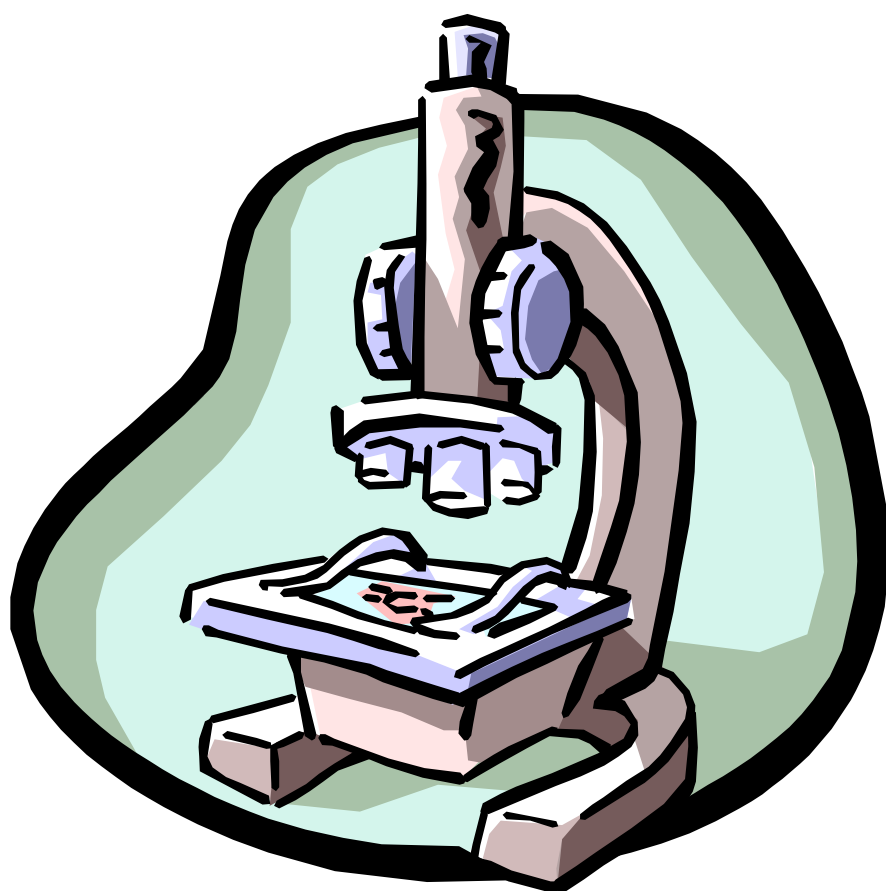


Общая экология



Министерство образования Российской Федерации
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
Кафедра экологии и зоологии

Общая экология

*Методические указания
к семинарским занятиям*

Ярославль 2002

Составитель **В.П. Семерной**

ББК Б1я73

С 30

Общая экология: Метод. указания к семинарским занятиям / Сост. В.П. Семерной; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, 2002. 36 с.

Данные методические указания представляют собой программную разработку семинаров по курсу «Общая экология» в соответствии с темами лекций Рабочей программы. К каждому семинару указаны объем, вопросы, требования к усвоению пройденного материала, контрольные вопросы, рекомендуемая литература и терминология, обязательная к усвоению. Обращается внимание студентов на отдельные принципиальные положения.

Предназначены для студентов 2-го курса факультета биологии и экологии по направлению «Экология и природопользование» и специальности «Экология».

Печатается по решению Редакционно-издательского совета ЯрГУ.

Рецензент – кафедра экологии и зоологии Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова.

© Ярославский государственный университет, 2002

© В.П. Семерной, 2002

Общая экология

Составитель **Семерной Виктор Петрович**

Редактор, корректор А.А. Антонова
Компьютерная верстка С.И. Савинской

Подписано в печать 12.09.2002. Формат 60х84/16.

Бумага тип. Усл. печ. л. 2,1. Уч.-изд. л. 1,6.

Тираж 100 экз. Заказ .

Оригинал-макет подготовлен
в редакционно-издательском отделе ЯрГУ.

Отпечатано на ризографе.

Ярославский государственный университет.
150000 Ярославль, ул. Советская, 14.

Введение

Методические указания к семинарским занятиям по дисциплине «Общая экология» разработаны с целью оказания помощи студентам при подготовке их к семинарам. Глубокое убеждение автора в том, что к семинару нужно готовить всю тему целиком, выделяя главное, но и не упуская второстепенного. Два года автор сообщал студентам вопросы (план) предстоящего семинара, а в 2001/02 учебном году – только тему. Для большинства студентов этого было вполне достаточно и в целом семинары проходили на довольно высоком уровне. Между тем, по наблюдениям автора, студенты, отсутствовавшие на лекциях по тем или иным причинам, далеко не всегда были ориентированы в материалах темы, что-то упускали, читая, возможно, не лучшие конспекты товарищей, или не полностью охватывали тему по учебникам. Кроме того, ряд студентов желают быть ориентированными в теме семинара по выделенным преподавателем вопросам. Большинство студентов, не имея опыта ведения конспекта и работы с учебно-научной литературой, не всегда выделяют главное в отдельных вопросах темы. В экологии, как и в других науках, следует анализировать материал по принципу: «Что, где, когда и почему».

Замечено, что студенты часто игнорируют строгое определение отдельных терминов и понятий, автора и год их введения в науку. А ведь это вехи в истории науки. Зная предысторию какого-то термина, повод для его введения, можно хорошо усвоить целую тему, направление в науке.

Студенты часто имеют отрывочные представления по какому-то вопросу, не увязывая его с другими. Это исходит из неполного конспектирования или несосредоточенного внимания на лекции. Автор часто говорит по какому-либо поводу, что всегда что-то закладывается в «корку», но должно что-то оставаться и «под коркой» или всегда есть текст, но и подтекст. Нужны связи этих частей. В данных методических указаниях автор часто в скобках ставит знак вопроса или напоминает читающему, что это надо знать или запомнить.

В экологии, как ни в какой другой науке, все взаимосвязано. Автор при случае говорит студентам, что, взяв любой вопрос из любой темы, можно «раскрутить» весь курс экологии. В связи с этим автор настоятельно рекомендует студентам не пропускать лекции и семинары. Пробел в знаниях по одной теме обязательно отразится в понимании другой и ее отдельных вопросов. Чтение чужих конспектов, да еще не совсем полных, делу не поможет. Лучше всего обращаться с вопросами к пре-

подавателю или к отлично успевающим студентам за разъяснением непонятого.

Студенты-экологи, как, собственно, и биологи, очень неуважительно относятся к формулам, таблицам и графикам. И напрасно. Они упорядочивают знание отдельного вопроса. Иногда студенты, написав правильно формулу, не могут ее объяснить; нарисовав график, не могут достаточно грамотно интерпретировать существо кривых. Очень редко студенты, отвечая на семинаре у доски, могут правильно нарисовать график логистического роста популяции, упрощенной модели трансформации энергии по Одуму, большой биогеохимический круговорот веществ и др. Неправильные изображения кривых или схемы сразу же указывают на неполное или неправильное знание. Обращаю здесь на это внимание студентов.

Замечено, что студенты к семинару больше работают с конспектами, даже не своими, чем с литературой. Автор практически никогда не следует материалу по теме какого-то учебника, а дает или свое объяснение по вопросу, или находит дополнительный материал, поэтому знать только материал учебника или только материал лекции недостаточно. Книги надо читать. Это и самообразование и средство критического осмысления некоторых вопросов, по которым у преподавателя может быть свое мнение, не всегда совпадающее с известным по учебникам.

Излюбленным приемом автора является общий письменный контроль знаний студентов в начале семинара. В течение 15 – 20 минут студенты отвечают на контрольные вопросы из материала обязательного знания. Это, во-первых, дисциплинирует студентов и заставляет их готовиться к семинару; во-вторых, дает возможность преподавателю отслеживать систематичность или, наоборот, отсутствие таковой у отдельных студентов; в-третьих, позволяет преподавателю видеть общие или персональные ошибки в понимании отдельных материалов темы. На следующем семинаре на это обращается внимание. В результате этого к концу учебного года преподаватель, имея в своем дневнике оценки всей группы по каждому семинару, может выделить отличников для награждения «автоматом» и поощрить «хорошистов». Наоборот, двойки и тройки по семинарам дают основание проверить знания студента по соответствующим темам на экзамене дополнительными вопросами.

Данные методические указания включают 18 семинаров. Согласно учебному плану по курсу «Общая экология» должно быть 25 семинаров. Провести все семинары не представляется возможным. Удастся реализовать не более 15 - 16. Остальные выпадают по разным причинам: 3 семинара теряются в лекционные недели, 2 семинара - в последние лекционные недели семестров, так как семинары обычно следуют за лекциями, остальные теряются в праздничные дни, особенно в мае. Не-

которые темы стандартных программ не включены ни в план лекций, ни в семинары. Дело в том, что такие темы, как круговороты веществ, рассматриваются в дисциплинах «Учение о биосфере» и «Учении об атмосфере». Такие темы, как глобальные экологические проблемы современности, рассматриваются в дисциплине «Учение о биосфере», в теме «Ноосфера» и годичном курсе «Основы природопользования». Кроме того, несколько лекций теряются по случаю праздников и каких-то факультетских мероприятий. Эти потери и рассчитываются на материал лекций, читаемых в других дисциплинах.

Следует сказать, что автор придерживается стандартной Программы, составленной А.М. Гиляровым, В.Н. Максимовым и О.П. Мелеховой для специальности «Экология» с небольшими допустимыми отступлениями относительно распределения материала и объема тем. Практически вся Программа вычитывается в течение двух семестров.

Семинары 1, 2 (4 часа)

Экология как учебно-научная дисциплина. Структура современной экологии. Прикладные направления экологии

Вопросы к семинарам

Объем каждого из двух семинаров определяется преподавателем индивидуально.

1. Экология (Э): термин (автор и год возникновения?); определение: простое (общепринятое) и по международному стандарту, аннотация к последнему; предмет и объем Э.

2. Системность Э.

3. Место экологии в ряду биологических наук.

4. Связь Э с другими науками и возникновение смежных наук.

5. Методы Э.

6. Разделы Э.

7. Прикладные направления Э.

8. Задачи современной Э.

Первое семинарское занятие посвящено усвоению студентами содержания экологии как научной и учебной дисциплины. Студенты должны знать расшифровку термина «экология» (Ойкология), автора (?) термина и более правильную дату (год) его возникновения. Из первой

лекции студенты узнали об Э как одной из наиболее популярных во всем мире наук. В то же время, преподавание Э в вузах России и бывшего Советского Союза началось лишь в 1977 году. Преподавание Э в школах России не налажено должным образом и до сих пор (можно обсудить причины этого).

В связи с этим, студенты должны знать как общепринятое (расхожее) представление о том, чем занимается Э, так и серьезное определение Э по международному стандарту (где и когда принятое?), охватывающее предмет (?) науки и содержание исследований по этому предмету. Принятие и понимание Э как науки о надорганизменных системах (каких?), следующее из определения Э, должно быть основано на знании системного ряда биологических наук, с какой системы начинается собственно Э, и того, что входит в состав, структуру и функционирование биологических систем надорганизменного уровня, каждой в отдельности.

Знание предмета Э служит основой для понимания объема науки и места ее в ряду биологических, в целом естественных и даже технических наук. На примере «слоеного пирога» биологических наук студенты могут назвать ряд фундаментальных наук, в том числе Э и ряд морфологических наук. Связывая последние с Э, студенты должны назвать ряд смежных экологических дисциплин, в том числе дисциплины своего учебного плана.

В лекции студентам демонстрируется схема структуры современной Э по *Н.Ф. Реймерсу*. Студенты должны по памяти воспроизвести основное содержание схемы на доске по частям. Схема содержит фундаментальные разделы (?) (направления), относящиеся к «Общей экологии», и прикладные, относящиеся к наукам о Земле, человеку, медицине, сельскому хозяйству, промышленности и охране природы. На семинаре 2 предлагается рассмотреть сферы интересов каждого из направлений, свой предмет исследования (изучения).

Лекция и семинарские занятия должны дать студентам представление об Э как науке или сфере научно-практической деятельности людей, где главным является изучение связей и взаимовлияния организмов и условий их существования. Это, можно сказать, настоящая экология (биоэкология). С другой стороны, все, что связано с собственно жизненными средами организмов – водой, «воздухом» и землей – «почвой», качеством этих сред в естественном и нарушенном состоянии, – это инвайронментология, от английского слова *Environment* (окружающая среда), по-русски – средология. В связи с этим следует различать и понимать, кто экологи, а кто средологи (на практике тоже считающие себя экологами).

В лекции подчеркивалось, что все явления экологического смысла протекают во времени и пространстве, рассматриваются как акции сре-

ды (природной или лабораторной, с естественными и заданными условиями) и реакции организмов, следовательно, экологу приходится все учитывать и считать, протоколировать. Отсюда следует, что Э – протокольная или количественная наука. Современные средства информационных технологий позволяют моделировать экологические ситуации в природе и лабораторном эксперименте. На семинаре можно обсудить это на некоторых примерах.

Рассмотрение сфер интересов и приложения знаний по каждому направлению (разделу) поможет сформулировать задачи общей экологии и сопоставить их с программой курса по образовательному стандарту.

Контрольные вопросы

1. Упрощенное (расхожее) определение Э.
2. Определение экологии по Стандарту.
3. Что понимается под составом, структурой и функционированием надорганизменных систем (каждой в отдельности)?
4. Какие разделы входят в биоэкологию?
5. Предмет и методы аутэкологии, дэмэкологии и синэкологии.
6. Чем занимается каждая из прикладных наук (Э человека, инженерная или промышленная Э и др.)?
7. Главный метод Э.
8. Задачи общей Э.

Рекомендуемая литература: № 5, 6, 17, 19, 20.

Терминология: аутэкология (факториальная Э), дэмэкология, синэкология, социальная экология, этноэкология, геоэкология и др. по схеме.

Семинар 3 (2 часа)

Биосфера. Биогеохимический круговорот. Живое вещество

Вопросы к семинару

1. Краткий очерк истории термина «биосфера» (Б).
2. Роль В.И. Вернадского в развитии учения о биосфере.

3. Понятие биогеохимического круговорота веществ, сформировавшего современный облик Б. Следы былых Б. Возраст Б.
4. Определение Б по В.И. Вернадскому, М.М. Камшилову, Свиридову.
5. Типы веществ в Б.
6. Характеристики живого вещества (ЖВ).
7. Общегеографическое строение Б как интегральной оболочки Земли.
8. Географическое строение атмосферы, гидросферы и литосферы.
9. «Экологическое» строение Б: аэриобиосфера, гидриобиосфера, терриобиосфера.
10. Распространение жизни в Б.

Из краткой истории учения о Б студентам следует знать о появлении термина «биосфера» в трудах *Ламарка* (год?) и *Э. Зюсса* (год), что они означали. Особое внимание надо уделить формированию взглядов *В.И. Вернадского* на Б и роли ЖВ в ней. Биосфера по Вернадскому сформировалась на основе большого биогеохимического круговорота веществ. Студентам нужно знать его сущность и продукты его функционирования, то, что мы называем по *А.В. Лану* «следами былых биосфер». Сущность биогеохимического круговорота веществ отражена в определении Биосферы *Свиридова*. Его нужно знать, хотя оно широко не известно в учебной литературе. Более известны определения Б *В.И. Вернадского* и *М.М. Камшилова*, которые имеются в энциклопедиях, экологических словарях *Быкова* и *Н.Ф. Реймерса*.

Исходя из представления Б как глобального биогеохимического явления, следует знать 7 типов веществ по В.И. Вернадскому и их характеристики, примеры и распространение в Б. Одним из них является ЖВ, 10 характеристик которого предлагается знать студентам. Более того, студентам надо знать состав ЖВ в Б по уровням организации и функциональным группам.

Далее, от общего представления о Б необходимо перейти к рассмотрению строения Б с разных позиций: геологической-планетарной и экологической. С точки зрения первой, мы рассматриваем Б как интегральную земную оболочку, включающую атмосферу, гидросферу и литосферу. Практически во всех учебниках по экологии имеются схемы строения Б и ее составляющих с указанием границ распространения жизни в них. Для курса экологии более интересна схема Б, имеющаяся в словаре *Н.Ф. Реймерса*. Она представляет среды жизни в совокупности условий существования организмов в наземно-воздушной, водной и верхних горизонтах земной коры. Студенты должны по памяти нарисовать

вать всю схему целиком или по частям. Границы сфер показывают зоны распространения и специфику жизни в них.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются взгляды Ж.Б. Ламарка и Э. Зюсса на Б?
2. В чем основная заслуга В.И. Вернадского в развитии учения о Б?
3. Как «работает» биогеохимический круговорот веществ?
4. Что означают «следы былых биосфер»?
5. Чем отличается ЖВ от неживого?
6. Какие вещества образуются от взаимодействия неживого и живого вещества?
7. Из каких экологических структурных частей состоит Б?
8. Охарактеризуйте границы распространения жизни в Б и развитие жизни в пограничных средах.

Рекомендуемая литература: № 5, 6, 10, 13, 15, 19, 20.

Терминология: биогеохимический круговорот, биогенное вещество, биокосное вещество, прокариоты, эукариоты.

Семинар 4 (2 часа)

Экологические среды и условия существования организмов

Вопросы к семинару

1. Понятие среды (экологической среды, окружающей среды, среды ЖВ в Б).
2. Среды жизни, среды обитания.
3. Местообитания и местонахождения организмов, биотоп.
4. Характеристика воздушной среды и основные приспособления к ней организмов.
5. Характеристика водной среды и основные приспособления к ней организмов.
6. Характеристика почвенной среды и основные приспособления к ней организмов.
7. Наземная (воздушно-земная) и приводная (воздушно-водная, водно-земная) среды.
8. Приспособления организмов.

В лекции об экологических средах, по *Д.Н. Кашикарову*, были разобраны экологические среды, разные по объему и совокупности факторов или условий существования организмов. Студенты должны различать «среду» или природную среду (окружающую среду), как общее понятие, относящееся к Б и всему ЖВ, дать общие черты среды или окружающей (природной) среды для организмов в пределах Б; «среду(ы) жизни», как подразделения среды с условиями жизни, определяющими облик организмов; «среды обитания», как части сред жизни с определенной совокупностью условий существования, формирующих «жизненные формы» организмов; «местообитания», как географические части сред обитания, где организмы могут жить постоянно или временно, и следует различать местообитания и местонахождения организмов, соответствующие или не соответствующие средам жизни и средам обитания, случайные, вызванные стихийными явлениями или деятельностью человека; «биотоп», как опорный субстрат или совокупность субстратов, в том числе убежище (укрытие). На все понятия студенты должны дать примеры и уметь дифференцировать экологические среды в пределах отдельной среды жизни.

На основе знания понятий экологических сред следует рассмотреть, подобрать общими усилиями максимально полную совокупность условий существования для каждой среды жизни и определенную совокупность приспособлений организмов к обитанию в среде жизни и некоторых средах обитания в ее пределах. Необходимо дать наиболее типичные примеры организмов и их морфо-физиологических адаптаций (приспособлений).

Контрольные вопросы

1. Что мы имеем в виду, когда говорим «экологическая среда», «окружающая среда»?
2. Какой комплекс «земных» условий характерен для биосферной среды?
3. В чем отличие среды жизни от среды (вообще) и среды обитания?
4. В чем отличие биотопа от местообитания и местонахождения?
5. Дайте характеристики воздушной среды и комплекс приспособлений организмов.
6. То же для водной среды.
7. То же для почвенной среды.
8. То же для смежных, пограничных сред.

Рекомендуемая литература: № 2, 5, 6, 12, 14, 17, 19, 20.

Терминология: окружающая среда, биотоп, экотоп.

Семинар 5

Экологические факторы, их классификация. Закон минимума и понятие толерантности

Вопросы к семинару

1. Понятие экологического фактора (ЭФ).
2. Классификация ЭФ (частично по Мончадскому).
3. Закон минимума Ю. Либиха, формулировка и условия его применения.
4. Понятие лимитирующего фактора.
5. Понятие толерантности по В. Шелфорду, кривые толерантности, принципы (законы) толерантности.

В предыдущих лекциях и семинарах неоднократно употреблялось словосочетание «условия существования». Оно охватывает совокупность факторов окружающей организмы среды абиотической и биотической природы или, как писал Э. Геккель, неорганической и органической природы, или, как писал К.Ф. Рулье, все, что окружает живые организмы. Исходя из этого, студенты должны дать простейшее понятие ЭФ и привести примеры из разных сред жизни.

В лекции студентам была предложена обобщенная классификация ЭФ, в том числе из учебника «Экология» Р. Дажо по Мончадскому. Студенты должны в своих ответах на вопрос о классификации ЭФ расположить факторы от космических до факторов, действующих в отдельных средах жизни и обитания, закончив факторами биоценотическими, в том числе антрополическими. Необходимо разделять ЭФ по времени действия, периодичности и зависимости и независимости одних ЭФ от других.

Количественную оценку действия (акции) ЭФ предлагается начать с рассмотрения «закона минимума» Ю. Либиха (год предложения?). Необходимо знать условия применения закона минимума. Далее следует перейти к рассмотрению более общего понятия лимитирующего факто-

ра, дать примеры лимитирования каких-либо экологических процессов от силы и времени действия ЭФ.

Наиболее полное и современное представление об акции ЭФ и реакции организмов на них развито в принципах (законах) толерантности *В. Шелфорда*. Для начала надо рассмотреть пример кривой толерантности. Кривую толерантности можно нарисовать для любого фактора, но в классическом варианте это хорошо показать на диапазоне температурного фактора в случае с эвритермным организмом. Студенты должны объяснить все зоны действия фактора и отражение их в жизненной активности организма. Студентам предлагается дать свои примеры известных водных или наземных организмов и просмотреть возможные состояния их активности при разных температурах. Студентам важно уяснить, что кривая толерантности может иметь разную форму со сдвигом оптимума в сторону низких или в сторону высоких температур. Кроме того, студенты должны на разных примерах стенотермов-холодолюбивых (криотермов) и теплолюбивых (термофилов) организмов нарисовать кривые толерантности в узком диапазоне температур.

В заключение студенты должны изложить принципы или законы толерантности на отдельных примерах (домашнее задание).

Контрольные вопросы

1. Что такое ЭФ?
2. Какие факторы называются независимыми и зависимыми (примеры)?
3. Какие факторы называются первично-периодическими, вторично-периодическими и непериодическими (примеры)?
4. Формулировка закона минимума и условия его применения.
5. Что значит «лимитирующий фактор»? Дать примеры лимитирования по минимуму и максимуму.
6. Что такое толерантность?
7. Какие зоны активности охватывает кривая толерантности?
8. Что означают термины «эвритермный» и «стенотермный вид»?

Рекомендуемая литература: № 2, 4 – 6, 14, 19, 20.

Терминология: абиотический фактор, биотический фактор, резистентность, толерантность, лимитирующий фактор, стено(термный), эври(термный), оптимум, пессимум.

Семинары 6, 7 (4 часа)

Действие экологических факторов на организмы

Вопросы к семинарам

1. Температура как ЭФ: температурные диапазоны в средах жизни.
2. Отношение организмов к температуре.
3. Влияние температуры на активность организмов: обмен веществ, двигательную активность, питание, размножение, диапауза.
4. Влажность как ЭФ; виды влажности.
5. Отношение организмов к влажности.
6. Влияние влажности на суточную активность организмов, питание, размножение.
7. Свет, освещенность как ЭФ: световой спектр.
8. Отношение организмов к свету, распространение в средах жизни.
9. Роль света в жизни наземных и водных организмов: суточная активность, миграции, фотопериодизм.
10. Ультрафиолетовые лучи (УФ-лучи), диапазон, деление.
11. Физиологическая и экологическая роль УФ-лучей; вредное и полезное действие УФ-лучей, использование в медицине и биологии.
12. Инфракрасные лучи (ИК-лучи), спектральный диапазон, деление.
13. Физиологическая и экологическая роль ИК-лучей; вредное и полезное действие ИК-лучей, использование в медицине, биологии и технике.
14. Значение непериодических факторов: ветер, снежный покров, пыль, муть (в воде), шум для организмов.

Температуру (Т) следует рассматривать как неустраняемый ЭФ. Студенты должны усвоить, что температура – это еще и обязательный протокольный фактор, как для лабораторных так и полевых исследований. Каждая среда жизни имеет свой диапазон температур, определяющий состав и распространение организмов в средах жизни и средах обитания. Студенты должны знать с примерами деление организмов по отношению к Т на три группы, в чем их отличия и некоторые физиологические особенности, широту и узость восприятия температурного фактора, явление диапаузы.

Рассмотрение действия Т на жизненные процессы отдельных организмов, популяций и биоценозов предлагается разобрать на примерах наземных и водных организмов: как Т сказывается на обмене веществ

(коэффициент Q_{10} Вант-Гоффа), размерах и форме тела (правила Бергмана, Аллена, Кона), двигательной активности (вспомните муравьев, ящерицу), питания (слепни, карпы, мыши, медведи и пр.), размножении (вспомните значение суммы положительных и отрицательных T), сезонности размножения, миграции. Надо знать значения критических температур (30° и физиол. 0). Из всей темы о T следует выбрать то, что относится к сигнальному значению T , то, что происходит при смене T или достижении определенных T .

Влажность в экологии рассматривается как зависимый вторично-периодический фактор, связанный с T (микроклиматы). Между тем влажность учитывается далеко не во всех научных исследованиях и лишь при необходимости. Студенты-экологи должны знать о влажности как климатическом факторе, видах влажности и их определениях из курса «Климатология». Тем не менее и в курсе экологии они должны вспомнить это, написать формулу относительной влажности и аридности.

Совершенно необходимо знать деление организмов по отношению к влаге и распространение организмов в наземных средах обитания относительно влажности. Особо следует рассматривать влажность почвы (влагоемкость) как одну из характеристик почвы и в то же время как адаптационную характеристику почвенных животных. Почвенные животные наиболее отчетливо строят свои отношения с влагой (лагообмен) (примеры?). Надо знать о количестве влаги у разных организмов, о способе потребления, экономии и производстве влаги организмами, защите от обезвоживания. Студенты должны на примерах показать, как влажность воздуха сказывается на активности организмов, их поведении в разное время суток, и уровне влажности, их питания и размножении, двигательной активности (найдите примеры с насекомыми). Студентам предлагается подобрать примеры, где влажность, ее уровень или смена имеют сигнальное значение.

Одним из экологических факторов, под влиянием которого формировалась жизнь на Земле, был солнечный свет в полном его спектре. Уход от света в толщу почвы (грунта) и воды был вторичным, и это видно по атавизмам органов зрения или присутствия их у родственных организмов, обитающих на свету. Студенты должны знать спектральный диапазон видимого света. Как ЭФ свет в биосфере (фотосфере) становится зависимым ЭФ (почему?). История развития Б может быть прослежена на массе адаптивных примеров у организмов, морфологических, физиологических и поведенческих. Студенты должны знать классификацию организмов по отношению к свету. Свет в экологическом смысле сочетается с цветом. Необходимо рассмотреть значение цвета в жизни растений и животных.

Огромную роль для ЖВ в Б имеют УФ-лучи. Необходимо знать волновой диапазон этих лучей, так как они играют разную роль для организмов. Студенты должны знать полезные и вредные диапазоны УФ-лучей, их благотворное и повреждающее воздействие. Многие организмы в той или иной мере приспособлены к УФ-лучам защитными или воспринимающими морфологическими или биохимическими структурами. В связи с этим, в биологии и медицине УФ-лучи используются для борьбы с вредными организмами и оздоровлении других. На семинаре преподаватель может предложить студентам подобрать примеры на тот или другой случай.

Не менее важную роль в жизни растений и животных имеют ИК-лучи. Необходимо знать их природу и волновой диапазон, деление по этому признаку. Лучи каждого диапазона имеют свои свойства, которые сказываются на состояниях организма или, наоборот, отражают определенные состояния. Это используется в биологии, медицине и технике (примеры?).

Важную экологическую роль во все времена развития жизни на Земле имели непериодические факторы. Необходимо рассмотреть роль таких факторов, как ветер разной силы, вплоть до смерчей и торнадо. У разных организмов, прежде всего наземных, могут быть разнообразные морфофизиологические приспособления к использованию ветра, так и защите от него (примеры?). То же можно сделать для снега (снежного покрова), как периодического, так и непериодического фактора, имея в виду толщину покрова. Пыль от вулканической до антропогенного происхождения (пыле-газовые выбросы в атмосферу предприятий и от наземного транспорта) играла и играет сейчас немаловажную роль в жизни животных и растений. Предлагается рассмотреть явления глобального масштаба в атмосфере и на уровне вредности для растений и «промышленного меланизма». То же можно сделать для мути в воде. Шум как неопределенная звуковая гамма разного уровня (ПДУ), имеет для организмов разные последствия – экологические, физиологические и психологические (подобрать примеры).

Контрольные вопросы

1. Понятие ЭФ.
2. Чем отличается ЭФ от условий существования?
3. В чем различие зависимых и независимых, первично-периодических и вторично-периодических, тех и других от непериодических ЭФ?
4. Что относится к эдафическим факторам?
5. В чем различие биоценологических и антропогенных факторов?
6. Чем отличаются атмосферные ЭФ от гидросферных?

7. В чем особенность эдафических факторов?
8. Что общего в приспособлениях организмов к факторам воздушной, водной и почвенной сред?
9. Температура как тепло – источники тепла.
10. На чем основано деление организмов по отношению к Т среды обитания?
11. В чем состоит сигнальная роль Т (примеры)?
12. Как влажность зависит от Т, в чем, где и когда это проявляется?
13. Приведите примеры сигнального значения влажности – сухости.
14. В чем состоит вред УФ-лучей и как это проявляется?
15. В чем состоит польза ИК-лучей и где это используется?
16. В каких адаптациях организмов мы наблюдаем вредящую роль ветра?

Рекомендуемая литература: № 2, 6, 19, 20.

Терминология: гомойотермный, пойкилотермный, гетеротермный, криобиоз, термобиоз, абсолютная влажность, относительная влажность, гигрофиты, ксерофиты, гелиофилы.

Семинар 8 (2 часа)

Биологические ритмы в жизни животных и растений

Вопросы к семинару

1. Понятие (определение) биологического ритма (БР).
2. Возникновение БР.
3. Деление БР (суточные и социальные, сезонные и многолетние, лунные: приливо-отливные и физиологические).
4. Классификация суточных ритмов по скорости их протекания (примеры).
5. Проявления сезонных ритмов в животном и растительном мире (примеры).
6. Причины лунных ритмов.
7. Проявления приливо-отливных ритмов.
8. То же в наземных средах и у человека.
9. Использование человеком ритмики у животных и растений.

На основе обширной литературы по биоритмологии и лекционного материала следует сформулировать понятие или привести некоторые

определения БР. Ранее изученные ЭФ помогут студентам понять основу возникновения той или иной периодичности, повторяемости биологических явлений и процессов в зависимости от действия сначала космических, а затем и климатических факторов на Земле. Студентам преподаватель может предложить подобрать масштабные примеры из жизни животных и растений относительно первично- и вторично-периодических факторов: солнечный свет и радиация, смена дня и ночи, сезонов года.

Рассмотрение определенных БР следует начать с классификации суточных ритмов (с примерами). Хорошим примером может быть «*клумба Линнея*» и суточно-годовой цикл у некоторых животных и человека. Здесь уместно сопоставить суточную ритмику животных и растений с «биологическими часами». Студенты должны подобрать примеры суточных ритмов из своей жизни (персональные конституциональные типы) и по наблюдениям в природе. Много примеров суточных ритмов существует в социальном укладе народов северных и экваториальных регионов.

Более наглядны и понятны сезонные БР. Они бесконечны в перечислении, но следует выделить самые распространенные и постоянно наблюдаемые в природе: вегетация растений, миграция птиц, нагул и размножение у животных, в частности рыб, зимовки и зимние спячки, стадии покоя, диапаузы и пр.

Интересными, поучительными и курьезными могут быть ритмы, связанные с движением Луны вокруг Земли и Солнца (периоды обращения?). В гидросфере лунные ритмы называются приливно-отливными. Студенты должны представлять масштабность этого явления и связанные с ним качественные изменения водной среды и приспособления организмов как к периодическому обсыханию прибрежной зоны моря (литорали), так и к максимальной высоте приливов. Надо вспомнить также, когда размножается известный червь Палоло (полихета *Eunice viridis*). Размножение некоторых наземных животных (?) также приурочено к определенным фазам (?) Луны. Существуют «лунные приметы» относительно заготовки лекарственных трав, бревен на сруб дома, проведения операций и др.

Контрольные вопросы

1. Чем определяется БР?
2. Какие суточные ритмы имеют высокую частоту?
3. Какие суточные ритмы имеют относительно низкую частоту?
4. Что собой представляла клумба Линнея?
5. Что определяет сезонные ритмы?

6. Чем вызываются миграции птиц?
7. Чем вызываются лунные ритмы?
8. Что происходит в полнолуние (примеры ритмических явлений)?

Рекомендуемая литература: № 5 – 9, 19, 20.

Терминология: биоритм, биологические часы, жировка, инфрадный ритм, ультрадный, циркадный ритм.

Семинар 9 (2 часа)

Адаптации и жизненные формы организмов

Вопросы к семинару

1. Адаптации как цепь эволюционных событий в растительном и животном мире.
2. Определение адаптаций по Г.Л. Шкорбатову.
3. Классификации адаптаций.
4. Морфологические, физиологические и поведенческие адаптации.
5. Последовательность адаптационных явлений по Проссеру.
6. Формирование облика организмов (жизненных форм - ЖФ) в средах обитания.
7. Жизненные формы растений.
8. Жизненные формы животных.
9. Использование человеком способностей организмов приспосабливаться к заданным или изменяющимся условиям среды.

Широкий взгляд на развитие биосферы и жизни в ней открывает вереницу эволюционных событий в растительном и животном мире адаптивного – приспособительного смысла. Студентам необходимо представлять общий биологический смысл адаптаций как полезных изменений, так и сомнительных приспособлений (дать примеры), имеющих генетическую основу и направленных на выполнение организмами главных жизненных явлений или процессов: питание, размножение, защита от врагов и расселение (по энциклопедии Брокгауза и Эфрона). Экологическая сущность адаптаций наиболее полно отражена в определении *Г.Л. Шкорбатова* (1971). Поскольку адаптации проявляются на всех уровнях жизни, то необходимо знать классификацию адаптаций по *Б.П. Ушакову* (1963), с подбором примеров. Преподаватель

может предложить студентам придумать свои примеры на каждый уровень адаптаций.

Еще в теме «Экологические среды» мы приводили примеры общих адаптаций к средам жизни и обитания. Здесь же необходимо знать большое число примеров адаптаций морфологического смысла (мимикрия, адаптация к полету, активному плаванию и парению в толще воды, удержанию на субстрате и пр.), физиологического (водный, солевой и газовый обмен, реакции на свет, звук, электрический разряд – опыты *Л.Н. Серавина*, восприятия запахов и пр.), поведенческие (таксисы, движения, позы, ритуалы и пр.).

На основе знания адаптиогенеза и его конкретных проявлений у различных организмов в средах жизни и обитания студенты должны знать классификации жизненных форм животных и растений: понятие ЖФ у разных авторов, примеры ЖФ у наземных, почвенных и водных животных. Студентам предлагается знать несколько классификаций ЖФ растений по *Вармингу*, *Раункиеру (Раункьеру)*, *Г.Н. Высоцкому*, *И.Г. Серебрякову*. ЖФ животных наиболее полно представлены у *Д.Н. Кашкарлова* (см. Степановских, 2000. С. 303).

Адаптации – длительный стадийный процесс. Он хорошо укладывается в схему *Проссера (Prosser, 1977)*. Студенты должны знать не только эту схему, но и объяснить биологический смысл каждой стадии. Особое внимание следует уделить стадии компенсации – акклимации и отличать ее от акклиматизации.

Студентам преподаватель может предложить рассмотреть возможности использования различных адаптаций растений и животных человеком во всю историю его развития.

Контрольные вопросы

1. В чем состоит биологический смысл приспособлений-адаптаций и как они протекали у организмов во всю историю формирования Б – завоевание сред жизни?
2. Чем отличаются адаптации отдельных организмов, популяций и биоценозов?
3. Как возникают фенотипические и генетические адаптации? Как они проявляются (примеры)?
4. Как достигаются результаты акклимации и акклиматизации животных и растений?
5. Какой смысл заложен в понятие ЖФ?
6. Какие ЖФ растений можно встретить в наземных средах обитания?

7. Какие ЖФ животных можно встретить в наземных средах обитания?

8. На чем основана селекция культурных растений и домашних животных (примеры)?

Рекомендуемая литература: № 2, 6 – 9, 19, 20.

Терминология: адаптациогенез, жизненная форма, селекция, акклимация, акклиматизация, гидрофиты, гелофиты, оксилофиты, психрофиты, галофиты, литофиты, псаммофиты, ксерофиты, эремофиты, псилофиты, скирофиты, мезофиты, фанерофиты, хамефиты, криптофиты, терофиты, эпифиты, криофиты, талломные сапрофиты, эфемеры, эфемероиды, нектон, планктон, бентос (фито- и зообентос), землерои.

Семинар 10 (2 часа)

Популяционная экология: популяции, их структура, распределение популяций в ареале вида и особей в популяции

Вопросы к семинару

1. Популяционная экология: предмет, методы, основные задачи.
2. Определения популяции (П).
3. Популяционная структура зоологического вида (по Н.П. Наумову, 1963): морфофизиологические, экологические группы и организационная структура.
4. Популяционная структура вида в ботанике.
5. Распределение популяций в ареале.
6. Пространственное распределение особей в популяции.
7. Принцип Олли и его объяснение.

Необходимо вспомнить материал первого семинара и на основе последующего знания рассмотреть основы популяционного раздела экологии. Надо разобраться в вопросе разного названия данного раздела Э: популяционная Э или дэмэкология.

Существует несколько определений П. Студенты должны выбрать наиболее полные определения (авторы?), учитывающие биологическую сущность вида и его временную и хорологическую основы.

В лекции вам была предложена таблица популяционной структуры зоологического вида по *Н.П. Наумову* (1963). Она наиболее полно отра-

жает организменный состав, экологические подразделения П и их возможную организационную структуру. В каждом из подразделений необходимо рассмотреть биологическую и экологическую сущность их составляющих. Преподавателем могут быть предложены какой-либо пример вида наземных или водных животных и выбор для него элементов таблицы. В ботанике существует несколько иная популяционная структура. Надо рассмотреть ее особенности и отличия от зоологической. Известна структура вида в генетике по *Н.П. Дубинину*. Предлагается знать ее особенности и совмещение со структурами вида в ботанике и зоологии.

Популяции вида в пределах ареала (?) занимают разные территории, большие или меньшие, более или менее разделенные и обособленные. Ареал может быть сплошным и разорванным. Необходимо знать генетическую (эволюционную) сущность возможных и невозможных связей (панмиксии) популяций: аллопатрическое и симпатрическое видообразование.

Особи в популяции могут быть распределены по-разному (?) относительно друг друга в зависимости от условий обитания и требований организмов. Студентам надо знать особенности и отличия того или иного распределения. Плотность особей в популяции при любом распределении играет очень важную роль, поэтому необходимо знать *принцип Олли* и следствия из него.

Контрольные вопросы

1. Почему популяционная экология имеет другое, более точное название (?)?
2. Какое из известных определений П наиболее полно удовлетворяет современной концепции биологического вида?
3. Что включает в себя популяционная структура вида?
4. Что понимается под симпатрическими и аллопатрическими популяциями?
5. Чем отличается случайное и равномерное распределение особей в популяции?
6. Каким может быть агрегированное распределение особей в популяции?
7. Какие следствия вытекают из принципа Олли?

Рекомендуемая литература: № 1, 4 – 6, 9, 11, 14, 16, 17, 19, 20.

Терминология: популяция, раса, линия, цикломорфоз, географическая П, экологическая П, микропопуляция.

Семинар 11

Динамика популяций

Вопросы к семинару

1. Рождаемость особей в популяции.
2. Смертность особей в популяции.
3. Экспоненциальный рост популяции.
4. Логистический рост популяции.
5. Выживаемость особей в популяции.
6. r- и K-экологические стратегии (размножения).
7. Стохастизм и регуляционизм в динамике популяций.

Динамика Π состоит в изменении численности особей за какой-то промежуток времени по разным причинам. Это могут быть внутренние, эндогенные причины, выражающиеся в прибыли и убыли особей за счет рождаемости и естественной смертности. Другие причины – гибель особей от хищников, климатических факторов, уничтожение человеком и от стихийных явлений. В данном вопросе нас прежде всего интересуют чисто биологические причины динамики – рождаемость и смертность. Из лекции и литературы студенты должны знать виды рождаемости (B) и смертности (D). Разница между рождаемостью и смертностью показывает скорость прироста особей в популяции (r).

У разных видов рождаемость и смертность сбалансированы так, что даже массовая гибель половых продуктов и молоди позволяет виду существовать и эволюционировать. Другие виды, имея малочисленное потомство, сохраняют его, благодаря заботе, и обычно обеспечивая высококалорийной пищей, что способствует низкой смертности на младших возрастных стадиях развития. Это так называемые стратегии размножения популяций. Студенты должны знать основы каждой из стратегий. Имеются в виду не только сугубо биологические причины, но и характер питания организмов, био(цено)тические отношения особей разных популяций. Преподаватель предлагает студентам на ряде примеров видовых популяций, использующих разные стратегии, рассмотреть их обеспечение. Наиболее полно этот вопрос изложен у Ю. Одума (1986) и А.М. Гилярова (1990).

Ввиду того, что популяции состоят из различных по морфологии, физиологии, возрасту (стадии развития) и полу, причем особи могут менять среды обитания на разных стадиях развития, то и смертность в популяции будет неравномерной, неравнозначной на протяжении жизненного

цикла. Студенты должны уметь нарисовать и объяснить кривые смертности (выживаемости) популяций видов, имеющих разные экологические стратегии.

В научной и учебной литературе широко обсуждаются два альтернативных типа (модели) роста популяций: экспоненциальный и логистический. Студентам необходимо знать характеристики того и другого роста, графическое изображение и формулы кривых, описывающих тот и другой рост. Особое внимание надо уделить рассмотрению причин, ограничивающих экспоненциальный рост популяции, его затухание, переход на «плато» и поведение популяции в пределах плато (выравненность кривой или колебание в пределах одного значения или со снижением).

Численность особей в популяции всегда колеблется, флуктуирует, особенно при ограниченности ресурса (корма), конкуренции за ресурс или напряженных отношениях типа «хищник - жертва». Эти колебания могут быть случайными и относительно регулярными (осцилляции). На основе лекционного и литературного материала студенты должны привести примеры флуктуаций и осцилляций, изобразить их графически. Объяснить эти кривые можно с позиций стохастизма и регуляционизма (см.: Гиляров, 1990).

Контрольные вопросы

1. В чем отличительный смысл рождаемости и смертности для популяций?
2. Чем обеспечивается экспоненциальный рост Π ?
3. Что и насколько может ограничивать рост Π ?
4. Что означает r и K в формулах и на графиках роста Π ?
5. С чем связана большая смертность молодежи у r -стратегов (примеры)?
6. Чем обеспечивается низкая смертность молодежи у K -стратегов (примеры)?
7. У кого и почему волнистая кривая выживаемости (примеры)?
8. Чем отличается стохастизм от регуляционизма?

Рекомендуемая литература: № 1, 4 – 6, 9, 11, 14, 16, 19, 20.

Терминология: стохастизм, регуляционизм, стратегия.

Семинар 12

Экологическая ниша

Вопросы к семинару

1. Краткая история развития представлений об экологической нише (ЭН).
2. Перекрывание ЭН.
3. Понятие гильдий.
4. Понятие экологических эквивалентов (ЭЭ).

Одно из фундаментальных понятий в экологии – ЭН - имеет интересную научную историю. Рассмотрение истории развития понятия ЭН имеет смысл, так как этапы этого развития отражены в нынешних экологических исследованиях и имеют предпочтения у разных исследователей.

Студентам надо знать первого автора и год введения термина «экологическая ниша», что под ней понималось изначально. Дальнейшие разработки понятия ЭН более или менее отличались по содержанию. Надо знать авторов, годы и содержание этих разработок, поскольку ими равнозначно пользуются и сейчас. Наиболее популярна разработка ЭН *Хатчинсоном*. Она имеет графическое выражение, его надо знать.

Наиболее часто ЭН используется при объяснении взаимоотношений организмов, конкурирующих за тот или иной пищевой, топический и какой-то «факторный» ресурс (свет, микроэлементы почвы и др.). В связи с этим острота конкуренции выражается той или иной степенью перекрывания ЭН. Надо знать и объяснять на примерах графическое изображение перекрываний ЭН.

С понятием ЭН тесно связаны два понятия: гильдии и экологические эквиваленты. Надо знать и объяснять эти понятия на примерах.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются ЭН Гринелла и Элтона?
2. Какой смысл заложен в ЭН Одума?
3. Что означает ЭН Хатчинсона?
4. Чем отличается фундаментальная ЭН от реализованной?
5. Как изображается острая конкуренция организмов (примеры) в перекрывании ЭН?

6. Как изображается слабая конкуренция или ее отсутствие (примеры) в перекрывании ЭН?
7. В чем смысл понятия «гильдии»?
8. В чем смысл понятия «экологические эквиваленты»?

Рекомендуемая литература: № 1, 4 - 6, 18 – 20.

Терминология: фундаментальная ЭН, реализованная ЭН, гильдия, экологический эквивалент.

Семинар 13

Взаимоотношения двух популяций

Вопросы к семинару

1. Нейтрализм, его суть и примеры.
2. Мутуализм, его суть и примеры.
3. Комменсализм, его суть и примеры.
4. Конкуренция (конкурентное исключение), опыты Гаузе.
5. Аменсализм, его суть и примеры.
6. Отношения типа «хищник - жертва», свойства хищника и жертвы, примеры, модели.
7. Паразитизм, формы, свойства хозяина и паразита, примеры.

Разбор типов отношений двух популяций лучше проводить в малых дидактических группах (4-5 человек) с предварительным распределением заданий по отдельным типам. Студенты должны провести литературный поиск примеров разных отношений и характеристик организмов.

Взаимоотношения двух популяций – непеременимое условие биоценоза. Чем полнее по составу биоценоз, тем шире и сложнее отношения организмов, тем уже становятся их реализованные ниши. В данной теме мы будем рассматривать простые, линейные связи организмов двух популяций.

Наиболее просто организованы нейтральные отношения. Надо представить несколько биоценозов в наземных и водных средах обитания и найти в них две популяции организмов, занимающих такие ЭН, в которых не прослеживается конкуренция по одному или нескольким факторам. У них может быть разный тип питания и вид пищи, они могут обитать в разных ярусах, например леса. Разбор примеров лучше делать малой группой студентов.

Таким же путем следует рассмотреть и другие типы отношений.

Наиболее сложны отношения типа «хищник - жертва». Здесь на отдельных примерах следует показать свойства хищника, что в биологическом смысле делает его хищником (свойства центральной нервной системы, развитие органов обоняния, осязания, слуха, мышц, конечностей, гормонов, поведения и пр.). То же самое проследить для жертвы. Поскольку в большинстве естественных биоценозов сосуществуют те и другие популяции, следовательно, надо найти аргументы для возможности их сосуществования и сопряженной эволюции.

Точно так же следует рассмотреть и отношения «паразит - хозяин». Здесь надо вспомнить экологические стратегии видов.

Более простым в опытах Гаузе кажется конкурентное исключение. В природе все гораздо сложнее. Надо найти примеры сообществ, где могут наблюдаться более или менее острые формы конкурентного исключения.

Контрольные вопросы

1. Что есть «симбиоз»?
2. Чем отличается нейтрализм от мутуализма?
3. Чем отличается комменсализм от аменсализма?
4. Что такое хищничество, его формы?
5. Какими способами жертва может избегать хищника?
6. Что такое паразитизм, его формы?
7. Какими способами паразиты обеспечивают свою выживаемость?
8. Как хозяин борется или противостоит паразитам?

Рекомендуемая литература: № 4 – 6, 9, 11, 14, 16, 19, 20.

Терминология: аменсализм, комменсализм, симбиоз, паразитизм.

Семинар 14

Экология сообществ - синэкология, биогеоценология. Основные понятия, терминология. Трофоценотическая структура сообществ

Вопросы к семинару

1. Экология сообществ (ЭС) как научное направление.
2. Понятия, термины, дефиниции определений (биоценоз - Б, биогеоценоз - БГ, экосистема - ЭК, консорция - К). Краткая история терминов.
3. Трофоценотическая структура (ТЦ-структура) биоценоза (экосистемы).
4. Функциональные характеристики звеньев трофической цепи.

В первой лекции и семинаре уже была рассмотрена область интересов синэкологии (СЭ) как раздела биоэкологии. В этой теме необходимо раскрыть содержание данного раздела более широко, с точки зрения научного направления. Во-первых, студенты должны уяснить, что понимается под сообществом, в данном случае многовидовым или разновидовым, имея в виду экологическое сообщество, определенным образом сформированное во временном и пространственном аспектах. Во-вторых, какие бывают сообщества по функциональным характеристикам относительно сред жизни, типов питания и продуцирования. В-третьих, какие основные вопросы разрабатываются в данном разделе общей экологии (биоэкологии).

В лекции по данной теме была рассмотрена краткая история происхождения основных терминов СЭ: Б, БГ, ЭК, К. Студенты должны знать автора, год и основания для выделения термина (понятия), графическое изображение связей функциональных групп, известные определения, первоначальное (авторское – преокупированное) и современное, некоторые нюансы (дефиниции) в понятиях и определениях. Это прежде всего относится к терминам Б и ЭК.

Существуют разные по сложности схемы ТЦ-структуры биоценоза и экосистемы. В интересах специальности и данной темы необходимо знать наиболее полную схему ТЦ-структуры. В части автотрофов (первичные продуценты) надо иметь в виду фото- и хемоавтотрофов, кто к

ним относится. Для консументов (гетеротрофов - вторичных продуцентов) следует иметь в виду тип питания. Для редуцентов – способ питания и разрушения отмершего органического вещества. Необходимо обозначить каналы связей всех уровней (звеньев ТЦ-структуры).

Совершенно необходимым следует считать знание функциональной роли основных трофических групп ТЦ-структуры: растений, животных и микроорганизмов, особо обращая внимание на функциональное взаимодействие трофических групп.

Контрольные вопросы

1. Что понимается под сообществом организмов, какие бывают сообщества по составу организмов?
2. Чем отличается биоценоз от биогеоценоза?
3. В чем различие (в современной трактовке) биогеоценоза и экосистемы?
4. Какое сообщество можно назвать консортным?
5. Чем отличаются консументы и редуценты как гетеротрофы?
6. Чем отличаются фотоавтотрофы и хемоавтотрофы как первичные продуценты?
7. В чем состоит разнородность редуцентов?
8. Какие общие «задачи» у всех трех функциональных групп ТЦ-структуры в средах жизни?

Рекомендуемая литература: № 4 – 6, 9, 11, 12, 16, 19, 20.

Терминология: биоценоз, биогеоценоз, экосистема, консорция(й), эдификатор, концентр, консорты.

Семинар 15

Пространственная структура наземных экосистем

Вопросы к семинару

1. Понятие пространственной структуры биогеоценоза (экосистемы).
2. Горизонтальное строение наземных экосистем: парцеллы, синузиды, экотоны.
3. Ценотическая значимость и отношения растений в фитоценозах.

4. Вертикальная ярусность наземных экосистем (на примере смешанного леса): надземные ярусы и подземные корневые.

5. Вертикальная ярусность водной экосистемы: эпипелагиаль морская, озерный эпилимнион; батипелагиаль морская, металимнион озерный, морские абиссаль и гагаль, озерный гипolimнион.

Наземные экосистемы имеют свою пространственную организацию. Студенты должны «видеть» экосистемы как бы сверху и в разрезе. Горизонтальную структуру наиболее полно можно рассмотреть на примере озерно-лесного ландшафта, в котором можно выделить все пространственные единицы (элементы) экосистемы. Необходимо знать характеристики сообществ, находящихся на стыке разных сред жизни и обитания (экотон, краевой эффект - «эффект опушки»). Преподаватель может предложить студентам дать примеры таких экологических участков в водных и наземных экосистемах и рассмотреть особенности их сообществ. Парцеллярная структура лесной экосистемы хорошо изложена в книге *Н.В. Дылиса*. На семинаре предлагается вспомнить лесную экосистему на реке Улейме и выделить в ней парцеллы разного значения. В лекции были рассмотрены краткая история термина «синузий» и характеристики (?) его сообщества по *В.С. Игатову*.

Наземные биоценозы практически всегда образуются и существуют в пределах фитоценоза, следовательно, определяющую роль играют растения доминанты-детерминанты (эдификаторы): виоленты, пациенты. Второстепенную роль играют временные доминанты и аддиторы (ассектаторы).

В вертикальной ярусности лесной и водной экосистем студенты должны знать, чем она определяется для той и другой, какое значение имеет проникновение света в толщу экосистемы.

Контрольные вопросы

1. Какие элементы горизонтальной структуры можно выделить в наземных экосистемах?

2. Чем отличаются парцеллы от синузиев?

3. Какие черты характерны для экотонного сообщества?

4. В чем отличия основных парцелл от коренных?

5. Какова роль доминантов (?) и аддиторов (?) в фитоценозах?

6. Чем отличаются верхние ярусы леса от нижних?

7. В чем сходство и отличие надземных ярусов леса от корневых, подземных?

8. Роль света (освещенности) в формировании ярусности лесной экосистем?

Рекомендуемая литература: № 3 – 6, 19, 20.

Терминология: парцелла, синузия, экотон, детерминанты (эдификаторы), виоленты, пациенты, аддиторы (ассектаторы)

Семинар 16

Продуктивность и энергетика экосистем. Экологические пирамиды

Вопросы к семинару

1. Продукция популяций, составляющих биоценоз.
2. Первичная продукция, ее составляющие и способы измерения.
3. Вторичная продукция, ее графическое изображение и измерение.
4. Продуктивность экосистемы широколиственного леса.
5. Продуктивность озерной экосистемы.
6. Энергия экосистемы и ее трансформация (модели Одума).
7. Экологические пирамиды: численности, биомассы и энергии.

Биоценотическое сообщество состоит из разнообразных популяций, а те – из морфофизиологических групп, продуцирующих свое органическое вещество, которое вовлекается в общий биотический круговорот. Первичные продуценты обеспечивают пищей вторичных продуцентов (консументов), а вместе они после отмирания – редуцентов. Студенты должны знать в общих чертах процесс и составляющие первичного продуцирования и методы его измерения.

Вторичное продуцирование несколько сложнее первичного, так как источники энергии для него разные (?) по веществу и по калорийности. Вторичные продуценты имеют разные способы питания и усвоения пищи (какие?). У них более разнообразный обмен веществ и, соответственно, конечные продукты соматического роста и полового развития (?). В лекции студентам была предложена схема вторичного продуцирования, которую надо нарисовать и объяснить. Из схемы есть несколько извлечений (?) по расчету вторичной продукции. Из нее же следует и уравнение балансового равенства (автор, год?), которое студенты должны знать и уметь объяснить.

Общим результатом функционирования наземной или водной экосистемы является ее продуктивность, выражающаяся в накоплении органического (живого) вещества. Отсюда понятия малопродуктивной, сред-

не- и высокопродуктивной экосистем (?). В лекции студентам для примера была предложена картина продуктивности наземной экосистемы (смешанный лес) и озерной экосистемы. В этих примерах главное – проследить трофоценотическую систему в конкретных количественных связях звеньев трофической цепи и переносе вещества и энергии с одного уровня на другой, следующий. Студенты должны знать эти звенья, их связи и значение.

В общем виде трофические связи, образование и трансформацию органического вещества можно проследить на упрощенной модели *Одума*. Студенты должны нарисовать схему этой модели объяснить процесс трансформации энергии.

В экологической литературе существенное внимание уделяется трофическим пирамидам численности, биомассы и энергии. Они достаточно информативны для общей оценки состава и относительной доли каждого звена трофической пирамиды экосистемы. Этот вопрос хорошо разобран у Одума. Студентам следует обратить внимание на сущность прямых и обратных пирамид, подобрать примеры для них и показать долю каждого звена трофической цепи в этих примерах.

Контрольные вопросы

1. Что такое продукция, что и как считается;?
2. В чем отличие валовой продукции от чистой?
3. Из чего складывается вторичная продукция?
4. Из чего складывается продуктивность смешанного леса?
5. Из чего складывается продуктивность озера?
6. Как происходит трансформация энергии по Одуму?
7. Чем отличаются прямые и обратные пирамиды численности?
8. Чем отличаются прямые и обратные пирамиды биомасс?

Рекомендуемая литература: № 3 – 6, 12, 19, 20.

Терминология: продукция, первичная продукция, вторичная продукция, продуктивность, экологические пирамиды, элиминированная биомасса.

Семинар 17

Динамика сообществ - сукцессии и эволюция экосистем

Вопросы к семинару

1. Понятие и виды сукцессий.
2. Первичные сукцессии, их развитие в наземных и водных средах.
3. Вторичные сукцессии, их развитие в наземных и водных средах.
4. Понятие гомеостаза и его характеристики на примере лесного сообщества.
5. Понятие климакса и характеристики климаксного сообщества.
6. Сукцессионные серии и стадии.
7. Эволюция экосистем.

Данная тема является заключительной для биоэкологии и охватывает круг знаний из всех разделов биоэкологии и даже биосферологии.

Динамика сообществ протекает в средах жизни и средах обитания под воздействием как внешних, например климатических, воздействий или биотических (нашествия, деятельность человека), так и внутренних причин (биоценотических) за счет популяционных взаимодействий.

Динамика сообществ может начинаться, что называется, с нуля, на неподготовленной основе (?). Студенты должны представлять процесс развития сообщества, например на остывшей вулканической лаве, эоловом субстрате (скалы, пески) или на поверхности погруженного в воду предмета (днище корабля, сваи портовых сооружений и пр.). Необходимо знать последовательность развития сообщества по этому типу (?) и сопровождающие его явления (?) по *В.Н. Сукачеву*.

Несколько иначе развитие сообщества протекает на подготовленной основе (?), например на вырубке леса, заболачивании леса, затоплении земель (с/хоз угодья, луга, кладбища и пр.), леса при создании водохранилищ. Необходимо знать последовательность развития сообщества по этому типу (?). По этому же типу протекает сукцессия (?) на органическом субстрате (коровья лепешка и др.).

Всякое сообщество, формирующееся на той или другой основе, имеет несколько серий (?) видов и стадий (?) развития, сопровождающихся процессами роста численности, биомассы, соотношения потребляемой солнечной энергии (в наземных сообществах) и пр. (знать модель сукцессии по *Ю. Одуму*). Одной из стадий развития сообщества является гомеостаз. Необходимо знать его характерные черты. Любое сообщество

может иметь конечную стадию развития - климакс. Его признаки необходимо знать.

В эволюции наземных и водных сообществ происходили и происходят сейчас смены типов сообществ, что можно рассматривать как эволюцию экосистем. Легче всего это можно проследить на развитии озерных сообществ или так называемом старении озер и превращении их в болота, а тех - в леса. Преподаватель в свободной беседе или в дидактических группах студентов может разобрать процессы превращения озер в болота, вплоть до леса.

Контрольные вопросы

1. Какие сукцессии можно назвать климатическими (примеры)?
2. Какие сукцессии можно назвать антропогенными (антропическими) (примеры)?
3. Как формируется (развивается) сообщество на неподготовленной основе?
4. Как формируется (развивается) сообщество на подготовленной основе?
5. Что понимается под сменами, сериями и стадиями сукцессий?
6. Чем характеризуется гомеостаз сообщества?
7. Чем характеризуется климаксное сообщество?
8. Чем отличается сукцессия от эволюции сообщества?

Рекомендуемая литература: № 3 – 6, 9, 11, 19, 20.

Терминология: сукцессия, аллогенная (экзогенная) С, эндогенная С, первичная С, вторичная С, пионерные виды, гомеостаз, климакс сообщества, инспермация, инспульверизация, коадаптация, сингенез, серии (сериальное сообщество), сукцессионные стадии.

Семинар 18

Водные экосистемы.

Экологическое строение и население

Вопросы к семинару

1. Экосистемы открытых вод гидросферы.

2. Мировой океан (моря): экологические зоны морей и их население.
3. Озера: происхождение, экологические зоны и их население.
4. Реки: географические участки, экологические зоны и население.
5. Водохранилища: типы, режим использования, особенности экологических зон и населения.
6. Пруды (копани), их население.

Данная тема лекции и семинара поставлена в связи с тем, что студенты на летней полевой практике по экологии будут совершать экскурсии на разные водоемы, собирать и изучать их фауну из отдельных экологических зон и проводить популяционный анализ массовых видов гидробионтов и в целом биоценозов толщи воды (зоопланктон) и дна (зообентос).

В экологическом строении океанов и морей необходимо знать экологические зоны бентали (дно) и пелагиали (толща воды). Основное внимание следует уделить литорали, батии и эпипелагиали как главным экологическим зонам с наибольшим биологическим разнообразием организмов и продуктивностью.

Озера различны по происхождению и химическому составу вод. Надо знать особенности происхождения каждого типа озер, формирование химического состава их вод и как это сказывается на видовом составе биоты и биологической продуктивности.

Реки по своим географическим параметрам разные, но их объединяет одна черта: они пресноводные и служат главным источником питьевой воды. Студентам необходимо знать географическое строение реки и соответствующие ему экологические зоны, особенности их по совокупности условий и составу населения (прибрежная зона, русло), названия их. К реке следует отнести и эстуарий, как особый географический и экологический участок реки и моря (озера) со своеобразным населением (?).

Водохранилища как искусственные лимнические системы с той или иной степенью проточности различаются по целям их создания и режиму использования. Студенты должны в общих чертах знать особенности гидробиологического режима и рыбохозяйственного использования водохранилищ.

Особое положение занимают пруды (копани – копанные водоемы). Экологическое значение их невелико, но в этих водоемах можно найти практически всю озерную фауну, и они (старые пруды) могут служить модельными водоемами для изучения сезонных биологических процессов в озерных системах.

Контрольные вопросы

1. Какие экологические зоны имеет бенталь (дно) моря, их население?
2. Какое место по объему вод в гидросфере занимают континентальные водоемы?
3. Какие экологические зоны имеет бенталь (дно) озер, их население?
4. Какие экологические зоны имеет пелагиаль озер, их население?
5. Какие экологические зоны имеет река, особенности их населения?
6. Какие особенности имеет население морского эстуария?
7. В чем отличия водохранилищ от озер по гидрологическому режиму и населению?
8. Чем отличаются пруды от озер?

Рекомендуемая литература: № 4, 19.

Терминология: бенталь, супралитораль, литораль, батталь, абиссаль, гадаль, эпипелагиаль, батипелагиаль, абиссопелагиаль, нейстон, плейстон, планктон, бентос, профундаль, рипаль, медиаль, стрежень, фарватер.

Рекомендованная литература

Обязательная

1. *Гиляров А.М.* Популяционная экология. М., 1990.
2. *Дажо Р.* Основы экологии. М.: Прогресс, 1975.
3. *Дылис Н.В.* Основы биогеоценологии. М.: МГУ, 1975.
4. *Одум Ю.* Экология. Т. 1 – 2. М.: Мир, 1986.
5. *Степановских А.С.* Общая экология. М., 1990.
6. *Степановских А.С.* Общая экология. М., 2000.

Дополнительная

7. *Агаджанян Н.А.* Биологические часы. М., 1967.
8. *Алякринский Б.С., Степанова С.И.* По закону ритма. М.: Наука, 1985.
9. *Бигон М., Харпер Дж., Таунсенд К.* Экология. Особи, популяции и сообщества. М.: Наука, 1975.
10. *Вернадский В.И.* Биосфера. М., 1967.
11. *Дрё Ф.* Экология. М., 1976.
12. *Дювиньо П., Танг М.* Биосфера и место в ней человека. М.: Прогресс, 1975.
13. *Камшилов М.М.* Эволюция биосферы. М., 1974.
14. *Кашкарров Д.Н.* Основы экологии животных. Л., 1945.
15. *Лапо А.В.* Следы былых биосфер. М., 1967.
16. *Наумов Н.П.* Экология животных. М., 1963.
17. *Очерки по истории экологии.* М., 1970.
18. *Пианка Э.* Эволюционная экология. М., 1981.
19. *Реймерс Н.Ф.* Природопользование: словарь-справочник. М.: Мысль, 1990.
20. *Ястребов М.В.* Экология в терминах, определениях, теориях. Ярославль: ЯрГУ, 2001.