

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

Кафедра экологии и природопользования

Е. А. Тишкина

УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ

Часть 2

Методические указания
к семинарским занятиям
для обучающихся очной и заочной форм обучения
по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование».
Дисциплина «Учение о биосфере»

Екатеринбург
2022

Печатается по рекомендации методической комиссии Института леса и природопользования УГЛТУ.
Протокол № 1 от 01.10.2021 г.

Рецензент – О. Н. Орехова, канд. с.-х. наук, доцент кафедры лесной таксации и лесоустройства.

Редактор А. Л. Ленская
Оператор компьютерной верстки Е. Н. Дунаева

Подписано в печать

Плоская печать

Заказ №

Формат 60×84 1/16

Печ. л. 2,09

Поз. № 11

Тираж 10 экз.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ
Сектор оперативной полиграфии РИО УГЛТУ

Введение

Настоящие указания имеют цель ознакомить обучающихся с содержанием, требованиями, методикой и организацией теоретических занятий и практических работ по дисциплине «Учение о биосфере».

Учебные практические и лабораторные занятия играют важную роль в подготовке бакалавра. Они не только дополняют материалы учебных курсов и помогают обучающемуся овладеть многими методами наблюдения, анализа и синтеза, но и дают практические знания о природных процессах и их взаимосвязях.

Содержание семинарских и лабораторно-практических занятий определяется стандартом и программой по курсу «Учение о биосфере». Работа по данному курсу складывается из лекций, семинаров, лабораторно-практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.

Семинар № 1 **Источники загрязнения в биосфере**

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Составляя ничтожную долю биосферы – всего 0,0000025 ее массы (0,0001 долю живого существа), человек как биологический вид и одновременно с этим как уникальное социальное существо оказывает на биосферу огромное, несопоставимое по его месту на Земле воздействие, приближающееся по своей мощи к природным процессам. Это преобразующее, а нередко и разрушающее воздействие было названо В. И. Вернадским «геохимической деятельностью человека». Масштабы геохимической деятельности людей огромны, а время, в течение которого она протекает, ничтожно. Так, состав атмосферного воздуха в результате поступления в него антропогенного углекислого газа за последние 50 лет изменился больше, чем за всю предшествующую историю человеческого общества, за несколько столетий планета потеряла около 2/3 лесов, естественная структура почв разрушена на многих миллионах гектаров, значительные территории превращены в «лунные ландшафты» вследствие открытой разработки полезных ископаемых.

Сила и направленность геохимической деятельности человека не оставались неизменными. Они зависели как от количественного, так и от качественного развития человечества. Воздействие на природу людей каменного века, например, отличалось от современного антропогенного процесса не только чисто физическими характеристиками и параметрами, но и глубиной превращения вещества и энергии, характером последствий.

Говоря о динамике экологической ситуации в разных регионах планеты, важно отметить, что абсолютной гармонии во взаимоотношениях человека и природы, вероятно, не было никогда. На земле неоднократно воз-

никали кризисные ситуации в экологической сфере. Так называемые «экологические кризисы», неизменно вовлекающие в свою орбиту и человеческие поселения, известны на всех этапах развития человечества: в доисторическую эпоху (кризис консументов, связанный с перепромыслом крупных животных), в Древнем Риме, Месопотамии и Египте (деградация природных комплексов вокруг городов, явления антропогенного опустынивания и др.), в средние века (кризис природного сырья), в капиталистическую эпоху (кризис крупных городов).

Решающим фактором, приведшим человечество на грань особенно сильного антропогенного экологического кризиса, стал переход от феодализма к капитализму. Почти с самого начала развитие капитализма сопровождалось возникновением во многих промышленных странах Европы кризисных ситуаций, вызванных подрывом запасов живых природных ресурсов, используемых в промышленных целях (сведение лесов, уничтожение животного мира и др.). Недостаток таких ресурсов побудил человека перейти к добыче минерального сырья, научиться превращать каменный уголь в кокс, значительно развить некоторые химические производства.

Одним из примеров возникновения, углубления и разрешения сложной кризисной ситуации, связанной с нехваткой природных ресурсов, может служить Англия XVII–XVIII вв. Развитие капитализма в этой стране, рост выплавки чугуна были связаны с уничтожением лесов на больших территориях, особенно вокруг городов. Этот процесс усугублялся и необходимостью постройки мощного флота (на каждый стопушечный линейный корабль требовалось до 50 тыс. взрослых деревьев, преимущественно дубов) для удовлетворения нужд развивающейся промышленности в сырье, главным образом в хлопке, и для охраны караванов судов, которым приходилось преодолевать огромные расстояния из Америки, Африки, Малой Азии.

Вероятно, процесс перестройки хозяйственной и социальной жизни шел весьма болезненно, но дальнейшая катастрофическая гибель лесов в течение столетия была предотвращена открытием современного доменного производства на базе использования каменного угля и модернизацией флота на основе использования паровых машин. Таким образом, развитие производительных сил и преодоление сырьевого (а в данном случае и экологического) кризиса шли одновременно, что позволило Англии стать мировой промышленной, колониальной и военной державой, «владычицей морей».

Сырьевой экологический кризис был преодолен, вслед за ним был преодолен и кризис «больших городов», но возникали очередные проблемы на новом, более высоком, витке спирали развития человеческого общества. История показывает, что все экологические кризисы более или менее успешно преодолевались человечеством, хотя это всегда стоило ему больших жертв и материальных затрат.

Использование минерального топлива дало огромный толчок к развитию промышленности, что породило новое явление в жизни челове-

ства – загрязнение окружающей среды. Бурное, нередко хаотичное развитие промышленности привело к прогрессирующему загрязнению воздушного, водного бассейнов, почвенно-растительного покрова, к деградации природного ландшафта, образованию в биосфере значительных очагов ее возмущения и угнетения.

В настоящее время особенно напряженное положение сложилось в энергетическом балансе и биотическом кругообороте. Масштабы ежегодно изымаемого из природы вещества и возвращаемого ей уже в виде загрязнений, которые она не в состоянии включить в естественный кругооборот, лишь в несколько раз меньше ежегодной продуктивности биосферы.

Каждый год на Земле добывается не менее 4 млрд. м³ различных полезных ископаемых, сжигается 6 млрд. т каменного угля и почти 2 млрд. т нефти, что поглощает 10–12 млрд. т кислорода и возвращает в атмосферу 14–15 млрд. т углекислого газа, миллионы тонн других токсичных газов, пыли и аэрозолей. В моря и реки поступает огромное количество ядовитых веществ, часто несовместимых с естественными процессами, происходящими в гидросфере. Почвенную биоту загрязняют химические удобрения, гербициды и пестициды. Сильно возрос антропогенный пресс на животный мир планеты. Только с начала XVII столетия с лица Земли стерто более 120 видов и подвидов млекопитающих. Негативные изменения в природе заметно отражаются и на здоровье людей – человек все чаще становится жертвой так называемых болезней цивилизации.

Процесс развития производительных сил и одновременного угнетения биосферы характеризуется двумя существенными для понимания современной экологической ситуации особенностями – чрезмерной скоростью происходящих изменений и резким опережением темпов этих изменений темпами роста населения Земли.

Если за последние 150 лет (а именно этот срок понадобился для осуществления промышленной и научно-технической революции) население Земли выросло в 5 раз, то объемы промышленного производства увеличились в сотни и тысячи раз, скорость передвижения – в 400 раз, скорость передачи информации – в 10 млн. раз, мощь оружия – в 1 млн. раз. Ясно, что все это не проходило для природы и человека как ее части бесследно, поскольку ресурсы человечество черпает непосредственно из биосферы. Человек как биологический вид не успел за такое короткое время адаптироваться к происшедшим в биосфере изменениям, в том числе к ее глобальному загрязнению (считается, что заметные эволюционные изменения в организме человека происходят каждые 200 тыс. лет). Только уникальная социальная пластичность человека помогает ему выжить в калейдоскопе грозных событий, происходящих на планете. И если с социальными потрясениями и тяготами повседневной жизни он хоть и с трудом, но справляется, то изменения в биосфере, как и угроза термоядерной катастрофы, рано или поздно могут поставить вопрос о его существовании на Земле.

На этот счет имеется много соображений, и прежде всего у алармистов (они считают воздействие человека на природу катастрофическим, фатальным), активистов движения «зеленых», деятелей Римского клуба. Все сходятся на том, что при сохранении современных тенденций развития человечества всемирный экологический апокалипсис может произойти на Земле не позже середины будущего века. Скорее всего, не сразу – регион за регионом, речной бассейн за речным бассейном, море за морем, но непременно произойдет. События последних десятилетий: трагедия на Чернобыльской АЭС, война в Персидском заливе, быстрое разрушение экосистемы Амазонки, экваториальной Африки, Сибири – настолько масштабны, что могут внести в этот срок печальные коррективы.

Справедливости ради нельзя не отметить и другую точку зрения на глобальные экологические процессы, которой придерживается противоположная алармистам группа ученых, которых можно было бы назвать технофилами. Их экологическое мировоззрение выстраивается на трех основных положениях: все делается к лучшему, и прежде всегда было хуже (в 1940 г. американский фермер мог прокормить 12 человек, сегодня – более 50 человек; если бы пришлось отказаться от пестицидов и минеральных удобрений, урожаи снизились бы на 30–40 % и т. д.); природа – больший враг самой себе, чем человек: при извержении трех вулканов за последние 90 лет (Кракатау в 1883 г., Монт Катмай в 1912 г. и Исландской Хельки в 1947 г.) в атмосферу было выброшено больше тепла, пыли и газов, чем за все время существования человечества; чисто «природным» способом из Земли изливается больше нефти, чем ее попадает в окружающую среду, и прежде всего в океан, вследствие неразумной человеческой деятельности и т. д.); прогнозы алармистов всегда более пессимистичны, чем этого требуется для трезвой оценки (самовосстанавливающаяся способность природной среды и технические способности развивающегося общества явно недооцениваются). При известной доле правды в такой позиции чрезвычайно много натяжек, видимых даже не специалистам. И все же, если хотя бы приблизительно рассмотреть основные опасности, угрожающие биосфере планеты – ее атмосфере, гидросфере, литосфере, то можно сделать следующие выводы.

Наиболее опасны для атмосферы ее глобальные загрязнения углекислым газом и разрушение ее озонового экрана. При сохранении современной тенденции использования минерального топлива (рост потребления до 7–8 % в год) содержание углекислого газа в атмосфере достигнет 3 % через 120–150 лет. При этом глобальная температура повысится на 5°C. Этого будет достаточно, чтобы растаяли ледники Гренландии и Антарктиды, и уровень Мирового океана повысился на 70 м, т. е. исчезли под водой наиболее освоенные и плотно заселенные районы суши. Примерно такой же срок нужен для того, чтобы на 40–50 % разрушился озоновый экран атмосферы под воздействием фреонов, оксидов азота и других

соединений, активно взаимодействующих с озоном. Учитывая кумулятивные эффекты этих процессов, время необходимо уменьшить до 70–80 лет (например, таяние ледников начнется гораздо раньше, чем температура Земли повысится на 5°С вследствие изменения альбедо ледяного покрова, заметного его потемнения и, следовательно, усиления процессов таяния).

Главная составляющая гидросферы – Мировой океан в течение 60–70 лет может покрыться сплошной пленкой нефти (ежегодно в океан попадает до 15 млн. т нефти, 1 т которой достаточно для того, чтобы покрыть тонкой пленкой площадь в 20 км²). Это прекратит доступ кислорода и углекислого газа в толщу воды, непоправимо нарушит газообмен между атмосферой и гидросферой. Следствием этих процессов будет гибель всего живого в океане и заметное ухудшение газового состава атмосферы, что в свою очередь приблизит новый всемирный потоп.

Если скорость уничтожения лесов на планете сохранится (каждую минуту исчезает до 30 га леса), то через 70–80 лет зеленый покров с нее будет полностью снят. К этим потерям следует добавить уничтожение сельскохозяйственных земель, территориальный рост населенных мест; непрекращающийся рост населения, другие весьма опасные факторы (радиоактивная опасность, химия, инженерная генетика, освоение космического пространства и др.) могут преподнести также непредсказуемые «сюрпризы». Поэтому весьма вероятно, что на протяжении ближайших 50–70 лет человечество столкнется с экологическими проблемами, которые на порядок, а может быть и на несколько порядков окажутся более сложными, чем те, с которыми оно имеет дело сегодня.

Какой же выход возможен из сложившейся ситуации, учитывая, что люди, по-видимому, не до конца еще поняли драматизм ситуации и не торопятся решать экологические проблемы с той же твердостью, с какой они продолжают наращивать вооружение, наслаждаться все новыми возможностями, открывающимися перед ними в сфере потребления, и гробить природу? Может быть, вернуться назад к природе, как предлагают алармисты, запретить синтетические товары или обеспечить «нулевой рост» всего живущего и производящего на Земле, как это прокламируют участники Римского клуба? Но все это нереально, и, вероятно, нужно ждать чуда в науке, например, раскрытия тайны фотосинтеза, овладения энергией молекул хлорофилла или обуздания таинственных космических энергий. Если чуда не произойдет, то, скорее всего, началом пути к истинному спасению человечества явится какая-нибудь глобальная экологическая катастрофа, которая потребует международных согласованных действий по выходу из очередного, теперь уже глобального, экологического кризиса.

В последние десятилетия многие развитые страны достигли значительных успехов в восстановлении и охране природы. В США, ФРГ, Франции, Великобритании проведены в жизнь крупные программы по восстановлению экосистем суши, эстуариев и рек, оздоровлению окружающей

среды крупных городов. Затраты на охрану окружающей среды в США, например, превысили 60 млрд. долларов в год. Япония в прошлом десятилетии десятикратно увеличила свои вложения в охрану природы. По этому пути идут и другие развитые страны. Но проблема настолько сложна и многообразна, решение ее так дорого, что достигнутого, конечно, недостаточно.

О масштабе экологической проблемы могут дать представление некоторые цифры. Проект «нейлон» стоил 400 млн. долларов, первая американская атомная бомба – 4 млрд. долларов, проект высадки человека на Луну «Аполлон» – 12 млрд. долларов. В целом же принято считать, что для того, чтобы при современной промышленной мощи обеспечить стабилизацию природной среды и постепенно перейти к ее значительному улучшению, на цели охраны природы надо направлять 10–12 % стоимости совокупного национального продукта. В настоящее время на эти цели расходуется в США 1,6 %, в ФРГ – 1,7 %, в Японии – 2,5 %, в России – не более 0,5 % СНП.

Для того чтобы определить и выявить основные источники загрязнения биосферы, необходимо рассмотреть источники загрязнения всех сфер, так как биосфера включает в себя атмосферу, гидросферу, литосферу.

Под загрязнением окружающей среды понимают любое внесение в ту или иную экологическую систему не свойственных ей живых или неживых компонентов, физических или структурных изменений, прерывающих или нарушающих процессы круговорота и обмена веществ, потоки энергии со снижением продуктивности или разрушением данной экосистемы.

Различают природные загрязнения, вызванные катастрофическими причинами, и антропогенные, возникающие в результате деятельности человека.

Основные источники загрязнения окружающей среды:

- производство энергии (особенно тепловые электростанции);
- металлургическая промышленность;
- химическая, нефтехимическая промышленность;
- транспортно-дорожный комплекс;
- жилищно-коммунальное хозяйство.

В современный период атмосфера Земли претерпевает множественные изменения глубинного характера: модифицируются ее свойства и газовый состав, возрастает опасность разрушения ионосферы и стратосферного озона, повышается ее запыленность, нижние слои атмосферы насыщаются вредными для живых организмов газами и веществами промышленного и другого хозяйственного происхождения.

Наука еще не в полной мере прояснила некоторые важные элементы кругооборота CO_2 . Остается неясным вопрос о количественных характеристиках связи между увеличением концентрации этого газа в атмосфере и мерой его способности задерживать обратное излучение в космос тепла, получаемого Землей от Солнца.

Очень важен также вопрос увеличения масштабов нарушения баланса кислорода в атмосфере. Многие современные техногенные вещества при попадании в атмосферу представляют собой немалую угрозу для жизни человека. Основными загрязнителями такого плана являются окислы серы, а также окислы азота. Быстрое накопление этих загрязнителей в атмосфере северного полушария породило кислые и подкисленные осадки.

Наконец, еще одна крупная проблема – это увеличение запыленности атмосферы вследствие антропогенных факторов природного происхождения. В нашей стране находятся 84 самых неблагоприятных города по загрязнению атмосферы. Больше всего вреда приносят автомобили. На долю автотранспорта приходится 80 % вредных выбросов в атмосферу. Также большое влияние на загрязнение атмосферы оказывают промышленные предприятия, расположенные в черте городов. Над крупными городами атмосфера в среднем содержит в 10 раз больше допустимого количества аэрозолей и в 25 раз больше газов. Из-за более активной концентрации влаги происходит увеличение осадков на 5–10 %. Вследствие уменьшения солнечной радиации и скорости ветра практически невозможна самоочистительная деятельность атмосферы.

Прилегающие к крупным населенным пунктам сельскохозяйственные районы на площадях в сотни километров испытывают на себе влияние промышленного загрязнения.

Весьма опасны радиоактивное загрязнение и утечка нефти. В настоящее время невозможно сделать обзор экологических последствий радиоактивного загрязнения, поскольку эта проблема достаточно сложна и возникла сравнительно недавно. Это загрязнение воздействует главным образом косвенным путем (генетические, канцерогенные последствия и др.) и затрагивает в первую очередь биологию человека. Нефть и вода не смешиваются, а в океан случайно или преднамеренно ежегодно сливается несколько миллионов тонн нефтепродуктов. Нефтепродукты попадают в гидросферу в результате транспортирования, крушений, подводного бурения, аварийных сливов нефти в океан и разливов на суше, промывки морской водой нефтепереливных судов, в качестве отходов промышленных предприятий и автомобильных двигателей, продуктов сгорания, которые тоже сбрасываются в море или выносятся туда реками. Попавшая в водоемы нефть, теряя легкие фракции вследствие выветривания, попадает на дно, где в условиях дефицита кислорода остается на длительное время, подвергаясь чрезвычайно медленному биоразложению. Таким образом, затонувшая и погребенная в насыпях грунта нефть становится постоянным источником загрязнения грунтовых вод. Общепринятая технология интенсификации нефтедобычи под давлением высокого внутрипластового давления предполагает возможность перемещения нефти из залежи на поверхность по зоне трещинова-

тости. Масштабы такого загрязнения со временем могут стать более грандиозными, чем при аварийных разливах нефти из трубопроводов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара – исследовать основные источники загрязнения биосферы и изучить классификацию загрязнителей, рассмотреть остроту проблемы воздействия ксенобиотиков на динамику биосферных процессов.

Задания и вопросы для изучения, повторения и обсуждения.

1. Раскройте смысл терминов: загрязнение, загрязнитель, ксенобиотики, экологическое загрязнение, загрязнение окружающей среды, загрязнитель, пестициды, гербициды, детергенты, аэрозоли, триггерный эффект, сдвиг проблем в экологии, остров тепла, отходы, лунный пейзаж.

2. Дайте характеристику эволюции антропогенного фактора.

3. Изучите основные источники загрязнения атмосферного воздуха.

Заполните таблицу 1. Письменно сделайте соответствующие выводы.

4. Изучите тему «Основные источники загрязнения почв». Заполните таблицу 2. Письменно сделайте соответствующие выводы.

Таблица 1

Основные источники загрязнения атмосферы

Отрасль промышленности	Состав аэрозолей	Состав газообразных выбросов
Теплоэнергетика		
Транспорт		
Химическая промышленность		
Металлургия		
Производство строительных материалов		

Таблица 2

Основные источники загрязнения почв

Источники загрязнения	Загрязнители
Теплоэнергетика	
Цветная металлургия	
Производство строительных материалов	
Химическая промышленность	
Транспорт	
Сельское хозяйство	
Нефтедобывающая промышленность	
Атомные электростанции	

5. Прокомментируйте высказывания:
- «Наши проблемы загрязнения, питания, народонаселения — все являются экологическими» (Р. Л. Смит);
 - «Чем больше пустынь мы превратим в цветущие сады, тем более цветущих садов мы превратим в пустыни». Сравните: «Ежегодно южная граница Сахары отодвигается на юг на 10 км».
6. Сделайте выводы по рассмотренным вопросам.

Темы докладов

1. Интенсификация воздействия современного человека на природную среду.
2. Экологическая проблема как глобальная.
3. Проблемы загрязнения Севера.

Список рекомендуемой литературы для подготовки к занятиям

1. Войткевич Г. В. Основы учения о биосфере: учеб. пособие для вузов. Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. – 480 с.
2. Никаноров А. М., Хоружая Г. А. Глобальная экология: учеб. пособие. М.: ЗАО «Книга сервис», 2003. – 288 с.
3. Седых В. Н. Леса Западной Сибири и нефтегазовый комплекс. М.: Экология, 1996. – 36 с.
4. Солнцева Н. П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 1998. – 376 с.
5. Степановских А. С. Прикладная экология: охрана окружающей среды: учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 703 с.
6. Чижов Б. Е. Лес и нефть Ханты-Мансийского автономного округа. Тюмень: Изд-во Мандрики, 1998. – 141 с.
7. Юсфин Ю. С. Промышленность и окружающая среда: учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 469 с.

Семинар № 2

Физические законы биосферы

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара – изучить законы термодинамики, законы сохранения энергии, энтропии и энтальпии в природе, рассмотреть, как они работают в биосфере, и определить их значимость в природе.

Задания и вопросы для изучения и обсуждения.

1. Перечислите основные виды энергии в биосфере и дайте краткую характеристику.
2. Проиллюстрируйте закон сохранения энергии. В чем заключается смысл этого закона?

3. Мнения М. В. Ломоносова, Р. Майера, Д. Джоуля, Г. Гельмгольца о тепловых процессах.

4. Два вида закона сохранения энергии. Обобщенная форма закона. Как соблюдается закон сохранения энергии во Вселенной, биосфере, механике?

5. Значение закона сохранения энергии для физических тел и техники.

6. Мнения и взгляды на учение о теплоте Ф. Бэкона, Р. Декарта, Г. Галилея, М. В. Ломоносова, С. Карно.

7. Работа первого закона термодинамики в биосфере.

8. В чем заключается сущность второго и третьего законов термодинамики? Приведите примеры.

9. Определите причины коллапса, «тепловой смерти» цивилизации. Насколько она вероятна? Л. Больцман о сущности и физической природе энтропии. В чем заключается смысл положения Томсона-Клаузиуса о гибели Вселенной?

10. Что вы знаете об обратимости процессов в природе?

11. Сделайте выводы по проблематике семинара.

Список рекомендуемой литературы для подготовки к занятиям

1. Алешкевич В. А. Механика: учебник для студентов вузов. М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 470 с.

2. Борискин А. Ф. Физика природных явлений и процессов. Екатеринбург: УГТУ, 2001. – 344 с.

3. Горелов А. А. Концепции современного естествознания: учеб. пособие. М.: Владос, 1999. – 511 с.

4. Дубнищева Т. Я. Концепции современного естествознания: основной курс в вопросах и ответах. Новосибирск: Изд-во Сибир. университета, 2003. – 608 с.

5. Дягилев Ф. М. Физика: учебно-методическое пособие. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. пед. ин-та, 2004. – 147 с.

6. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика: учеб. пособие для вузов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 224 с.

Семинар № 3 Экологические законы биосферы

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара – проанализировать законы живой природы, действующие в биосфере, и определить их значимость в природе.

Задания для изучения и обсуждения.

1. Дайте характеристику нижеперечисленным законам. Проиллюстрируйте их. Заполните таблицу 3.

Закон минимума Либиха, закон толерантности Шелфорда.

Принцип Ле-Шателье, принцип необратимости эволюции.
 Закон Долло.
 Концепция биографической зональности Григорьева – Будыко.
 Гипотеза краевого эффекта (Ю. Одум).
 Закон эмерджентности, биогенетический закон (Э. Геккель).
 Закон физико-химического единства живого вещества.
 Закон увеличения размеров (роста) и веса (массы) организмов филогенетической ветви (В. И. Вернадский).
 Закон единства организма и среды, закон максимума биогенной энергии (энтропии) (В. И. Вернадский – Э. С. Бауэр).
 Принцип минимального размера популяции, правило А. Уолеса.
 Правило константы, число видов в биосфере (В. И. Вернадский).
 Правило экологической пирамиды Р. Линдемана.
 Закон конкурентного исключения (Г. Р. Гаузе).
 Закон развития экосистемы, закон сохранения жизни.
 Закон пирамиды энергии (Ч. Элтон).
 Законы Барри-Коммонера.

Таблица 3

Основные законы живой природы

№ п/п	Закон	Автор, дата	Формулировка	Смысл закона	Иллюстрация (пример) закона в биосфере

2. Ответьте на вопросы:

1) какие вам известны правила, «контролирующие» динамическое равновесие в биосфере?

2) объясните понятие биосферы с точки зрения системы;

3) как вы понимаете фразу «...экология ... мстит посредством механизма цепных реакций»? Какой экологический закон объясняет этот механизм? Приведите примеры;

4) почему принцип Ле–Шателье – Брауна можно назвать принципом энергетического смещения?

5) дайте обоснованную характеристику закона снижения эффективности природопользования.

3. Сделайте выводы по проблематике семинара.

Список рекомендуемой литературы для подготовки к занятиям

1. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2004. – 576 с.
2. Войткевич Г. В. Основы учения о биосфере: учеб. пособие для вузов. Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. – 480 с.
3. Краснощеков Г. П. Экология «в законе» (теоретические конструк-

ции современной экологии в цитатах и афоризмах). Тольятти: ИЭВР РАН, 2002. – 248 с.

4. Реймерс Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: словарь-справочник. М.: Просвещение, 1992. – 320 с.

5. Реймерс Н. Ф. Экология. (Теория, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Россия молодая, 1994. – 367 с.

Семинар № 4

Биоразнообразие в биосфере

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Жизнь как устойчивое планетарное явление возможна лишь в том случае, когда она разнокачественная. Величайшее биологическое разнообразие планеты образуют все виды живых существ, когда-либо населявшие и населяющие биосферу сейчас.

Биологическое разнообразие – это количество видов, объединенных в экосистеме. При этом оно различно в разных ее блоках: в блоке продуцентов его создают высшие сосудистые растения, мхи, лишайники и зеленые водоросли; в блоке консументов – фитофаги, зоофаги, детритофаги, симбиотрофы, паразиты; в блоке редуцентов – микроскопические грибы и бактерии.

Разнообразие разных блоков экосистемы взаимозависимо. Стоит обедниться составу продуцентов, как исчезнут и многие консументы и вслед за ними – редуценты.

Фитофагов, питающихся растениями только одного вида, сравнительно немного, большинство фитофагов поедает растения разных видов. Некоторые насекомые переключаются с одного вида на другой, опыляя растения по мере их зацветания. Детритофаги питаются разными видами отмерших растений и животных, микроорганизмы-редуценты превращают органические вещества в неорганические. Таким образом, одну и ту же работу в экосистеме может выполнять большее или меньшее количество видов.

Биологическое разнообразие зависит от условий среды и от ее устойчивости, от времени существования экосистемы и от особенностей ее состава. Если, например, условия очень благоприятны и в экосистеме есть растения-«львы», т.е. вид, который может отстоять свою фундаментальную нишу, то разнообразие растений будет невысоким. «Лев» использует почти все почвенные ресурсы и создает сильное затенение, и потому вместе с ним будут расти лишь немногие виды растений из числа устойчивых к затенению «верблюдов». Соответственно, в такой экосистеме будет меньше видов насекомых, ниже разнообразие птиц и меньше травоядных животных.

В ситуации, когда экосистема нарушена какими-то внешними факто-

рами (например, лес посетили экологически неграмотные туристы, которые утрамбовывали почву; произошел пожар, или часть деревьев вывернула с корнем сильная буря), дерево-«лев» ослабит свои позиции, и видовое разнообразие увеличивается за счет внедрения луговых и рудеральных видов растений. Однако такое нарастание биологического разнообразия возможно лишь до определенного предела. Если на такой же лес обрушится дождь с большим количеством ядовитых примесей, выброшенных из труб заводов, или увеличится количество туристов и отдыхающих, то разнообразие вновь начнет убывать, причем сразу во всех блоках экосистемы.

Там, где условия неблагоприятны, биологическое разнообразие обычно невелико. В тропическом лесу обитает до тысячи видов растений, в лиственном лесу умеренной зоны (дубняке или липняке) – 30–40 видов; 50–60 видов растет на степном сенокосе и только 20–30 на пастбище. Снижается биологическое разнообразие от применения пестицидов и по ряду других причин.

Сохранение биологического разнообразия – важная задача рационального природопользования, лучше всего этот вопрос решается при создании заповедников. Однако если до организации заповедника территория умеренно использовалась, то полное прекращение использования может не только повысить разнообразие за счет появления видов, жизни которых мешал человек (например, растений из семейства орхидных), но и снизить его. Так, многие луговые участки зарастут лесом, исчезнут луговые растения, а также связанные с ними многочисленные насекомые и обитатели почвы. Для их сохранения часть экосистем заповедника умеренно используют.

Биологическое разнообразие – основное условие устойчивости популяций, биоценозов и экосистем. Огромное разнообразие жизни всегда поражало исследователей. В природе практически нет абсолютно сходных особей, популяций, видов и экосистем. Даже однойцевые близнецы с одинаковой наследственностью хоть чем-то, но отличаются друг от друга. Это разнообразие всегда было загадкой для умов и казалось избыточным. Когда отдельные виды начали исчезать с лица Земли по вине людей, этому сначала не придавали значения, так как видов много, а процессы их вымирания, как установила палеонтология, всегда происходили в природе.

Однако в настоящее время обеднение разнообразия жизни под влиянием деятельности человека идет очень быстрыми темпами. Огромные площади заняты немногими видами культурных растений с чистыми сортами, выровненными по наследственным качествам. Разрушаются природные типы многих экосистем и заменяются культурным ландшафтом. Уменьшается число видов в ценозах. Поэтому и с теоретической, и с практической точки зрения очень важно понимать, в чем состоит роль биологического разнообразия.

Ответ на этот вопрос можно найти при изучении структуры и функ-

ционирования биоценозов. Как мы видели, природные сообщества могут включать сотни и тысячи видов, от бактерий до вековых деревьев и крупных животных. Биоценозы представляют собой природные системы. Высокое видовое разнообразие обеспечивает следующие свойства этих сложных систем.

Взаимная дополнительность частей. Как мы видели, в сообществах уживаются те виды, которые делят между собой экологические ниши и дополняют друг друга в использовании ресурсов среды. Например, растения первого яруса в лиственном лесу перехватывают 70–80 % светового потока. Во втором ярусе растут деревья и кустарники, которым достаточно 10–20 % от полного освещения, а наземные травянистые растения и мхи в таких лесах способны осуществлять фотосинтез всего при 1–2 сотых долях светового потока. Дополняя друг друга, растения более полно используют солнечную энергию.

У животных «разделение труда» в биоценозе ярко выражено в использовании разных видов пищи, времени, суточной и сезонной активности, размещении в пространстве. Очень существенно дополняют друг друга разные виды грибов в лесных сообществах. Одни из них специализируются на разрушении мертвой древесины, другие — свежесопавших листьев, третьи — корней, четвертые продолжают разрушение уже полуразложившейся массы. Взаимная дополнительность чрезвычайно характерна и для многих микроорганизмов-редуцентов. Одни из них разрушают целлюлозу, другие — белки, третьи — сахара.

Подобная форма взаимодействия видов, создающих и разрушающих органическое вещество, лежит в основе биологических круговоротов.

Взаимозаменяемость видов. Любой вид биоценоза может быть заменен другим, со сходными экологическими требованиями и функциями. Хотя полностью похожих друг на друга видов в природе нет, но многие имеют общие экологические критерии, отличаясь лишь деталями. Такие виды обычно заменяют друг друга в похожих ценозах, как, например, разные виды елей в темнохвойных таежных лесах или разные виды насекомых-опылителей на лугах.

Так как экологические ниши многих видов частично перекрываются, выпадение или снижение активности какого-нибудь одного из них не опасно для экосистемы. Его функцию берут на себя другие. Происходит явление «конкурентного высвобождения», и разные звенья круговорота веществ продолжают действовать. Взаимозаменяемость видов постоянно происходит при колебаниях погодных условий.

Регуляторные свойства. Способность к саморегуляции — одно из основных условий существования сложных систем. Саморегуляция возникает на основе обратных связей. Чем разнообразней биоценоз и чем сложнее структура популяций, тем успешнее осуществляется их саморегуляция.

Надежность обеспечения функций. Главные функции биоценоза в экосистеме – создание органического вещества, его разрушение и регуляция численности видов обеспечиваются множеством видов, как бы страхующих деятельность друг друга.

Разложение целлюлозы – сложного и прочного компонента растительных тканей могут осуществлять специализированные бактерии, разные виды плесневых и шляпочных грибов, мелкие почвенные клещи-сапрофаги, личинки насекомых, дождевые черви и другие животные, в кишечниках которых вырабатываются необходимые для этого ферменты.

Таким образом, биологическое разнообразие – это главное условие устойчивости всей жизни на Земле. За счет этого разнообразия жизнь не прерывается уже несколько миллиардов лет. В сложные периоды геологической истории, как свидетельствует палеонтологическая летопись, многие виды вымирали, разнообразие понижалось, но экосистемы материков и океанов выдерживали эти катастрофы, жизнь продолжалась. Появлялись новые виды и сменяли старые в общем поддержании круговорота веществ и потока энергии.

Человеческая деятельность на Земле повлияла на видовое разнообразие, и в настоящее время она начинает превосходить все известные в прошлом геологические катастрофы. Поэтому очень важно не допустить такого снижения уровня биологического разнообразия, которое отразилось бы на устойчивости и природных, и антропогенных систем и перешло бы границы самовосстановительных возможностей природы.

Видовое разнообразие – основа устойчивости живой природы. Оно создает взаимодополнительность и взаимозаменяемость видов в биоценозах, обеспечивает регуляцию численности сообществ и экосистем.

Исследуя закономерности, определяющие разнообразие видов в живой природе и устойчивость биоценозов, Н. Ф. Реймерс предложил очень наглядную аналоговую модель, имеющую форму волчка. Диаметр колес (цилиндров) волчка пропорционален числу видов, а толщина (высота цилиндров) – биомассе соответствующего трофического уровня. При этом автором взято минимальное называемое число видов консументов. Волчок вращает энергия Солнца. Модель справедлива для любого конкретного биоценоза.

Из анализа модели следует, что система становится устойчивее с наращиванием подводимой к ней мощности (количества энергии в единицу времени) и с увеличением диаметра среднего колеса волчка, т.е. количества консументов. Таким образом, консументы служат управляющим (балансирующим) звеном в системе биоценоза. Именно они порождают спектр разнообразия в биоценозе (сообществе) и препятствуют монополии доминантов. Массовое размножение «вредителей» на полях монокультуры и в моновидных омоложенных лесных насаждениях иллюстрирует сделанный вывод.

Поскольку эволюционные переходы занимают сравнительно небольшое время, считается, что предельная совокупность видов могла быть образована в эволюции жизни всего за 70 млн. лет. Дальнейшее нарастание количества видов практически исключено из-за ограниченности числа экологических ниш и принципа конкурентного исключения. Так как за последние 500 млн. лет число видов оставалось практически одинаковым, Н. Ф. Реймерс сформулировал правило константности видов в ходе стационарной эволюции биосферы: число нарождающихся видов в среднем равно числу вымерших, и общее видовое разнообразие в биосфере есть константа.

Биологическая наука (систематика) подразделяет все живое на таксоны – группы организмов, имеющие общие черты морфологической организации и физиологических процессов и в то же время достаточно обособленные в природе, т. е. не имеющие гибридов с представителями других таксонов.

Наиболее естественным природным таксоном является вид – классификационная единица низшего ранга. Современная систематика насчитывает в живой природе 5 высших таксонов, представители которых различаются по типу обменных процессов и роли в природе, – это бактерии, простейшие, грибы, растения, животные. В каждой из этих крупных групп организмов можно найти более примитивных и более морфологически и физиологически сложных представителей, причем все они в высокой степени адаптированы к среде своего обитания.

Биоразнообразие рассматривается на генетическом, видовом и экосистемном уровне. Одним из принципов экологической нравственности является положение о том, что каждое поколение имеет право на то биоразнообразие, которое имеет предыдущее поколение. По различным оценкам, биоразнообразие на сегодня варьируется от 5 до 80 миллионов.

Многочисленность и разнообразие природных и биологических форм не требует доказательств. В настоящее время на основании морфологических и биохимических различий надежно идентифицировано более 1,7 млн. видов организмов: около 50 тыс. видов бактерий, почти 100 тыс. грибов, 300 тыс. растений, более одного миллиона насекомых и 1300 животных, в том числе 50 тыс. позвоночных. В пределах вида, даже не считая отличий по полу, возрасту, фазе развития, по-своему разнообразны и отдельные организмы. Эволюционные процессы, происходящие на Земле в разные эпохи, привели к изменению (утрате) видового состава обитателей Земли. Причинами утраты видов могут быть фрагментация и модификация, утрата среды обитания, перепромысел, интродукция (акклиматизация чуждых видов), прямое уничтожение для защиты сельскохозяйственной продукции и промышленных объектов, случайное (непреднамеренное) уничтожение, загрязнение среды, сенокосение, в результате которого гибнет 30–40 % полевой дичи, что в 7–10 раз больше, чем добыча дичи охотниками.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ (ДИСКУССИЯ)

Цель семинара – оценить биоразнообразие в биосфере как необходимость сохранения жизни на планете и научиться вести научную дискуссию.

Задания.

1. Изучите тему, разработайте одно или несколько выступлений по предлагаемым темам (вопросам):

- 1) понятие экологической нравственности и его применение в деятельности человека;
- 2) биоразнообразие как основа жизни на Земле;
- 3) количественное описание биоразнообразия;
- 4) причины изменения видового состава обитателей Земли;
- 5) элементы стратегии по сохранению биоразнообразия;
- 6) биоразнообразие в ХМАО и его динамика в XX—XXI вв.;
- 7) человек – преобразователь природы;
- 8) человеческая деятельность – единственная причина процесса дестабилизации биосферы;
- 9) другие причины нарушения стабильности биосферы;
- 10) темпы создания социально-экономических объектов и их значение в жизни общества и отдельного человека;
- 11) необходимость обеспечения каждому жителю планеты благоприятной социальной среды;
- 12) «Что такое хорошо...?» для жизни человека;
- 13) «Что такое плохо...?» для жизни человека;
- 14) дайте теоретическое обоснование основным требованиям к условиям устойчивого развития общества: забота о людях, рациональное использование природных ресурсов, сохранение биологического разнообразия.

2. Проведите дискуссию на тему «Экосогласие». Прослушайте выступления студентов и выступите в качестве оппонентов (опровержение выступления, вопросы к докладчику).

Интрига (проблема) дискуссии: «Улучшение социально-экономических условий с сохранением экологической среды».

Обучающиеся первой группы решают задачу № 1, разрабатывая вопросы с 7-го по 14-й.

Задача № 1. Раскрыть смысл понятия «строительство социально-экономических объектов». Обосновать реализацию проекта, рассмотреть возможные варианты проектов, вопросы необходимости строительства подобных объектов и т.п.

Обучающиеся второй группы решают задачу № 2, разрабатывая вопросы с 1-го по 6-й и 14-й.

Задача № 2. Рассмотреть понятие благоприятной экологической среды для человека. Техносфера в жизни человека. Компоненты здоровья че-

ловека. Доказательства опасности нарушений в биосфере и т. п.

3. Сформулируйте выводы по обсуждаемой проблеме.

Список рекомендуемой литературы для подготовки к занятиям

1. Алексеенко В. А. Биосфера и жизнедеятельность. М.: Логос, 2002. – 232 с.
2. Аникеев В. В. Экология и экономика природопользования. М.: Закон и право, 1998. – 455 с.
3. Белозерский Г. Н. Введение в глобальную экологию: учебник. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001. – 462 с.
4. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2004. – 576 с.
5. Власов М. Н., Кричевский С. В. Экологическая опасность космической деятельности. М.: Наука, 1999. – 238 с.
6. Войткевич Г. В. Основы учения о биосфере: учеб. пособие для вузов. Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. – 480 с.
7. Гальперин М. В. Экологические основы природопользования. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2002. – 256 с.
8. Горелов А. А. Экология: учебник. М.: Академия, 2009. – 400 с.
9. Горелов А. А. Социальная экология: учеб. пособие. М.: Московский Лицей, 2002. – 406 с.
10. Данила-Данильян В. И. Экологические проблемы: Что происходит, кто виноват, что делать: учеб. пособие. М.: МНЭГУ, 1997. – 329 с.
11. Десникова Н. С. Воспитание экологической культуры. М.: Педагогическое общество России, 2001. – 63 с.
12. Диксон С. Экономический анализ воздействий на окружающую среду. М.: Вита, 2000. – 270 с.
13. Инженерная экология: учебник / Под ред. В. Т. Медведева. М.: Гардарики, 2002. – 687 с.
14. Кондратьев К. Я. Глобальный климат. СПб.: Наука, 1992. – 356 с.
15. Короновский Н. В. Наша планета Земля. М.: Весь Мир, 2002. – 221 с.
16. Никаноров А. М., Хоружая Г. А. Глобальная экология: учеб. пособие. М.: ЗАО «Книга сервис», 2003. – 288 с.
17. Николайкин Н. И. Экология: учебник для вузов. М.: Дрофа, 2003. – 624 с.
18. Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. – 741 с.
19. Радкевич В. А. Экология. М.: Высшая школа, 1997. – 159 с.
20. Реймерс Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: словарь-справочник. М.: Просвещение, 1992. – 320 с.
21. Савин А. Г. Техносфера в локальном и глобальном измерении. М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2002. – 284 с.
22. Степановских А. С. Прикладная экология: охрана окружающей среды: учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 703 с.

23. Юсфин Ю. С. Промышленность и окружающая среда: учебник для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 469 с.

Семинар № 5

Экологические кризисы в развитии биосферы и цивилизации

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Являясь вершиной развития материи, современный человек сложился как биопсихосоциальное существо. С позиции экологии человечество — общемировая популяция биологического вида, неотъемлемая составная часть экосистемы Земли.

Человек входит в биотический компонент биосферы, где он связан пищевыми цепями с продуцентами, является консументом первого, второго, а иногда и третьего порядка, гетеротрофом, пользуется готовым органическим веществом и биогенными элементами, включен в круговорот веществ биосферы и подчиняется закону физико-химического единства вещества (В. И. Вернадский: «живое вещество физико-химически едино»).

Экологические отличия человека от популяций иных видов, даже наиболее близких, проявляются в степени развитости экологических связей и в особенностях их реализации. Функционирование организма человека возможно только в более или менее определенных нешироких пределах изменений состава экологических факторов. Экологическое сходство человеческой популяции с популяциями других видов заключается в том, что человечеству присущи та же генетическая цель (продолжение рода) и весь спектр экологических связей, которые выявлены в природных популяциях. Все разнообразие людей на Земле является прямым следствием присущих им генетических и средовых различий. Под адаптивным типом человека подразумевают группы людей, которым присущи характерные особенности внешнего облика в результате прямого приспособления к условиям местности, где они проживают. Примерами этого явления могут быть расы, акселерация, ретардация, пролонгация.

Человек как вид неотделим от биосферы. «Человек, как и все живое, может мыслить и действовать в планетарном аспекте только в области жизни – в биосфере, в определенной земной оболочке, с которой он неразрывно связан, и уйти из которой он не может. Его существование есть его функция» (В. И. Вернадский).

Человек отличается от популяций иных видов по следующим признакам: трудовая деятельность, коммуникативные связи, членораздельная речь, абстрактное (понятийное) мышление, социальность, альтруизм и т. п.

В процессе познания биологических и социальных аспектов взаимоотношений человека и среды его обитания необходимо учитывать основ-

ной биологический закон единства организма и необходимых для его жизни условий, и прежде всего энергии. Животные любых видов получают энергию для поддержания жизни двумя основными путями: потреблением пищи и согреванием под лучами Солнца. Соответственно, и выполняемая ими работа осуществляется только в результате мускульной силы. Человек, будучи представителем животного царства, являет собой единственное исключение: сначала он освоил запасы законсервированной солнечной энергии в виде органического топлива (древесина, уголь, нефть и газ), а затем приступил к использованию атомной и иной энергии. Еще около 20 тыс. лет назад потребление энергии составляло в среднем около 10 тыс. кДж на человека в сутки, а сейчас в экономически развитых странах – свыше 1 млн. кДж. Суммарное потребление энергии всем человечеством увеличилось в 10 млн. раз. Благодаря чрезвычайному росту использования найденной и присвоенной человеком солнечной энергии, законсервированной в органическом топливе, создан и функционирует весь комплекс современного жизнеобеспечения человечества.

Эта огромная энергия расходуется людьми прежде всего для изменения среды обитания с конечной целью повысить комфортность своего существования. В свою очередь резко ускоряется преобразование природной среды. Все виды живых организмов, обитающих на Земле, вынуждены адаптироваться (приспосабливаться) к среде обитания, к изменяющимся условиям жизни. И только человек, используя освоенную им дополнительную энергию, приспособливает всю целиком среду своего обитания к собственным потребностям, существенным образом и в относительно короткие сроки преобразует природу в планетарных масштабах. В этом проявляется еще одно коренное экологическое отличие человеческой цивилизации. Таким образом, можно утверждать, что экологические отличия человеческой популяции от других наиболее четко выражаются в глубине и масштабах влияния ее на окружающую природную среду. Человек изменяет ее, что в свою очередь вызывает ответное сопротивление среды. Давление человечества на природную среду ныне по масштабам превышает ее сопротивление и часто подавляет его. В растущем дисбалансе между антропогенным давлением на природу и ответным ее сопротивлением кроется одна из экологических особенностей человеческой популяции. Именно в нем таится угроза полного разрушения природных экосистем.

Еще одним экологическим отличием человека от других существ, населяющих Землю, является заложенное в его генетической программе осознанное стремление к освоению новых сред обитания, изначально чуждых и даже смертельно опасных для него по ряду показателей. Будучи на данном этапе развития ограниченными возможностями планеты и не сумев при этом наладить экологически сбалансированное природопользование, человечество пытается вырваться в космическое пространство с целью освоения ресурсов последнего, в частности, новых источников энергии.

Таким образом, стремясь, по сути, стать космическим видом, современное человечество фактически повторяет путь своих предков, которые, опустошив одну среду обитания, отправлялись осваивать новую.

Определенные противоречия во взаимодействии общества с природной средой неизбежны. В процессе обмена между обществом и природой материя (вещество, энергия и информация) никуда не исчезает, а переходит из одной формы в другую. При этом прогресс общества неизбежно идет за счет природы. Однако если общество существует за счет природы, его прогрессивное развитие может быть бесконечным только при условии бесконечности и разнообразия природной среды. Но реальное общество всегда развивается на ограниченном по объему пространстве, каким и является наша планета. Поэтому оно неизбежно на определенном этапе должно столкнуться с экологической проблемой. Резкое увеличение населения планеты и значительный рост производства являются выражением силы, по мощности воздействия на поверхностные оболочки планеты почти не уступающей суммарному воздействию всех живых организмов.

Человек неолита нашел выход из кризиса. Он открыл земледелие, а затем и скотоводство. Только после этого человек полностью выделился из остального животного мира, начав создавать новые биогеохимические циклы, новые формы неживой материи, новые виды животных. Именно от этой революции ведут отсчет часы истории общества (уже не антропогенеза). Если глобального экологического кризиса за исторический период не было, то локальных кризисов, изменявших историю народов и регионов, было довольно много.

Например, к ним относится гибель Древнего Шумера, которая произошла из-за стремления к максимальному использованию поливных земель в междуречье Тигра и Евфрата. Такова же судьба многих степных народов, разрушивших свое благополучие стремлением использовать пастбища для выпаса все большего количества скота, в результате перевыпаса степные экосистемы получили огромный урон. Подобным примером может служить египетская цивилизация, цивилизация майя и др. К весьма серьезным экологическим последствиям может приводить изъятие на хозяйственные нужды большого количества воды из впадающих в водоемы рек. Примером может служить трагедия Аральского моря, «убитого» человеком, а также катастрофическое засоление и заболачивание огромного количества некогда плодородных земель в результате экстенсивного хозяйствования. Почва обеспечивает существование биосферы, являясь ее основой, она – биологический адсорбент и нейтрализатор загрязнений. Без почвенного покрова невозможно воспроизводство биомассы, а, следовательно, накопление колоссальных количеств энергии в процессе фотосинтеза растений.

Таким образом современная цивилизация оказалась на пороге общепланетарного экологического кризиса, на пороге бифуркации, способной не только изменить весь характер нашей цивилизации, но и прекратить

существование биологического вида *Homo sapiens*. Об особенностях наступающего экологического кризиса написано и сказано уже очень много. Это и неизбежное потепление климата, и разрушение озонового экрана, и исчерпание природных ресурсов, и сокращение биоразнообразия, дефицит продовольствия (уменьшение производства питания на душу населения планеты – это очень грозный индикатор неблагополучия), ускорение геохимических преобразований природы (рассеивание металлов руд, углерода и других биогенных элементов, торможение минерализации и гумификации, освобождение законсервированного углерода и его окисление, нарушение крупномасштабных процессов в атмосфере, влияющих на климат, и т. п.).

В предыстории и истории человечества выделяют ряд экологических кризисов: предантропогенный (аридизация) – 3 млн. лет назад; обеднение ресурсов собирательства и промысла для человека – 30–50 тыс. лет назад; перепромысел крупных животных (кризис консументов) – 10–50 тыс. лет назад; примитивное поливное земледелие – 1,5–2 тыс. лет назад; недостаток растительных ресурсов и продовольствия (кризис продуцентов) – 150– 250 лет назад; глобальные загрязнения среды и угрозы истощения ресурсов (кризис редуцентов) – 30–50 лет назад; глобальный термодинамический кризис (тепловое загрязнение) – начался и прогнозируется; глобальное истощения надежности экологических систем.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара – изучить и сопоставить причины возникновения экологических кризисов в развитии биосферы и цивилизаций и определить пути выхода для каждого из кризисов.

Задания для изучения и обсуждения.

1. Рассмотрите и проанализируйте следующие вопросы:

- 1) история взаимоотношений человека и животных, сходства и отличия человека и животных;
- 2) становление человека; эволюция общества в его отношении к природе;
- 3) единство человека с природой. Охотничье-собирательное общество.
- 4) изменение экологического статуса человека и роль первобытных охотников в массовом вымирании крупных наземных животных в конце плейстоцена – начале голоцена;
- 5) земледельческо-скотоводческое общество и индустриальное общество;
- 6) причины возникновения экологических кризисов в развитии биосферы и цивилизаций;
- 7) сделайте выводы по динамике экологических кризисов.

2. Прокомментируйте высказывания.

1) «Засыхает трава, увядает цвет, когда дунет на него дуновение Господа: Так и народ — трава» (пророк Исая);

2) «Человеку предшествует лес. Его сопровождает пустыня» (ученый – естествоиспытатель А. Гумбольдт);

3) «Все возвращается на круги своя» (древнегреческий философ Гераклит);

4) «Экология человека основывается на том, что он утратил свою первоначальную родину–природу. Он никогда уже не сможет туда вернуться, никогда не сможет стать животным. У него теперь только один путь: покинуть свою естественную родину и искать новую, которую он сам себе создаст» (психолог и социолог Э. Фромм).

3. Заполните таблицу 4.

Таблица 4

Экологические кризисы в развитии биосферы и цивилизаций

№ п/п	Название кризиса	Время	Причины кризиса	Пути выхода из кризиса

Список рекомендуемой литературы для подготовки к занятиям

1. Белозерский Г. Н. Введение в глобальную экологию: учебник. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001. – 462 с.

2. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2004. – 576 с.

3. Войткевич Г. В. Основы учения о биосфере: учеб. пособие для вузов. Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. – 480 с.

4. Горелов А. А. Экология: учебник. М.: Академия, 2009. – 400 с.

5. Данила-Данильян В. И. Экологические проблемы: Что происходит, кто виноват, что делать: учеб. пособие. М.: МНЭГУ, 1997. – 329 с.

6. Маслова Н. Ф. Ноосферное образование. М.: Институт холодинамики, 2002. – 338 с.

7. Николайкин Н. И. Экология: учебник для вузов. М.: Дрофа, 2003. – 624 с.

8. Степановских А. С. Прикладная экология: охрана окружающей среды: учебник для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 703 с.

Семинар № 6
Экономические принципы регулирования
техносферного развития

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара – исследовать экономические принципы регуляции техносферного развития и определить перспективы современного техносферного развития.

Задания и вопросы.

1. Изучите материал. Сделайте выводы по рассмотренным вопросам:
 - 1) экономическое измерение в структуре оценки антропогенных процессов;
 - 2) распределение капитала по источникам его формирования в мире и России;
 - 3) объективные эколого-экономические предпосылки техносферного негативизма, техносферного развития;
 - 4) концепция охраны окружающей среды.
2. Заполните таблицу 5.

Таблица 15

Эффект экономического ущерба в результате воздействия
человека на окружающую среду

Воздействие на среду	Ущерб от воздействия	Пример
Загрязнение воздуха		
Загрязнение воды		
Загрязнение почвы		
Физическое загрязнение		
Биоценотическое загрязнение		
Стационально-деструктивное загрязнение		

3. Проанализируйте с помощью графических моделей:
 - 1) распределение капитала по источникам его формирования;
 - 2) распределение мировых богатств;
 - 3) составляющие богатства России;
 - 4) источники бюджета России (например, в 2019 г.).

Темы докладов

1. Принципы устойчивого экологического развития.
2. Перспективы и модели техносферного развития.

Список рекомендуемой литературы для подготовки к занятиям

1. Алексеенко В. А. Биосфера и жизнедеятельность. М.: Логос, 2002. – 232 с.
2. Анিকেев В. В. Экология и экономика природопользования. М.: Закон и право, 1998. – 455 с.
3. Белозерский Г. Н. Введение в глобальную экологию: учебник. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001. – 462 с.
4. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2004. – 576 с.
5. Гальперин М. В. Экологические основы природопользования. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2002. – 256 с.
6. Данила-Данильян В. И. Экологические проблемы: Что происходит, кто виноват, что делать: учеб. пособие. М.: МНЭГУ, 1997. – 329 с.
8. Диксон С. Экономический анализ воздействий на окружающую среду. М.: Вита, 2000. – 270 с.
9. Савин А. Г. Техносфера в локальном и глобальном измерении. М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2002. – 284 с.

Семинар № 7

Концепция ноосферы В. И. Вернадского

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Понятие ноосферы было введено французским ученым Э. Леруа в 1927 г. и буквально означает «сфера разума». Концепция ноосферы развита французским палеонтологом Тейяром де Шарденом. Ноосфера, по Шардену, – это коллективное сознание, которое станет контролировать направление будущей эволюции планеты и сольется с природой в идеальной точке Омега, подобно тому, как раньше образовывались такие целостности, как молекулы, клетки и организмы. «Геогенез, сказали мы, переходит в биогенез, который, в конечном счете, не что иное, как психогенез... Психогенез привел нас к человеку. Теперь психогенез ступеньвается, он сменяется и поглощается более высокой функцией – вначале зарождением, затем последующим развитием духа – ноогенезом» (Тейяр де Шарден). То есть, по Шардену, в будущем возможно появление некоего коллективного человеческого сознания, которое станет контролировать направление эволюции. Он рассматривал переход к этой эволюционной фазе как последовательный шаг в глобальном процессе эволюции Универсума (Вселенной). В новом состоянии биосфера переходит в сферу разумного взаимодействия человека и природы – «ноосфера». Для Шардена понятие «ноосфера» – это некий «планетарный слой» сознания и духовности.

Свою интерпретацию концепции ноосферы В. И. Вернадский начал развивать в 1930-е гг., после детальной проработки учения о биосфере. К

этому времени он осознавал быстро возрастающую роль человечества в формировании нового облика планеты и представлял, что оно – не только часть биосферной биомассы. Эволюция человека и общества сделала цивилизацию мощным фактором всей дальнейшей эволюции Земли. Все большее количество веществ и энергии вводится в биосферные процессы человеком. Усиливающееся вторжение человека в биогеохимические циклы должно привести в будущем к целенаправленному контролю человеком глобальной биогеохимии. Как живое преобразует косную материю, являющуюся основой его развития, так человек неизбежно обладает обратным влиянием на природу, породившую его. Как живое вещество и косная материя, объединенные цепью прямых и обратных связей, образуют единую систему – биосферу, так человечество и природная среда образуют единую систему – ноосферу. Вернадский искренне верил в возможность формирования созидательного коллективного разума. Движение к ноосфере связывается им не только с проявлением планетообразующей мощи человека, но и с преобразованием самого человека.

Развивая концепцию ноосферы, В. И. Вернадский рассмотрел то, как на основе единства предшествующей стадии взаимодействия живой и косной материи на следующей стадии взаимодействия природы и человека может быть достигнута гармония. Ноосфера, по В. И. Вернадскому, – «такого рода состояние биосферы, в котором должны проявляться разум и направляемая им работа человека как новая небывалая на планете геологическая сила».

Вернадский развил концепцию ноосферы как растущего глобального осознания усиливающегося вторжения человека в естественные биогеохимические циклы, ведущего, в свою очередь, к все более взвешенному и целенаправленному контролю человека над глобальной системой.

В концепции ноосферы В. И. Вернадского в полной мере представлен один аспект современного этапа взаимодействия человека и природы – глобальный характер единства человека с природной средой. В период создания этой концепции противоречивость данного взаимодействия не проявилась в такой степени, как сейчас. В последние десятилетия в дополнение к глобальному характеру взаимоотношений человека и природной среды обнаружилась противоречивость этого взаимодействия, чреватая кризисными экологическими состояниями. Стало ясно, что единство человека и природы противоречиво хотя бы потому, что из-за увеличивающегося обилия взаимосвязей между ними растет экологический риск как плата человечества за преобразование природной среды.

За время своего существования человек сильно изменил биосферу. По мнению советского физиолога Н. Ф. Реймерса, «люди искусственно и некомпенсированно снизили количество живого вещества Земли, видимо, не менее чем на 30 % и забирают в год не менее 20 % продукции всей биосферы». Биосфера превращается в техносферу, причем направленность ан-

тропогенного воздействия прямо противоположна направленности эволюции биосферы. Можно сказать, что с появлением человека начинается нисходящая ветвь эволюции биосферы – снижается биомасса, продуктивность и информационность биосферы. Как полагает Реймерс, «вслед за прямым уничтожением видов следует ожидать самодеструкции живого. Фактически этот процесс и идет в виде массового размножения отдельных организмов, разрушающих сложившиеся экосистемы». Таким образом, пока еще нельзя ответить на вопрос, создаст ли в будущем человек сферу разума или своей неразумной деятельностью погубит и себя, и все живое.

С выходом человека в космос область взаимодействия человека с природной средой перестала ограничиваться сферой Земли. Возможно, в наше время было бы более точным понятие «ноосистема», а не «ноосфера», поскольку последняя после выхода людей в космос уже не соответствует пространственной конфигурации воздействия человека на природу. Понятие «ноосистема» предпочтительнее и в плане научного анализа экологической проблемы, так как оно ориентирует на применение развиваемого во второй половине XX в. системного подхода к изучению объективной реальности.

Имеется еще одно важное соображение, не учтенное в концепции ноосферы. Человек взаимодействует со средой его обитания не только разумно, но и чувственно, поскольку он сам существо не только разумное, а разумно-чувственное, в котором разумный и чувственный компоненты сложным образом переплетены. Ноосферу не обязательно следует понимать, как некий экологический идеал, поскольку не всегда с экологической точки зрения хорошо то, что рационально, а само понятие разумного исторически изменчиво. Так, все современные технологические схемы, конечно же, по-своему разумны и рациональны в традиционном смысле слова, но часто дают отрицательный экологический эффект. В то же время такое чувство, как любовь к природе, не всегда может быть рационально интерпретировано и, тем не менее, способно весьма положительно повлиять на общую экологическую обстановку.

Однако концепция ноосферы сохраняет ценность, поскольку представляет единство человека и природы в виде процесса – ноогенеза, ведущего к становлению единой системы «человек – природная среда». Ноогенез – один из аспектов процесса становления родовой сущности человека. Стремление к осуществлению своих целей в природе останется, по-видимому, главенствующим в определении человеком перспектив его взаимоотношений с природой с того момента, как он перешел от защиты своей видовой специфики к превращению ее в важный фактор формирования природной закономерности.

В целом концепция ноосферы напоминает натурфилософские построения и сциентистские утопии. Становление ноосферы – возможность, но не необходимость. Ценность этой концепции в том, что она дает конструктивную модель вероятного будущего, а ее ограниченность в том, что

она рассматривает человека прежде всего, как разумное существо, тогда как индивиды и тем более общество в целом редко ведут себя по-настоящему разумно. Пока человечество движется отнюдь не к ноосфере, и последняя остается одной из гипотез.

Понятие ноосферы близко к идее коэволюционного развития природы и общества. Соразвитие, сосуществование человека и общества в гармонии с природой и с заботой о будущих поколениях интегрирует ноосферный и коэволюционный подходы.

Кроме того, сохранение социального прогресса и динамического равновесия живой природы предполагает наличие экологической культуры, экологического сознания и мышления в процессе духовного и материального освоения природы и поддержания ее целостности. В. И. Вернадский одним из первых осознал, что человечество стало мощной геологической, возможно космической, силой, способной преобразовать природу в больших масштабах. Отмечая углубление научного проникновения в суть происходящих в природе процессов, В. И. Вернадский был убежден, что «ноосферное человечество» найдет путь к восстановлению и сохранению экологического равновесия на планете, разработает и осуществит на практике стратегию бескризисного развития природы и общества. При этом он полагал, что человек вполне способен принять на себя функции управления экологическим развитием планеты в целом.

В XX в. многие мыслители, представители различных научных направлений, обращались к проблеме ноосферы, пытаясь определить пути ее возникновения и последующего становления. Особую роль в этом сыграли работы академика Н. Н. Моисеева, который сформулировал собственное представление о ноосфере. По его мнению, ноосфера – не столько состояние биосферы, сколько эпоха, когда человеческий разум будет способен определить условия, необходимые для обеспечения коэволюции природы и общества. Необходимые условия для этого он определил, как «экологический императив». Впоследствии этот термин стал обозначать ту границу допустимой активности человека, которую он не имеет права переступить ни при каких обстоятельствах. Термин «коэволюция» начал означать такое поведение человека, которое имело бы своим результатом не деградацию биосферы, а ее развитие в смысле усложнения самой системы за счет роста числа ее элементов, развития связей и разнообразия организационных форм существования живого вещества планеты. Н. Н. Моисеев считал, что вступление человечества в ноосферу в принципе возможно тогда, когда логика Человека будет согласована с логикой Природы. Человек при этом будет становиться другим – новым человеком, изменяя прежде всего себя. На пути развития ноосферы человеку предстоит преодолеть множество трудностей, и прежде всего, преодолеть самого себя. Не стоит забывать о том, что существование каждого биологического вида на Земле – это ежедневное обеспечение его выживания, а поддержание

нормальной жизнедеятельности – это обеспечение удовлетворения его потребностей.

Потребность – это свойство всего живого, проявляющееся в его взаимодействии со средой жизнедеятельности. Это выражение зависимости биологического или социального существа от условий собственного существования. Животное, в отличие от человека, потребляет необходимый ему приток вещества, энергии и информации в готовом виде, не изменяя и не преобразуя среду. Оно само меняется в ходе эволюции и естественного отбора. В отличие от животного человеческая деятельность направлена на сознательное и целенаправленное преобразование окружающей среды в соответствии с нуждами человека. Таким образом, можно сделать вывод, что связь животного со средой является односторонней, а связь современного человека с природой – двухсторонней, т.е. человек и среда формируют друг друга.

Теория ноосферы, активно развиваемая сегодня многими учеными, на первый план выдвигает не материальный, а духовно-нравственный аспект.

Участники международного конгресса в Рио-де-Жанейро в 1992 г. констатировали, что к XXI столетию человечество подошло к необходимости определить направление и динамику цивилизованного развития с учетом будущих поколений. На конференции была сформулирована общая позиция планетарного сообщества, получившая название «устойчивое развитие». Академик Н. Н. Моисеев считает целесообразным заменить термин «устойчивое развитие» на термин «коэволюция человека и биосферы», так как экологической нишей человечества является вся биосфера.

В основе социальных воздействий человека на окружающую среду на протяжении последних столетий лежало осознание человеком своей растущей власти над природой. Современное состояние системы «человек–общество–природа» требует отказаться от потребительского и узко производственного отношения к окружающей среде. Сегодня необходима научно обоснованная стратегия в системе «человек–общество–природа (биосфера)», направленная на преодоление опасного положения, когда создается реальная угроза разрушения биогенетических условий бытия человека. Созданная человеком материальная культура, как это не парадоксально, существует вопреки и благодаря природе. Сохранение обеих сторон этого противоречия является условием сохранения созданной человечеством цивилизации. Осознание человеком социокультурных принципов отношения к природе может способствовать сохранению и воспроизводству биосферы и, в конечном счете, самого человека как биологического существа планеты. То, что на современном этапе взаимодействия общества и природы происходит обострение социоприродных противоречий, – общепризнанный факт. Человечество стоит на грани экологической катастрофы. В связи с этим актуализируется необходимость изменения ориентиров социокультурного прогресса, что предполагает формирование эко-

логической культуры, ориентирующей человека на коэволюционное развитие со своей природной средой обитания. В настоящее время под ноосферой понимают сферу взаимодействия человека и природы, в рамках которой определяющим фактором станет разумная человеческая деятельность.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара – изучить представления и теории о ноосфере, провести их анализ, рассмотреть перспективы биосферы в процессе ее преобразования в ноосферное состояние.

Задания.

1. Изучите материал, сделайте выводы по предлагаемым вопросам:
 - 1) в чем суть концепции ноосферы и ее научный статус?
 - 2) какова эволюция понятия «ноосфера»? Какая связь прослеживается между концепцией ноосферы и учением о биосфере?
 - 3) какие достижения естествознания помогли обосновать концепцию ноосферы? Что можно считать прогрессом науки?
 - 4) каков вклад В. И. Вернадского в концепцию ноосферы? Проанализируйте разработанные Вернадским условия достижения биосферой ноосферного статуса;
 - 5) что Вы понимаете под синергетическим развитием эколого-ноосферного мегаполиса?

2. Раскройте смысл терминов: биосфера, ноосфера, геогенез, биогенез, техногенез, психогенез, ноогенез, точка Омега, давление жизни, биогеосфера, антропогеосфера, микрокосм, макрокосм, ноосферная школа, суперсистема.

3. Прокомментируйте этапы становления ноосферы в таблице 6.

Таблица 6

Этапы становления ноосферы

Показатель	Геогенез	Биогенез	Психогенез	Ноогенез	Точка Омега
Характер изменений					

Темы докладов

1. Концепция ноосферы Тейяра де Шардена.
2. Ученые – продолжатели теории о ноосфере (Д. Х. Медоуз, Д. Л. Медоуз, И. Рэндерс, В. В. Беренс, Н. Н. Моисеев, В. Е. Соколов, А. Л. Чижевский и др.).

Список рекомендуемой литературы для подготовки к занятиям

1. Белозерский Г. Н. Введение в глобальную экологию: учебник. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001. – 462 с.
2. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. М.: Айрис-пресс, 2004. – 576 с.
3. Вернадский В. И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление. М.: Айрис-пресс, 2004. – Кн. 2. – 191 с.
4. Дубнищева Т. Я. Концепции современного естествознания: основной курс в вопросах и ответах. Новосибирск: Изд-во Сибир. университета, 2003. – 608 с.
5. Комов С. В. Введение в экологию: десять общедоступных лекций. Екатеринбург: Урал-ЭкоЦентр, 2001. – 224 с.
6. Тейяр де Шарден П. Феномен человека. М.: Наука, 1987. – 239 с.

Оглавление

Введение	3
Семинар № 1. Источники загрязнения в биосфере.....	3
Семинар № 2. Физические законы биосферы.....	11
Семинар № 3. Экологические законы биосферы.....	12
Семинар № 4. Биоразнообразие в биосфере.....	14
Семинар № 5. Экологические кризисы в развитии биосферы и цивилизации.....	21
Семинар № 6. Экономические принципы регулирования техносферного развития.....	26
Семинар № 7. Концепция ноосферы В. И. Вернадского.....	27



Е. А. Тишкина

УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ

Часть 2

Екатеринбург
2022