете явились результатом удачного сочетания самых различных факторов. Среди них наибольшую роль сыграли космические предпосылки:

- Правильное расстояние от Земли до солнца – $149,36 \times 10^9$ км.
- Оптимальная скорость вращения Земли вокруг Солнца 107×10^3 км/ч
- Вращение Земли вокруг своей оси
- Угол наклона земной оси по отношению к плоскости орбиты ($23,5^\circ$)

Среди основных компонентов биосферы следует назвать следующие:

- 1) Живое вещество планеты – вся сумма живых организмов, находящихся на планете в данный исторический период. По различным оценкам биомасса живого вещества биосферы Земли составляет приблизительно $2324,2 \times 10^9$ т.
- 2) Биогенное вещество – органическое или органо-минеральное вещество, созданное организмами далекого прошлого и представленное к настоящему моменту в виде каменного угля, горючих сланцев, горючих газов, торфа, сапропеля, нефти.
- 3) Биокосное вещество – неорганические вещества, преобразованные деятельностью организмов (вода, воздух, железная и марганцевая руды).

2 Состав биосферы.

1. **Живое вещество** — вся совокупность тел живых организмов, населяющих Землю, физико-химически едина, вне зависимости от их систематической принадлежности. Масса живого вещества сравнительно мала и оценивается величиной $2,4 \dots 3,6 \cdot 10^{12}$ т (в сухом весе) и составляет менее одной миллионной части всей биосферы (ок. $3 \cdot 10^{18}$ т), которая, в свою очередь, представляет собой менее одной тысячной массы Земли. Но это одна «из самых могущественных геохимических сил нашей планеты», поскольку живые организмы не просто населяют земную кору, а преобразуют облик Земли. Живые организмы населяют земную поверхность очень неравномерно. Их распространение зависит от географической широты.

2. **Биогенное вещество** — вещество, создаваемое и перерабатываемое живым организмом. На протяжении органической эволюции живые организмы тысячекратно пропустили через свои органы, ткани, клетки, кровь большую часть атмосферы, весь объём мирового океана, огромную массу минеральных веществ. Этую геологическую роль живого вещества можно представить себе по месторождениям [угля](#), [нефти](#), [карбонатных пород](#) и т. д.
3. **Косное вещество** — продукты, образующиеся без участия живых организмов.
4. **Биокосное вещество** - вещество, которое создается одновременно живыми организмами и косными процессами, представляя динамически равновесные системы тех и других. Таковы [почва](#), [ил](#), [кора выветривания](#) и т. д. Организмы в них играют ведущую роль.
5. Вещество, находящееся в радиоактивном распаде.
6. Рассеянные атомы, непрерывно создающиеся из всякого рода земного вещества под влиянием космических излучений.
7. Вещество космического происхождения.

3 Живое вещество биосфера.

Живое вещество составляет по массе исчезающее малую долю от массы нашей планеты, но при этом оказывает огромное влияние на атмосферу, гидросферу и поверхность литосферы. Живое вещество распределено по поверхности планеты крайне неравномерно.

Распределение живого вещества по планете.

Показатель	Суша	Океан
Площадь	149*109 км ² (29%)	361*109 км ² (71%)
Биомасса	2420*109 т (99,87%)	3,2*109 т (0,13%)
Растения	99,2%	6,3%
Животные	0,8%	93,7%

Существует мнение, что в действительности в океане биомасса значительно больше, указанной в таблице цифры, что связано с относительно слабой изученностью Мирового океана. Поэтому реальное соотношение животных и растений в биосфере может не соответствовать приводимым данным.

Фундаментальным отличием живого вещества от косного является эволюционный процесс, непрерывно создающий новые формы живых существ. В настоящее время из всего известного науке количества биологических видов в биосфере 21% составляют растения, а 79% приходится на долю животных.

Многообразие форм жизни и их многофункциональность создают основу устойчивого круговорота веществ и энергии. В этом специфика и залог устойчивости биосфера как уникальной оболочки земного шара.

Все основные функции, выполняемые в биосфере живыми организмами, можно свести в следующий список:

- Захват и запасание солнечной энергии в процессе фотосинтеза
- Создание органического вещества и его перенос по планете
- Концентрация химических элементов.

Здесь необходимы некоторые пояснения. Дело в том, что живые организмы способны избирательно извлекать те или иные химические элементы из окружающей среды, концентрируя их в своих телах. В результате, после смерти организма, накопленные химические элементы оказываются сконцентрированными в одном месте, а при массовой гибели организмов в силу каких-либо причин могут возникать значительные запасы тех или иных химических элементов, порой приводящие к образованию месторождений полезных ископаемых

Концентрация химических элементов живыми организмами из рассеянного состояния

Химические элементы	Содержание химического элемента в атмосфере, литосфере и гидросфере	Содержание химического элемента в телах организмов, %	
		Растения	Животные
Углерод	0,18	3,00	18,00
Азот	0,03	0,28	3,00
Кислород	50,02	79,00	65,00
Водород	0,95	10,00	10,00

- Отложение органического вещества на длительный период (известняки, мел, каменный уголь, нефть, и.т.д.)
- Оксилительно-восстановительная активность (анаэробные и аэробные организмы)
- Создание почвы и ее плодородного слоя
- Санитарно-очистительная функция (разложение мертвых органических остатков)

4 Ноосфера.

Ноосфера ([греч. νόος](#) — [разум](#) и [σφαῖρα](#) — [шар](#)) — [сфера](#) разума; [сфера](#) взаимодействия [общества](#) и [природы](#), в границах которой [разумная человеческая деятельность](#) становится определяющим фактором [развития](#) (этота сфера обозначается также терминами «антропосфера», «[биосфера](#)», «[биотехносфера](#)»).

Ноосфера — предположительно новая, высшая стадия эволюции [биосферы](#), становление которой связано с развитием [общества](#), оказывавшего глубокое воздействие на природные процессы. Согласно [Б. И. Вернадскому](#), «в биосфере существует великая геологическая, быть может, космическая сила, планетное действие которой обычно не принимается во внимание в представлениях о [космосе](#)... Эта сила есть [разум](#) человека, устремленная и организованная [воля](#) его как существа общественного»

Понятие «ноосфера» было предложено [профессором](#) математики [Сорбонны Эдуардом Леруа](#) (1870—1954), который трактовал её как «мыслящую» оболочку, формирующуюся человеческим сознанием. Э. Леруа подчёркивал, что пришёл к этой идее совместно со своим другом — крупнейшим геологом и палеонтологом-эволюционистом и католическим философом [Пьером Тейяром де Шарденом](#). При этом Леруа и Шарден основывались на лекциях по [геохимии](#), которые в [1922/1923 годах](#) читал в [Сорбонне Владимир Иванович Вернадский \(1863—1945\)](#).

Наиболее полное воплощение теория Леруа нашла в разработке Тейяра де Шардена, который разделял не только идею [абиогенеза](#) (оживления материи), но и идею, что конечным пунктом развития ноосферы будет слияние с [Богом](#). Развитие ноосферного учения связано в первую очередь с именем Вернадского.

В основе теории ноосферы Леруа лежат представления [Плотина](#) (205—270) об [эмансации](#) Единого (непознаваемой Первосущности, отождествляемой с Благом) в Ум и мировую Душу, с последующей трансформацией последних снова в Единое. Согласно [Плотину](#), сначала Единое выделяет из себя мировой Ум (ум), заключающий в себе мир идей, затем Ум производит из себя мировую Душу, которая дробится на отдельные души и творит чувственный мир. Материя возникает как низшая ступень эманации. Достигнув определенной ступени развития, существа чувственного мира начинают осознавать собственную неполноту и стремиться к приобщению, а затем и слиянию с Единым.

Эволюционная модель Леруа и Тейяра де Шардена повторяет основные положения [неоплатонизма](#). Разумеется, возникновение Вселенной, появление и развитие жизни на Земле описывается в терминах современной науки, но принципиальная схема концепции соответствует принципам неоплатоников. Человек у [Плотина](#) стремится выйти за пределы Души в сферу [Разума](#), чтобы затем, через экстаз, приобщиться к Единому. Согласно Тейяру де Шардену, человек также стремится перейти в сферу разума и раствориться в [Боге](#).

Идеи [Плотина](#) были восприняты Леруа в бергсонианском духе. Влияние [Анри Бергсона](#) (1859—1941) на создание теории ноосферы заключалось главным образом в выдвинутом им положении о творческой эволюции («L'évolution créatrice», 1907. Русский перевод: «Творческая эволюция», 1914). Подлинная и первоначальная реальность, по Бергсону, — жизнь как метафизически-космический процесс, творческая эволюция; структура её — длительность, постигаемая только посредством [интуиции](#), различные аспекты длительности — [материя, сознание, память, дух](#). Универсум живёт, растёт в процессе творческого сознания и свободно развивается в соответствии с внутренне присущим ему стремлением к жизни — «жизненным порывом» (l'élan vital).

Влияние Бергсона прослеживается и у Тейяра де Шардена. В частности, в «Феномене человека» он несколько раз обращается к бергсоновским категориям порыва (l'élan) и длительности (durée).

Термин [антропосфера](#) в [1902 году](#) ввел в научный оборот [Д. Н. Анучин](#).

1. ЗЛекция №3(2часа).

Тема: «Организация (структура) экосистем»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Понятие экосистема
2. Классификация экосистем
3. Иерархия экосистем

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1. Понятие экосистема

Термин “экосистема” впервые был предложен английским экологом А. Тенсли в 1935 году. Но само представление об экосистеме возникло значительно раньше. Упоминание, о единстве организмов и среды, есть в самых ранних работах. Прежде, чем дать определение экосистемы, приведем понятие самого слова “система”.

Система – это реальный или мыслимый объект, целостные свойства которого, могут быть представлены как результат взаимодействия слагающих его частей. Основные свойства системы – это единство, целостность и взаимосвязи между ее компонентами.

Экосистема – совокупность совместно обитающих разных видов организмов и условий их существования, находящихся в закономерной взаимосвязи. Экосистема – это широкое понятие: луг, лес, река, океан, ствол гниющего дерева, биологические пруды очистки сточных вод. Одним из видов экосистемы является биогеоценоз – это сугубо наземная экосистема, т.е. природная экосистема на поверхности Земли (река, луг, лес и т.д.). Любой биогеоценоз является экосистемой, но не всякая экосистема может являться биогеоценозом.

Биогеоценоз (в дальнейшем будем называть экосистема) состоит из экотопа и биоценоза. Экотоп – это совокупность абиотических факторов (почва, вода, атмосфера, климат и др.). Биоценоз – совокупность живых организмов (растительность, животные, микроорганизмы).

Главное свойство экосистемы – взаимосвязь и взаимозависимость всех ее компонентов. Например лесной экосистемы взаимосвязь составляющих ее компонентов. От климата зависит водный, воздушный, температурный режимы почв, тип растительности, темпы создания органического вещества, активность микроорганизмов. Почва оказывает влияние на климат; в атмосферу из почвы выделяется углекислый газ, азот, соединения серы, метан, сероводород и другие газы. Растительность из почвы берет воду, биогенные вещества, гумус; из атмосферы – углекислый газ, солнечную энергию, выделяет в атмосферу кислород, а после ее отмирания в почву поступает детрит. Растительность является питанием для животных; почва – местообитанием; продукты жизнедеятельности животных поступают в почву, почвенные микроорганизмы перерабатывают их до исходных углекислого газа, воды, гумуса и других минеральных соединений.

Экосистема – это целостная, функционирующая, саморегулирующаяся система. Для специалиста существует не природа, а экосистема, человек вырубает не лес, а экосистему, выбрасывает отходы не в окружающую среду, а в экосистемы. На первый взгляд может показаться, что между разными экосистемами нет связи, например между лугом, лесом и прудом. Но если внимательно посмотреть, можно отметить следующее: поверхностью стоком осадков с соседнего луга в пруд вымываются частички почв, гумус, отмершая растительность; осенью часть опавших листьев из леса ветром переносится в пруд; где она разлагается и является пищей для некоторых водных организмов. В пруду живут личинки насекомых, но взрослые особи покидают водную среду и поселяются на лугу или в

лесу.

Крупные наземные экосистемы называют биомами (тундра, тайга, дождевые тропические леса, саванны и др.). Каждый биом состоит из множества экосистем, связанных между собой. Глобальная экосистема Земли – биосфера.

2. Классификация экосистем

Основную классификацию предложил в 1963 г. Ф.Швертфегер.

Все системы делятся на:-глобальные; -региональные; -локальные.

Глобальные экосистемы – это биосфера. Понятие биосфера было разработано Зюссом в 1873 и Вернадским 1919-1926. современное представление о глобальной экосистеме в виде концепции экосферы разработали Федоров, Гельманов (1980).

Экосфера – это глобальная система, объединяющая все экосистемы земли. Экосфера тонкой пленкой покрывает земной шар, а ее толщина по вертикале изменяется от долей метра (в области чрезмерной бедности жизни) до 10 и 100 метров (леса секвойи и эвкалипта , сосна) и от 1 до 1000 метров в морях и океанах.

Границы экосферы уже границы биосферы Вернадского, хотя процессы жизнедеятельности организмов сосредоточены в экосфере влияния живого вещества ощущается далеко за ее пределами, поэтому биосфера Вернадского, как область существования всех прошлых экосфер простирается далеко за границы современной экосферы и охватывает по вертикали слой примерно в несколько км.

Элементарные фрагменты экосферы характеризуется двумя основными признаками: 1. устойчивость автономность, способность к самоподдержанию и обеспечению основных жизненных процессов, имеются в виде системы, в которой лежит весь цикл синтеза, и разложение органического вещества осуществляется на основе солнечной энергии. 2. невозможность присоединяться соседних фрагментов или их частей без нарушения качественной однородности данного фрагмента.

Региональные экосистемы, по сути, являются элементарными фрагментами экосферы и по сути являются экосистемы Тенели, либо биогеоценозом Сукачева.

По Сукачеву биогеоценоз – это экосистема в пределах одного фитоценоза и наконец локальная – это экосистема, которая охватывает все природные системы в пределах которых реализуются, являются, возникают связи или протекают процессы, имеющий экологический характер, однако локальная экосистема характеризуется признаком отсутствия признаков размера.

С точки зрения, характерной абиотической компоненты экосистемы делятся на: - наземные; - водные (морские и пресноводные).

3. Делит экосистемы на: - моноцен; - демоцен; - плеоцен.

Эта классификация связана с характеристиками биотического сообщества составляющего экосистему, а так же определяется характером связи биотического сообщества с ОС.

Моноцен – этот термин разработал Фредерих в 1958 г. Моноцен – это простейшая система в состав которой входит один организм и его непосредственное окружение которое называется монотопом. В пределах моноцена реализуется первый цикл экологических зависимостей – акция и реакция. Сложности определения моноцена связаны со сложностями определения окружающей среды. ОС представлена как биотическими, так и абиотическими объектами. При этом выделяют функциональную среду, в этом случае учитывают те факторы, которые имеют решающие значения для данного организма или экологической системы.

Демоцен (Швертфегер в 1963 г) – это система, которая состоит из популяции и ее среды обитания – демотопа. В границах демоцена реализуются экологические зависимости как первого так и второго цикла. Экологические исследования демоцена включают: изучение экологической структуры (половая, возрастная, иерархическая, пространственная), изучение динамической численности, характеристика энергетических потоков проходящих через популяцию, оценка ее продуктивности.

Плеоцен. Биотической компонентой плеоцена является биоценоз – сложное природное сообщество образованное взаимодействием растений, животных, микроорганизмов, это сложное сообщество вместе со средой обитания образуют плеоцен, т.е. плеоцен =биогеоценоз.

3. Иерархия экосистем

Иерархия экосистем - функциональное соподчинение экосистем различного уровня организации в ряду:

- 1- биогеоценоз;
- 2- биогеоценотический комплекс;
- 3- ландшафт;
- 4- биом;
- 5- природный пояс;
- 6- биogeографическая область: материковый блок, океан;
- 7- слой биосфера: аэробиосфера, террабиосфера, литобиосфера, гидробиосфера;
- 8- биосфера в целом.

Каждый уровень иерархии экосистемы формируется определенным системообразующим фактором и имеет относительно самостоятельный круговорот веществ.

Иерархия экосистем означает, что всякая экологическая система включает в себя несколько экосистем предыдущего уровня, меньших по площади, а сама она, является составной частью более крупной экосистемы.

1. 4 Лекция №4(2 часа).

Тема: «Характеристика основных типов экосистем»

1.4.1 Вопросы лекции:

- 1.Наземные экосистемы
- 2.Первичная продукция разных наземных экосистем
- 3.Водные экосистемы

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

1.Наземные экосистемы

Экосистемы, находящиеся в суровых абиотических условиях, прежде всего по температуре и дефициту жидкой воды, как правило, имеют мало видов на всех трофических уровнях и, соответственно, малый запас устойчивости. Пищевые цепи здесь очень упрощены, и потеря одного звена может легко вызвать крах всей системы. В этих экосистемах много видов-«верблюдов», многие виды находятся в зонах угнетения по абиотическим факторам. Примеры таких экосистем — тундра, пустыни и полупустыни. Даже незначительное вмешательство человека приводит в таких биогеоценозах к тяжёлым последствиям.

Иная ситуация наблюдается во влажных тропических лесах (влажных джунглях). Тропические леса сосредоточены в основном в экваториальной области Африки и Южной Америки (бассейны рек Амазонки, Ориноко и Конго), а также в Юго-Восточной Азии и на Зондских островах между Индийским и Тихим океанами.

Севернее и южнее влажных тропических лесов в областях с коэффициентом увлажнения 0,3—0,7 располагаются тропические лесостепи — саванны. К югу и к северу от саванн, на широтах обоих тропиков располагаются обширные зоны с коэффициентами увлажнения, меньшими 0,25, — зоны пустынь и сухих степей — полупустынь. Наиболее

бездонные — тропические пустыни, имеющие в основном каменистую поверхность, очищенную ветром от песка. К природным экосистемам умеренных поясов Земли относятся степные экосистемы Евразии, Северной Америки (прерии), Южной Америки (пампасы) и вельды Южной Африки. Материки и материковые биогеоценозы умеренного и субарктического поясов сосредоточены почти полностью в Северном полушарии. Лиственные леса умеренных широт располагаются к северу от зоны степей в Северном полушарии и частично перемежаются со степными биоценозами, образуя прекрасные лесостепные ландшафты в Европе и Северной Америке.

Зона лиственных лесов постепенно переходит в зону северных boreальных лесов (тайги), населённую преимущественно хвойными породами (ель, сосна, пихта, лиственница и кедровая сосна, часто называемая дальневосточным кедром).

В субарктической области вблизи Северного полярного круга располагается тундра — травянистый биоценоз, занимающий около 20 % всей поверхности материков. Растительный покров тундры состоит из лишайников (ягель), мхов, трав (прежде всего, осоки) и низкорослых кустарников.

Полярные пустыни Арктики и Антарктики, образующие полярные шапки Земли, — наиболее безжизненные пространства Земли. Здесь жизнь неразрывно связана с кромкой льдов, возле которой обитают питающиеся рыбой тюлени и пингвины и самый мощный хищник на суше — белый медведь. Только такие крупные животные могут выдержать эти суровые условия.

2.Первичная продукция разных наземных экосистем

По мере того, как человечество с упрямством, достойным лучшего применения, превращает лицо Земли в сплошной антропогенный ландшафт, всё большее практическое значение приобретает оценка продуктивности различных экосистем. Человек Научился получать энергию для своих производственных и бытовых нужд самыми различными способами, но энергию для собственного питания он может получать только через фотосинтез.

В пищевой цепи человека в основании почти всегда оказываются продуценты, преобразующие энергию Солнца в энергию биомассы органического вещества. Ибо это как раз та энергия, которую впоследствии могут использовать консументы и, в частности, человек. Одновременно те же самые продуценты производят необходимый для дыхания кислород и поглощают углекислый газ, причём скорость газообмена продуцентов прямо пропорциональна их биопродуктивности. Следовательно, в обобщенном виде вопрос об эффективности экосистем формулируется просто: какую энергию может запастися растительность в виде биомассы органического вещества? Сельскохозяйственные угодья, создаваемые человеком, отнюдь не самые продуктивные экосистемы. Наивысшую удельную продуктивность дают болотистые экосистемы — влажные тропические джунгли, эстуарии и лиманы рек и обычные болота умеренных широт. Удельная биопродуктивность открытого океана почти столь же низка, как у полупустынь, а его огромная суммарная продуктивность объясняется тем, что он занимает более 50 % поверхности Земли, вдвое превосходя всю площадь суши. Попытки использовать открытый океан в качестве серьёзного источника продуктов питания в ближайшее время вряд ли могут быть экономически оправданы именно в силу его низкой удельной Продуктивности. Однако роль открытого океана в стабилизации Условий жизни на Земле столь велика, что охрана его от загрязнения, особенно нефтепродуктами, совершенно необходима.

Нельзя недооценивать и вклад лесов умеренного пояса и тайги в жизнеспособность биосферы. Особенno существенна их относительная устойчивость к антропогенным воздействиям по сравнению с влажными тропическими джунглями.

Тот факт, что удельная продуктивность сельскохозяйственных угодий до сих пор в среднем намного ниже, чем у многих природных экосистем, показывает, что возможности роста производства продуктов питания на существующих площадях ещё далеко не

исчерпаны. Пример — заливные рисовые плантации, в сущности — антропогенные болотные экосистемы, с их огромными урожаями, получаемыми при современной агротехнике.

3. Водные экосистемы

Вода была колыбелью жизни на Земле и водные экосистемы составляют большую часть биосферы.

Пять основных факторов влияет на биоту водных экосистем:

- соленость, т.е. процентное содержание (по весу) растворенных в воде солей, главным образом NaCl , KCl , MgSO_4 ;
- прозрачность, характеризуемая относительным изменением интенсивности светового потока с глубиной;
- концентрация растворённого кислорода;
- доступность питательных веществ, прежде всего соединений химически связанного азота и фосфора;
- температура воды.

Морские экосистемы характеризуются высокой солёностью, а материковые воды (воды суши) — низкой. По степени солёности можно выделить и промежуточные биотопы: эстуарии (приустьевые зоны), где воды рек смешиваются с морской водой, и прибрежные болота. Некоторые внутренние моря, например Балтийское море и его заливы, по своим свойствам являются скорее эстуариями, чем истинными морями.

В морских экосистемах, занимающих примерно 71 % поверхности Земли, основным продуцентом является фитопланктон, состоящий из микроскопических водорослей и бактерий. Для успешной жизнедеятельности фитопланктон нуждается в освещении, поэтому в принципе размещается в верхнем эвфотическом слое воды на глубинах не более 200 метров.

Области активного вертикального перемешивания и повышенной продуктивности есть и далеко от берегов, например, возле экватора, в зоне пассатов.

Эстуарии, лиманы, прибрежные заболоченные территории являются одними из наиболее продуктивных экосистем.

Прибрежные болотные системы занимают только около 5 % всей площади болот. Основная часть болот располагается внутри континентов, и они являются пресноводными экосистемами, играющими ключевую роль в естественном регулировании водотока рек умеренного пояса. В реках и пресноводных водоёмах основными лимитирующими факторами для живых организмов являются концентрации растворенного кислорода и питательных веществ — связанного азота, фосфора и минеральных солей.

Развитие основных продуцентов — фитопланктона и укоренённых водных растений зависит от количества питательных веществ. Так как для фотосинтеза нужен свет, фитопланктон концентрируется в верхнем слое воды. Поэтому продуктивность всей экосистемы зависит от поступления в этот слой питательных веществ.

В мелководной прибрежной зоне — литорали обитают многочисленные продуценты — как свободно плавающие, так и укоренённые водные растения. Здесь много насекомых и их личинок, здесь обитают лягушки, черепахи, водоплавающие птицы и млекопитающие. Здесь же охотничьи угодья аистов и цапель. Пелагиаль — это поверхностный слой открытых вод, где обитают планкtonные организмы и поедающие планктон рыбы. Профундаль — слабо освещенная зона, где живут хищные и придонные рыбы. Бенталь — дно, покрытое илом. Здесь обитают многочисленные детритофаги и редуценты — моллюски, черви, раки и личинки насекомых.

Большинство водных экосистем обладают огромным запасом устойчивости и высокой способностью к самоочищению. Однако уровень антропогенных воздействий, которым они подвергаются, непомерно высок.

Для пресноводных водоёмов большую опасность представляет собой смыт удобрений с

окружающих водоём полей и попадание неочищенных фекальных вод от скотоферм.

Особая роль в очистке воды принадлежит двустворчатым фильтрующим моллюскам. Именно они очищают воду от избытка органических загрязнителей, попадающих в водоёмы со сточными водами.

Другая грозная опасность — загрязнение воды нефтепродуктами. Образуемая ими маслянистая мономолекулярная пленка на поверхности воды препятствует газообмену между водой и атмосферой и, прежде всего, поступлению в воду кислорода и углекислого газа.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа № 1(2 часа).

Тема: «Влияние освещенности на морфометрические показатели растений»

2.1.1 Цель работы: Изучить влияние освещенности на морфометрические показатели растений

2.1.2 Задачи работы:

1. Ознакомиться с основными морфометрическими показателями растений
2. Выявить влияние освещенности на морфометрические показатели растений
3. Сделать выводы о влиянии освещенности на изменение и изменчивость морфометрических показателей растений.

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

линейки

2.1.4 Описание (ход) работы:

1. Для выполнения работы находят ценопопуляции (ЦП) растений одного вида (крапива двудомная, подорожник большой, чистотел большой и др.), произрастающие в условиях разной освещенности.
2. Используя люксметр, проводят замеры освещенности в контрастных местообитаниях.
3. У каждой особи измеряют морфометрические показатели и записывают в табл. 1.

1.Морфометрические показатели растений в природных ценопопуляциях

Вариант № растения	Высота растений, см	Длина листовой пластинки, см	Ширина листовой пластинки, см	Количество	
				плодов, шт.	листьев, шт.
«Световая» ЦП					
«Теневая» ЦП					

4. Используя данные таблицы 1 рассчитывают среднее арифметическое значение (\bar{x}),

ошибку среднего арифметического (m), среднее квадратичное отклонение ($S_{\bar{x}}$), коэффициент вариации ($V, \%$) морфометрических показателей растений.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}; \quad S_x = \sqrt{\frac{\sum(x_1 - \bar{x})^2}{n-1}}; \quad m = \frac{S_x}{\sqrt{n}}; \quad V = \frac{S_x}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

5. Результаты вносят в табл. 2.

2. Влияние освещенности на морфометрические показатели растений

Вариант	Статистические показатели	Высота растений, см	Длина листовой пластинки, см	Ширина листовой пластинки, см	Количество	
					плодов, шт.	листьев, шт.
\bar{x}						
m						
$S_{\bar{x}}$						
$V, \%$						

6. Статистически значимые различия между выборками оценивают по критерию Стьюдента (t) (Лакин, 1990). Если полученное фактическое значение (t_{ϕ}) будет выше стандартного теоретического (t_{st}), в этом случае выборки достоверно различаются. Значения t_{st} приведены в табл. 18.

Для неравночисленных выборок, т.е. при $n_1 \neq n_2$ расчет проводится по формуле:

$$t_{\phi} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

k – число степеней свободы ($k = n_1 + n_2 - 2$).

3. Критические точки t -критерия Стьюдента при различных уровнях значимости $a, \%$

Число степеней свободы	a			Число степеней свободы	a		
	5	1	0,1		5	1	0,1
1	12,71	63,66	64,60	18	2,10	2,88	3,92
2	4,30	9,92	31,60	19	2,09	2,86	3,88
3	3,18	5,84	12,92	20	2,09	2,85	3,85
4	2,78	4,60	8,61	21	2,08	2,83	3,82
5	2,57	4,03	6,87	22	2,07	2,82	3,79
6	2,45	3,71	5,96	23	2,07	2,81	3,77
7	2,37	3,50	5,41	24	2,06	2,80	3,75
8	2,31	3,36	5,04	25	2,06	2,79	3,73
9	2,26	3,25	4,78	26	2,06	2,78	3,71
10	2,23	3,17	4,59	27	2,05	2,77	3,69
11	2,20	3,11	4,44	28	2,05	2,76	3,67
12	2,18	3,05	4,32	29	2,05	2,76	3,66
13	2,16	3,01	4,22	30	2,04	2,75	3,65
14	2,14	2,98	4,14	40	2,02	2,70	3,55
15	2,13	2,95	4,07	60	2,00	2,66	3,46
16	2,12	2,92	4,02	120	1,98	2,62	3,37
17	2,11	2,90	3,97	∞	1,96	2,58	3,29
P	0,05	0,01	0,001	–	0,05	0,01	0,001

7. На основании полученных данных (среднего арифметического и коэффициента вариации) строят диаграммы и делают выводы о влиянии освещенности на изменение и изменчивость морфометрических показателей растений.

2.2 Лабораторная работа №2(2 часа).

Тема: «Лихеноиндикация»

2.25.1 Цель работы: определение загрязненности атмосферного воздуха г. Оренбурга по состоянию эпифитных и эпилитных лишайников.

2.2.2 Задачи работы:

1. Рассмотреть основные виды лишайников
2. Определить степень покрытия древесного ствола лишайниками.

3. Определить степень загрязнения воздуха на изучаемой территории

2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Определитель лишайниковой флоры, лупа, палетка (рамка).

2.2.4 Описание (ход) работы:

Работа выполняется в группах.

1. Выберите район, в котором будут проводиться наблюдения.
2. Составьте карту района.
3. Отметьте на карте близлежащие ТЭЦ, заводы, другие предприятия, дороги с интенсивным транспортным движением.

4. Разбейте выбранную территорию на квадраты, размер которых зависит от площади изучаемой территории (например, 10x10 м).

5. В каждом квадрате выберите 10 отдельно стоящих старых, но здоровых, растущих вертикально деревьев.

6. На каждом дереве подсчитайте количество видов лишайников. Не обязательно знать, как точно называются виды, надо лишь различить их по цвету и форме слоевища. Для более точного подсчета можно использовать лупу.

7. Все обнаруженные виды разделите на 3 группы: кустистые, листоватые, накипные.

8. Проведите оценку степени покрытия древесного ствола. Для этого на высоте 30-150 см на наиболее заросшую лишайниками часть коры наложите рамку. Подсчитайте, какой процент общей площади рамки занимают лишайники.

Кроме деревьев, можно исследовать обрастание лишайниками камней, стен домов и т.п.

Полученные результаты занесите в таблицу.

Признаки	Деревья									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Общее количество видов лишайников, в том числе:										
кустистых										
листоватых										
накипных										
Степень покрытия древесного ствола лишайниками, %										

Обобщение результатов и выводы

Определите степень загрязнения воздуха по таблице.

Зона	Степень загрязнения	Наличие (+) или отсутствие (-) лишайников		
		Кустистые	Листовые	Накипные
1	2	3	4	5

1	Загрязнения нет	+	+	+
2	Слабое загрязнение	-	+	+
3	Среднее загрязнение	-	-	+
4	Сильное загрязнение «лишайниковая пустыня»)	-	-	-

Сделайте вывод о степени загрязнения воздуха на изучаемой территории.

2.3 Лабораторная работа №3(2 часа).

Тема: «Оценка качества среды по величине флюктуирующей асимметрии листьев березы повислой.»

2.3.1 Цель работы: По степени флюктуирующей асимметрии определить степень загрязнения атмосферного воздуха в различных по загазованности частях города

2.3.2 Задачи работы:

1. Ознакомиться с понятием флюктуирующая ассиметрия
2. Выполнить измерения, заполнить таблицы, выполнить расчеты.
3. Определить степень загрязнения атмосферного воздуха по степени флюктуирующей ассиметрии

2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

- 1) линейки; 2) циркуль-измеритель; 3) транспортиры 4) гербарии

2.3.4. Описание (ход) работы:

1. С 10-ти близкорастущих деревьев берут по 10 листьев с каждого (всего 100 листьев с каждого местообитания, например, вблизи промышленных предприятий, автодорог, в парке). Листья отбирают со средневозрастных деревьев с нижней части кроны, на уровне поднятой руки. У березы используют листья только с укороченных побегов (рис. 17). Листья с одного дерева связывают по черешкам.
2. С каждого листа снимают показатели по 5-ти параметрам с левой и правой стороны листа (рис. 18): 1) ширина половинки листа (для измерения лист складывают пополам, прикладывая верхушку листа к основанию, разгибают и производят измерения); 2) длина второй жилки второго порядка от основания листа; 3) расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка; 4) расстояние между концами этих жилок; 5) угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка.
3. Первые четыре параметра измеряют с помощью циркуля-измерителя, угол между жилками – транспортиром. Данные измерений заносятся в табл. 30.

1. Таблица 1

2. Результаты измерений листа березы повислой

Дата:	Исполнитель:							
Место сбора:								
№ листа	1-й признак		2-й признак		3-й признак		4-й признак	
	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.	прав.

4. Величина асимметричности оценивается с помощью интегрального показателя – величины среднего относительного различия на признак (средняя арифметическая отношения разности к сумме промеров листа слева и справа, отнесенная к числу признаков). Для проведения вычислений пользуются вспомогательной табл. 31. Значение одного промера обозначают как X , значение промера с левой и правой стороны обозначают соответственно как X_l и X_p . Измеряя параметры по 5-ти признакам (слева и справа), получают 10 значений X :

1) находят относительное различие между значениями признака слева и справа (Y) для каждого признака:

$$3. Y = \frac{|X_l - X_n|}{X_l + X_n}$$

Сначала необходимо найти разность значений измерений по одному признаку для одного листа, затем находят сумму этих же значений, а разность делят на сумму, найденное значение Y записывают во вспомогательную таблицу. В результате получаются 5 значений Y для каждого листа;

2) находят значение среднего относительного различия между сторонами на признак каждого листа (Z). Для этого сумму относительных различий надо разделить на число признаков (N =5):

$$Z_n = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5}{N}$$

3) вычисляется среднее относительное различие на признак для выборки (X). Для этого все значения Z складывают и делят на число этих значений, т.е. число листьев (n = 10):

$$4. X = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots + Z_{10}}{n}$$

Этот показатель характеризует степень асимметричности организма. Для данного показателя разработана пятибалльная шкала отклонения от нормы, в которой 1 балл – условная норма, а 5 баллов – критическое состояние (табл. 32).

5. Таблица 2

6. Вспомогательная таблица для вычислений

№ листа	1 признак (Y ₁)	2 признак (Y ₂)	3 признак (Y ₃)	4 признак (Y ₄)	5 признак (Y ₅)	Среднее относительное различие на признак (Z)

7.

8. Таблица 3

9. Бальные значения показателя асимметричности

Балл	Значение показателя асимметричности	Балл	Значение показателя асимметричности
1	до 0,055	4	0,065-0,070
2	0,055-0,060	5	более 0,07
3	0,060-0,065		

5. Данные оформляют в табл. 33 и делают выводы о степени загрязненности атмосферного воздуха в различных районах города.

10. Таблица 4

11. Величина флюктуирующей асимметрии листьев бересклета повислого

Район исследования	Бальные значения показателя асимметричности

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

3.1 Практическое занятие №9(2 часа).

Тема: «Природоохранное законодательство»

3.1.1 Задание для работы:

- Изучить законодательство РФ в области охраны природы
- Изучить законодательство Оренбургской области в области охраны природы.

3.1.2 Краткое описание проводимого занятия:

Рассмотреть основные проблемы взаимодействия природы и общества, правовые основы управления природопользованием и охраной окружающей среды, правовые основы экологического нормирования и стандартизации, правовые основы экологического аудита и экологического контроля, юридическую ответственность за экологические правонарушения, международное сотрудничество. Сделать выводы.

Рассмотреть основные источники загрязнения природной среды Оренбургской области, меры принимаемые Правительством Оренбургской области в области недропользования и охраны природы, международное сотрудничество.

3.1.3 Результаты и выводы:

Основные нормативно-правовые документы в области охраны окружающей среды: Федеральный закон «Об охране окружающей среды», Земельный кодекс, Лесной кодекс и др.

Основные нормативно-правовые документы в области охраны окружающей среды в Оренбургской области: Природоохранное законодательство Оренбургской области в области недропользования, Природоохранное законодательство Оренбургской области в области охраны природы, Красная книга Оренбургской области.