

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО «Нижевартовский государственный гуманитарный университет»
Факультет естественных и точных наук
Кафедра экологии и естествознания

УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ

Учебно-методическое пособие

Составитель
О.Н.Скоробогатова

Нижевартовск
2008

ББК 28.080.3

У 91

Печатается по постановлению Редакционно-издательского совета
Нижевартовского государственного гуманитарного университета

Рецензенты:

директор по развитию и научно-техническому обеспечению
ООО «СибНИПИРП», кандидат биологических наук *Е.Л.Шор*;
директор Нижевартовского филиала ГОУ ДПО ХМАО—Югры
«Институт повышения квалификации и развития регионального
образования», кандидат педагогических наук, доцент *И.А.Кискаев*

У 91 Учение о биосфере: Учебно-методическое пособие / Сост.
О.Н.Скоробогатова. — Нижневартовск: Изд-во Нижеварт. гума-
нит. ун-та, 2008. — 263 с.

ISBN 5–89988–479–7

В пособии кратко изложены некоторые сведения о биосфере,
даны разработки семинарских и практических работ, представле-
ны дополнительный материал, контрольно-измерительные мате-
риалы для студентов, методические рекомендации, глоссарий.

Пособие рекомендуется для студентов высших учебных заве-
дений, аспирантов и преподавателей.

ББК 28.080.3

ISBN 5–89988–479–7

© Скоробогатова О.Н., составление, 2008
© НГГУ, 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Раздел 1. Содержание курса.....	6
<i>Семинар № 1. Предпосылки</i> возникновения учения о биосфере.....	6
<i>Семинар № 2. Учение В.И.Вернадского о биосфере</i>	9
<i>Семинар № 3. Живое вещество биосферы.....</i>	12
<i>Семинар № 4. Возникновение и эволюция биосферы.</i> Место антропогенеза в эволюционной истории биосферы.....	21
<i>Семинар № 5. Освоение космоса и проблемы экологии</i>	26
<i>Семинар № 6. Круговорот веществ в природе.</i> Круговорот азота, фосфора и серы в биосфере	30
<i>Семинар № 7. Биогеохимические процессы в биосфере.....</i>	33
<i>Семинар № 8. Структура и организованность биосферы.....</i>	36
<i>Семинар № 9. Источники загрязнения в биосфере.....</i>	41
<i>Семинар № 10. Физические законы биосферы</i>	53
<i>Семинар № 11. Экологические законы биосферы</i>	55
<i>Семинар № 12. Биоразнообразие в биосфере</i>	57
<i>Семинар № 13. Экологические кризисы</i> <i>в развитии биосферы и цивилизации.....</i>	65
<i>Семинар № 14. Экономические принципы</i> <i>регулирования техносферного развития.....</i>	73
<i>Семинар № 15. Концепция ноосферы В.И.Вернадского</i>	76
Раздел 2. Лабораторно-практические работы	85
<i>Лабораторно-практическая работа № 1.</i> Изучение явления золотого сечения в окружающем мире: растениях, животных, человеке, предметах быта.....	85
<i>Практическая работа № 2.</i> Круговорот воды в биосфере.....	93
<i>Практическая работа № 3.</i> Круговорот кислорода в биосфере	94
<i>Практическая работа № 4.</i> Круговорот азота в вечнозеленом лесу	96

<i>Практическая работа № 5—6.</i>	
Круговорот углерода в природе.....	100
<i>Практическая работа № 7. Парниковый эффект</i>	105
<i>Практическая работа № 8.</i>	
Биосферные заповедники России	109
<i>Практическая работа № 9.</i>	
Имитационное моделирование филогенеза	111
<i>Практическая работа № 10. Динамика открытых систем</i>	115
Раздел 3. Контрольно-измерительные материалы	119
3.1. Задания для самостоятельной работы студентов	120
3.2. Примерный перечень рефератов по курсу «Учение о биосфере»	124
3.3. Контрольные работы для студентов заочной формы обучения	127
3.4. Перечень примерных вопросов для подготовки студентов к экзамену	133
3.5. Тестовые задания	136
Раздел 4. Методические рекомендации	166
4.1. Методические рекомендации по написанию реферата	166
4.2. Методические рекомендации по написанию контрольной работы	169
4.3. Методические рекомендации по подготовке к семинару	172
4.4. Рекомендации и требования по оформлению результатов лабораторно-практических работ.....	176
Глоссарий	178
Литература.....	194
Приложения.....	194

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебный материал по данному курсу имеет выраженный разрозненный характер, для его систематизации студентами и преподавателями затрачивается неоправданно большое количество времени. Настоящее пособие имеет целью ознакомить студентов 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 будущего специалиста. Они не только дополняют материалы учебных курсов и помогают студенту овладеть многими методами наблюдения, анализа и синтеза, но и помогут получить 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, лабораторных занятий, самостоятельной работы студентов. При подготовке к занятию студентам рекомендуется обращаться к ранее изученным темам.

Автор выражает благодарность рецензентам: кандидату биологических наук Е.Л.Шору; кандидату педагогических наук, доценту И.А.Кискаеву, а также кандидату биологических наук Н.А.Ивановой, кандидату биологических наук И.Е.Клеминой и кандидату биологических наук Т.В.Сторчак за ценные советы, которые были даны во время работы над рукописью. Полезные замечания читателей будут приняты автором с благодарностью.

Раздел 1

СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Семинар № 1

Предпосылки возникновения учения о биосфере



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Термин «биосфера» впервые был введен австралийским ученым Э.Зюссом в 1875 г. Целостное учение о биосфере создано В.И.Вернадским. В современном понимании биосферой мы называем оболочку Земли, включающую нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы, с которой связана жизнедеятельность организмов. За последние два десятилетия понятие «биосфера» все чаще встречается в биологической, геологической, философской литературе, становится одним из самых популярных в современном естествознании.

Что такое биосфера? Каковы ее особенности и закономерности существования? Какое значение имеет учение о биосфере? Решение этих вопросов связано со значительными трудностями из-за разногласия авторов, произвольных толкований некоторых терминов и понятий, ошибок и упущений. Существует несколько концепций о биосфере, но наиболее полная и глубокая концепция принадлежит В.И.Вернадскому. Более поздние разработки касались и касаются преимущественно частных и главным образом биологических и экологических проблем. Так как в учении о биосфере сливаются воедино науки о Земле, о жизни и о Космосе,

а биосфера — одна из планетных оболочек, то познание ее должно осуществляться, прежде всего, в глобальном масштабе, с позиций общепланетных, характерных для наук о Земле. Биосферу нельзя рассматривать в отрыве от неживой природы, от которой она, с одной стороны, зависит, а с другой — сама воздействует на нее. Поэтому перед естествоиспытателями возникает задача: конкретно исследовать, каким образом и в какой мере живое вещество влияет на физико-химические и геологические процессы, происходящие на поверхности Земли и в земной коре. Только подобный подход может дать ясное и глубокое представление о концепции биосферы. Такую задачу как раз и ставил перед собой выдающийся российский ученый Владимир Иванович Вернадский (1863—1945).

К первой половине XX в. был накоплен огромный исследовательский материал в разных сферах науки, в том числе в естествознании. Это касается в первую очередь области палеонтологии и геологии, астрономии и химии, географии, биологии и др. Результаты подобных исследований помогли не только разрешить многие естественнонаучные вопросы, но и поставить новые задачи. Географические открытия, представления о Земле и Космосе, создание картины происхождения Солнечной системы, открытие законов о движении, энергии, состоянии материи, электричестве, числах, пространстве, развитие новых научных направлений и т.п. позволили расширить знания об особенностях существования живых организмов в окружающей среде и обеспечили научную основу появления новой теории о живой Природе. Наряду с появлением в науке огромного числа фундаментальных разработок о живой природе (Ч.Дарвин, А.Уоллес, Г.Мендель, Т.Морган, А.Н.Бекетов, Ф.Криг, С.С.Четвериков, Н.И.Вавилов, Жан-Батист Дюма, Жан-Батист Буссенго, Юстас Либих, В.В.Докучаев, Пфефер, Т.Шванн, М.Шлейден, А.И.Опарин, Хойл и Чандра Викрамасингч, В.И.Гольдманский и др.) требовалось обобщение полученных качественных и количественных характеристик, так как для науки характерно подводить черту под любым количеством уже готовых заключений. Теория о биосфере В.И.Вернадского является итоговым естественнонаучным глобальным трудом своего времени. В настоящее время изданы соответствующие труды, более или менее обстоятельные, и все-таки учение В.И.Вернадского

о биосфере продолжает оставаться наиболее цельным, завершенным, основополагающим, хотя не все ученые во всем с ним согласны (См. Приложение 1).

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара: изучить и проанализировать идеи и представления философов и ученых о мироздании, динамику становления естественных наук в изучении биосферы и их значение.

Задания

1. Вопросы для изучения и обсуждения.

1. Рассмотрите и проанализируйте представления древних людей о мироздании.
2. Как происходит накопление естественно-географических знаний в античное время?
3. Охарактеризуйте особенности развития естественной науки в эпоху Средних веков.
4. Чем знаменательна эпоха великих открытий в естествознании?
5. Проанализируйте идеи о естественном происхождении и эволюции организмов, о происхождении и строении Солнечной системы.
6. Как происходило становление научных основ естественных наук в XX веке?

2. Заполните таблицу 1.

Таблица 1

Предпосылки учения о биосфере

№ п/п	Период /дата	Идея о мироздании	Имя, с которым связана идея	Примечания
1	Древний период			
2	Античные времена			
3	Средневековье			
4	XV—XVI вв.			
5	век Просвещения			
6	XIX в.			
7	XX в.			

Сделайте вывод. Почему идея В.И.Вернадского об изменении планеты живыми организмами считается большим научным открытием?

3. Прокомментируйте высказывания.

1. «Всей человеческой жизнью управляют гармония и ритм» (Платон).

2. «Плотность популяции растительного и животного регулируется снизу и сверху» (Ю.Одум).

Темы докладов и сообщений

1. Природа в учениях Вл.Соловьева и Н.Ф.Федорова.
2. Попытки целостного подхода к жизни в трудах Ж.Б.Ламаарка, Ж.Бюфона, А.Гумбольда, Г.Марша.

Литература

1. Бердяев, Н.А. Русская идея / Н.А.Бердяев. — М.: Наука, 1990.
2. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И.Вернадский. М.: Айрис-пресс, 2004.
3. Войткевич, Г.В. Основы учения о биосфере: Учеб. пособие для вузов / Г.В.Войткевич, В.А.Вронский. 2-е изд., доп. и перераб. — Ростов н/Д: Феникс, 1996.
4. Добровольский, В.В. Основы биогеохимии: Учеб. пособие / В.В.Добровольский. — М.: Высшая школа, 1998.
5. Короновский, Н.В. Наша планета Земля / Н.В.Короновский. — М.: Весь Мир, 2002.
6. Коротцев, О.Н. Астрономия: Популярная энциклопедия / О.Н.Коротцев. — СПб.: Азбука-классика, 2003.
7. Мильков, Ф.Н. Общее землеведение / Ф.Н.Мильков. — М.: Высшая школа, 1990.
8. Поннамперума, С. Происхождение жизни / С.Поннамперума. — М.: Мир, 1977.
9. Соловьев, Вл. Русская идея // Соч. М., 1988. Т. 2.
10. Сусуму Сато и Хиромицу Кумамото. Реинжиниринг окружающей среды / Пер. с англ.; Под ред. Б.П.Ивченко и Е.Д.Соложенцева. — СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2002.

Семинар № 2

Учение В.И.Вернадского о биосфере



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В жизни великих мыслителей, к числу которых, безусловно, относится *Владимир Иванович Вернадский*, главное — творчество. Творческий путь Вернадского чрезвычайно трудно представить в виде последовательного ряда событий, так как обычно Вернадский вел параллельно несколько научных исследований. Кроме того, занимаясь какой-нибудь наукой, он вовсе не ограничивался относящимися к ней конкретными проблемами, а охватывал мыслью огромные области, чаще всего на стыке нескольких наук. Об этом можно судить по названиям наук, прославивших его имя: геохимия, радиология, биогеохимия.

Но самое важное то, что для Вернадского наука была средством познания природы. Он размышлял над природными объектами, над их взаимосвязями. По существу, учение о биосфере явилось продолжением и распространением идей о почвах Докучаева на более широкую сферу реальности. Развитие биологии в этом направлении привело к формированию экологии. Учение о биосфере В.И.Вернадского для экологии представляет собой высший уровень взаимодействия живого и неживого и глобальную экосистему (экосферу). Поэтому результаты исследований В.И.Вернадского справедливы для всех экосистем и являются обобщением знаний о развитии нашей планеты. В наши дни они служат естественнонаучной основой рационального природопользования и охраны окружающей природной среды.

В 1930-е гг. российский ученый-геохимик В.И.Вернадский, изучив роль живой материи на всем протяжении ее эволюции, пришел к выводу о неразрывной связи живых и неживых систем. В истории Земли происходил непрерывный процесс планетарной интеграции живой и неживой материи, приведший к образованию сложной единой тонко сбалансированной системы — биосферы. Вернадский понимал биосферу как сферу единства живого и неживого (косного). Этот вывод стал одним из принципов его биосферной теории. Он рассматривал все разнообразие жизни на Земле как мощный фактор, вовлекающий в круговорот неорганические вещества планеты, аккумулирующий энергию солнечного излучения и преобразующий ее в энергию земных процессов. Вернадский сумел сделать фундаментальное эмпирическое обобщение: «на земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем организмы, взятые в целом...». Таким образом, сферы Земли сформированы живым веществом. «Земная оболочка биосферы, обнимающая весь земной шар, имеет резко обособленные размеры; в значительной мере она обусловливается существованием в ней живого вещества... Между ее косной частью и живыми веществами, ее населяющими, идет непрерывный материальный и энергетический обмен, выражающийся в движении атомов, вызванном живым веществом. Этот обмен в ходе времени выражается закономерно меняющимся, непрерывно стремящимся к устойчивости равновесием. Так неотделимо и неразрывно биосфера на всем протяжении геологического времени связана с живым заселяющим ее веществом. В этом биогенном токе атомов и связанной с ним энергии проявляется планетарное, космическое значение живого вещества».

Одним из аспектов учения В.И.Вернадского является представление о том, что биосфера включает: живое вещество, косное, биокосное, радиоактивное, вещество космического происхождения и рассеянные атомы. Вернадский обосновал также представление об организованности биосферы, которая проявляется во взаимной приспособляемости организма и среды, в согласованности взаимодействия живого и неживого. Ему же принадлежат важнейшие идеи о формах превращения вещества, путях биогенной миграции атомов, т.е. миграции химических элементов при

участии живого вещества, накоплении химических элементов, о движущих факторах развития биосферы, возникновении и развитии биосферы. Венцом творчества В.И.Вернадского стало учение о ноосфере, т.е. сфере разума. (См. Приложение 2).

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара: проанализировать учение В.И.Вернадского о биосфере; оценить его значение для науки XX—XXI вв.

Задания

1. Вопросы для повторения.

1. Дайте полную характеристику эмпирическим обобщениям В.И.Вернадского о биосфере.
2. Каков механизм работы биосферы? Что делает биосферу похожей на вечный двигатель?
3. Что такое оптимизация биосферы?
4. Как вы понимаете фразу В.И.Вернадского «...человек — геологическая сила»?

2. Прокомментируйте высказывание.

«Ни один живой организм в свободном состоянии на Земле не находится. Все организмы неразрывно и непрерывно связаны — прежде всего, питанием и дыханием — с окружающей их материально-энергетической средой. Вне нее в природных условиях они существовать не могут» (*В.И.Вернадский*).

Темы докладов

1. Учение о биосфере — научный фундамент современной экологии.
2. Вклад русских ученых в становление учения о биосфере.

Литература

1. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И.Вернадский. — М.: Айрис-пресс, 2004.
2. Горелов, А.А. Экология / А.А.Горелов. — М.: Юрайт, 2002.
3. Горелов, А.А. Социальная экология: Учеб. пособие / А.А.Горелов. — М.: Московский Лицей, 2002. (Б-ка студента).

4. Денисов, В.В., Лозановская, И.Н. и др. Экология: Учеб. пособие / В.В.Денисов, И.Н.Лозановская и др. — Ростов н/Д: Издательский центр «Март», 2002.

5. Одум, Ю. Основы экологии / Ю.Одум. — М.: Мир, 1975.

6. Социальная и этническая экология / Под ред. Ф.Н.Рянско-го. — Тюмень, 2004.

Семинар № 3

Живое вещество биосферы



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Занимаясь изучением распределения химических элементов по поверхности планеты, В.И.Вернадский пришел к выводу, что нет практически ни одного элемента из таблицы Д.И.Менделеева, который не включался в живое вещество. Ученый сформулировал три биогеохимических принципа, которые соотносил с понятием существования живого вещества.

Живые организмы являются геологической силой, преобразующей биосферу. Они обеспечивают обмен энергией в системах, благодаря чему биосфера существует и обращена к гомеостазу. Все процессы происходят за счет энергии активности всех веществ. К живому веществу относятся: бактерии, микроорганизмы, растения, грибы, животные, не входящие в состав сообществ и в то же время являющиеся их компонентами или образующие системы сообществ, которые формируют биосферу.

В.И.Вернадский выделил типы веществ, слагающих биосферу. К ним относятся: живое вещество, косное вещество, биокосное, биогенное, радиоактивное, вещество рассеянных атомов. Биосфера выполняет энергетическую, газовую, окислительно-восстановительную, концентрационную (рассеивающую), деструктивную, транспортную, средообразующую (регулирующую) и информационную функции.

В природных системах, в отличие от антропогенных, не происходит чрезмерного изъятия вещества и энергии (закон сохранения (бережливости)).

Отличие живого вещества от косного В.И.Вернадский усматривал в том, что изменения и процессы в живом веществе происходят значительно быстрее, чем в косных телах; только в живом веществе происходят качественные изменения организмов в ходе геологического времени. Живая материя отличается способностью к размножению, наследованию генетических и фенотических признаков, к мутациям, а также к образованию новых видов. В.И.Вернадский высказывает предположение, что живое вещество, возможно, претерпевает собственную эволюцию в ходе геологического времени, вне зависимости от изменения среды.

Биоразнообразие, обеспечивая обмен вещества со средой, является основным условием существования биосферы, т.е. устойчивое состояние (сущность жизни) возможно лишь при многообразии ее форм, специфика обмена которых обеспечивает последовательное использование выделяемых в среду продуктов метаболизма, формирующее генеральный биогенный круговорот веществ.

Биосфера как сумма взаимодействующих живых организмов на Земле стабилизирует их численность, а если требуется, то и сократит ее до приемлемого для остальных уровня. Биологи знают многое о том, как биосфера «осаживает» чрезмерно размножившийся вид. Подобные воздействующие факторы делят на две группы. В первую группу объединяют *первичные, или ультимативные* факторы среды. К ним относятся биологические (пища, конкуренты, паразиты, хищники, загрязнения) и небиологические (газовый состав атмосферы, осадки, климат и т.п.) факторы. Действие ультимативных факторов — прямое и беспощадное. Во вторую группу объединяют *вторичные, или сигнальные*, факторы, косвенно указывающие виду на избыточность его численности.

Если вид имеет генетические программы слежения за изменением сигнальных факторов, заранее сообщающих, например, о возросшей плотности особей или о снижении биологической емкости среды обитания, он имеет возможность заблаговременно, до удара ультимативными факторами, стабилизировать свою численность или начать ее сокращать. В то время как контроль первичными факторами неизбежен для любого вида, предупреждающим сигналом вторичных факторов могут воспользоваться только те виды, у которых естественный отбор выработал специальные механизмы реагирования на них. Эти механизмы проявляются на популяционном уровне, а на индивидуальном уровне они не действуют.

В своем главном труде В.И.Вернадский обосновал несколько идей, которые в той или иной мере связаны с живым веществом биосферы.

1. Глобальные изменения Земли — это геохимические и энергетические превращения, которые определяются энергетической активностью всех живых организмов — живого вещества. Биосфера — не просто пространство, в котором обитают живые организмы. Ее состояние, определяющееся деятельностью живых организмов, представляет собой результат их энергетических преобразований и химической активности в настоящем и прошлом.

2. В.И.Вернадский не только конкретизировал и очертил границы жизни в биосфере, но и всесторонне раскрыл роль живых организмов в процессе планетарного масштаба. Образование биосферы обеспечивается совокупностью факторов: силой земного притяжения, силой космического излучения, количеством кислорода и углекислого газа (их соотношением), температурой, интенсивностью коротких ультрафиолетовых лучей.

3. В.И.Вернадский считал, что надо исследовать не только внутреннюю структуру живого вещества, его составные части, но и более крупные структуры: биосферу, взаимодействующие сферы Земли и земную кору — область былых биосфер, великую каменную летопись геологической истории, хранилище информации о прошлом земли, об истории жизни.

4. В своих работах Вернадский не ограничился общим описанием биосферы и выяснением ее общих закономерностей. Он показал место биосферы в системе других геосфер планеты.

5. Вернадский связал учение о биосфере с деятельностью человека, не только геологической, но и вообще с многообразными проявлениями бытия личности и жизни человеческого общества.

Таким образом, В.И.Вернадским была обоснована *роль живых организмов как основной функции биосферы*. Он является сторонником теории, согласно которой примерно 3,5—4 млрд. лет тому назад, после остывания отдельных участков поверхности земли в местах их соприкосновения с пространством Вселенной, на фоне активных физико-химических процессов зародилась жизнь. Только водная среда, обладающая специфическими качествами: буферностью и пластичностью, смогла стать колыбелью и плотью будущих организмов, сохранивших сквозь тысячелетия ее изначальные свойства.

Физико-химический, косный контакт Земли с Вселенной постепенно начинал преобразовываться в биокосный, на первом этапе не структурированный.

Практически полное преобладание и единство водного пространства Земли, и безусловное единство атмосферы способствовали быстрому распространению жизненных форм.

Момент, когда все три оболочки Земли оказались задействованы в жизненных процессах и приобрели организованность и структуру, стремящуюся сохранить и развить живое, можно считать моментом образования особой геологической оболочки — биосферы, обеспечивающей активный информационно-энергетический контакт планеты с иными структурами Вселенной. В последующие геологические периоды шли процессы планетарной организации жизни — дифференциация, структурирование и стабилизация основных компонентов биосферы с постепенным расширением границ жизни и усилением роли живого.

В процессе эволюции биосферы определились следующие ее черты:

- наличие особой формы организации материи — живого вещества;
- устойчивое динамичное равновесие и упорядоченность (организованность) структуры;
- активное однонаправленное использование внешнего источника энергии — солнечного излучения;

- активное использование воды как основного субстрата и основного компонента живых организмов;
- негомогенное и недисперсное состояние веществ, находящихся в твердом, жидком и газообразном состоянии с наличием поверхности раздела между ними;
- биогенная миграция (круговорот) основных химических элементов;
- повсеместное распространение и задействование углерода;
- узкий диапазон колебаний основных физических параметров, обеспечивающий жизнедеятельность и сохранность белковых форм.

Биосферу, в соответствии с законом незаменимости (биосферы), нельзя заменить ничем иным, так как она для всех существующих ныне видов на Земле — единственная среда обитания.

Особое внимание В.И.Вернадский уделял разработке представлений о живом веществе. Живое вещество — продукт биосферы и ее главный компонент.

Жизнь на Земле — самый выдающийся процесс на ее поверхности, происходящий за счет живительной энергии Солнца и химических преобразований. Биосфера есть часть земного пространства, охваченного жизнью с ее активным химическим проявлением. В соответствии со своими требованиями к условиям внешней среды организмы расселяются в верхних горизонтах Земли: в нижней атмосфере, в гидросфере, в почвах, в глубинах литосферы, пропитанных природными водами, в нефтяных месторождениях.

Все живое вещество по своей массе занимает ничтожную долю по сравнению с любой из верхних оболочек земного шара. По современным вероятностным оценкам, общее количество массы живого вещества в современную эпоху составляет порядка 2 420 млрд. т. Эту величину можно сравнить с массой оболочек Земли, в той или иной степени охваченных биосферой.

Таблица 2

Сравнение оболочек Земли

№ п/п	Оболочки Земли	Масса, т	Отношение к массе живого вещества
1	Живое вещество	$2,4 \cdot 10^{12}$	1
2	Атмосфера	$5,15 \cdot 10^{15}$	2 146
3	Гидросфера	$1,5 \cdot 10^{18}$	602 500
4	Земная кора	$2,8 \cdot 10^{19}$	1 670 000

Таким образом, все живое вещество нашей планеты составляет $\approx 1/10\,000\,000$ часть массы земной коры. Однако в качественном отношении живое вещество представляет собой наиболее высокоорганизованную часть материи Земли. Оценка примерного химического состава живого вещества была произведена А.П.Виноградовым. Средний элементарный состав живого вещества отличается от состава земной коры высоким содержанием углерода. По содержанию других элементов организмы не повторяют состава среды своего обитания. Они избирательно поглощают элементы, необходимые для построения их тканей. В процессе жизнедеятельности организмы используют наиболее доступные атомы, способные к образованию устойчивых химических связей. Атомы углерода имеют способность создавать длинные цепи соединений с другими атомами, что приводит к построению бесчисленных полимеров и других сложных органических высокомолекулярных соединений.

При великом разнообразии размеров, морфологии и физиологии живых организмов, общим для всех условием существования является обмен веществ со средой обитания. В силу того, что организмы поглощают химические элементы селективно, в соответствии с физиологическими потребностями, в окружающей среде происходит биогенная дифференциация элементов. Не менее существенное значение имеет геохимия метаболизма. Газообразные метаболиты, поступая в газовую оболочку, постепенно изменяют ее состав. Жидкие метаболиты и продукты отмирания влияют на кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия природных вод, которые закономерно преобразуют верхнюю часть литосферы, извлекают из нее определенные химические элементы, вовлекают их в водную миграцию и в конечном итоге способствуют формированию химического состава Мирового океана и осадочных горных пород.

Индивидуальный организм смертен, но жизнь в форме продолжающихся поколений бесконечна.

Учение о живом веществе — одна из точек соприкосновения естествознания и философии. В феномене живого вещества много неясного и загадочного. Образование живого только из живого не получило пока научного объяснения и дает основание рассматривать жизнь не только как земное, но и как космическое явление.

В.И.Вернадский определяет несколько свойств живых организмов:

1) Живые организмы характеризуются клеточным строением. Каждая клетка представляет сложную природную систему, которая обладает относительной самостоятельностью.

2) Живые организмы являются аккумуляторами и трансформаторами солнечной энергии — создают запасы солнечной энергии в биосфере.

3) Живые организмы содержат вещества, которые не встречаются в минеральном царстве. Протоплазма состоит из комплекса углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот и воды, не встречающихся в минералах.

4) Разнообразие живых организмов, выражаемое в существовании многочисленных их видов, определяется сочетанием относительно небольшого числа биологических молекул и биохимических реакций. Одни и те же атомные структуры существуют во всех организмах, но в разных комбинациях.

5) Биохимические процессы в клетках живых организмов происходят с участием органических катализаторов — ферментов и протекают с большой скоростью, что конкретно выражается в скорости роста и размножения организмов и, в конце концов, их геохимической деятельности.

6) В организмах происходят сложные превращения энергии в условиях относительно постоянных температур. Преобразование энергии в живых организмах включает процессы ее накопления в форме высокоэнергетических соединений. Любой организм с термодинамической точки зрения является открытой системой и подчиняется законам физики и химии. Получаемая извне энергия компенсируется внутренними расходами. Элементарные акты превращения энергии совершаются на молекулярном уровне.

7) Живые организмы способны к размножению. Скорость их размножения резко различна и зависит от массы. Мелкие организмы размножаются быстрее крупных. Проявляется общая закономерность — скорость размножения организмов обратно пропорциональна их размерам (массе).

8) Живые организмы способны к изменчивости, при этом основной причиной возникновения новых признаков являются

мутации. Наиболее действенной причиной мутаций являются излучения радиоактивных веществ и рентгеновские лучи.

9) Организмы имеют способность приспосабливаться к условиям внешней среды путем естественного отбора. Этот процесс совершается на уровне популяций и содействует формированию новых видов.

10) К важнейшим свойствам живых организмов относится способность к концентрационной функции.

11) Живое вещество контролирует все основные химические превращения в биосфере. Оно в основном состоит из элементов, образующих газообразные и растворимые соединения. Масса живых организмов формируется 14-тью элементами (99,9%), которые преобладают и в земной коре, составляя 98,9%, хотя и в других соотношениях. Таким образом, жизнь — это химическое производное земной коры.

В.И.Вернадский подчеркивал, что живое вещество — самая активная форма материи во Вселенной. Оно производит гигантскую геохимическую работу в биосфере, полностью преобразовав верхние оболочки Земли за время своего существования.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара: исследовать основные свойства живого вещества в биосфере, его структурно-преобразующую функцию.

Задания

1. Вопросы для изучения и обсуждения.

1. Изучите закон сохранения (бережливости) К.Бэра. Раскройте его смысл. Приведите примеры.

2. Дайте сравнительную характеристику живой и неживой материи.

3. Какое значение имеет живое вещество для биосферы?

4. В чем заключаются свойства живого вещества?

5. Верно ли утверждение, что живое вещество устойчиво только в живых системах и что оно стремится заполнить собой все возможное пространство? Приведите доказательства.

2. Р.Дажо писал: «Бактерия *Bacillus coli* делится каждые 20 мин. При таком ритме размножения достаточно 36 часов, чтобы

этот одноклеточный организм покрыл весь земной шар сплошным слоем... Рост числа особей при отсутствии каких-либо тормозящих причин шел бы в геометрической прогрессии. Это и есть та способность к размножению, которая соответствует понятию биотического потенциала, установленному Чепменом».

Ответьте на вопрос: почему этого явления не наблюдается?

3. Исходя из законов экологии и того факта, что на Земле ежедневно погибает один вид, определите возможное время гибели биосферы. Приведите расчеты и теоретические выкладки.

Сделайте выводы по рассмотренным вопросам семинара.

Литература

1. Баландин, Р.К. Вернадский: жизнь, мысль, бессмертие / Р.К.Баландин. — М.: Знание, 1988.
2. Будыко, М.И. Глобальная экология / М.И.Будыко. — М.: Мысль, 1977.
3. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И.Вернадский. — М.: Айрис-пресс, 2004.
4. Вернадский, В.И. Живое вещество / В.И.Вернадский. — М.: Наука, 1978.
5. Горелов, А.А. Экология / А.А.Горелов. — М.: Юрайт, 2002.
6. Денисов, В.В., Лозановская, И.Н. и др. Экология: Учеб. пособие / В.В.Денисов, И.Н.Лозановская и др. — Ростов н/Д: Издательский центр «Март», 2002.
7. Дольник, В.Р. Непослушное дитя биосферы / В.Р.Дольник. — М.: Педагогика-Пресс, 1994.
8. Комов, С.В. Введение в экологию: Десять общедоступных лекций / С.В.Комов. Изд. 2-е, испр. и доп. — Екатеринбург: Урал-ЭкоЦентр, 2001.
9. Радкевич, В.А. Экология / В.А.Радкевич. — М.: Высшая школа, 1997.
10. Реймерс, Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справочник / Н.Ф.Реймерс. — М.: Просвещение, 1992.

Семинар № 4
Возникновение и эволюция биосферы.
Место антропогенеза в эволюционной истории биосферы



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Эволюцию биосферы изучает раздел экологии, который называется *эволюционной экологией*. В изучении эволюции одним из важнейших направлений является изучение форм жизни от клетки без ядра до сложного многоклеточного организма.

В свое время Л.Пастер выделил фактор накопления кислорода в атмосфере как решающий для эволюции биосферы. Геологическая эволюция создавала, несомненно, определенные условия для биологической эволюции.

Доказано, что водород в свободном состоянии является основным, базовым элементом вселенной. Согласно этим представлениям, Солнце на 98% состоит из водорода, а Земля образовалась из солнечного вещества. Содержание водорода на этапе формирования Земли должно было быть очень высоким, он должен рассматриваться как один из базовых элементов химической эволюции Земли.

Другие элементы химической эволюции Земли — С, О, N₂, — не могли образоваться в результате последующих реакций термоядерных превращений водорода в центральной зоне формирующейся Земли. По мере накопления вторичных элементов, согласно законам термодинамики, на поверхности железосодержащих включений индуцировались реакции химического взаимодействия первичного вещества — водорода — с его производными С, О.

Современная биосфера, согласно учению о биосфере В.И.Вернадского, возникла не сразу, а в результате длительной эволюции, в процессе постоянного взаимодействия абиотических и биотических факторов. Древнейшая биосфера возникла в гидросфере, существовала в ее пределах и носила гетеротрофный характер. Экспансия и «давление» отбора, обусловленные еще и скудностью пищи, в конечном итоге привели к возникновению фотосинтеза (около 3,5 млрд. лет назад). Осуществление созидательной и преобразующей роли живого вещества стало возможным с появлением в биосфере фотосинтезирующих автотрофов — цианобактерий и сине-зеленых водорослей (прокариотов), а затем и настоящих водорослей. Произошел переход восстановительной атмосферы в кислородную, что способствовало развитию эукариотических организмов и появлению многоклеточных около 1,4 млрд. лет назад.

Деятельность этих организмов привела к накоплению в биосфере свободного кислорода в современном количестве. Примерно 600 млн. лет назад содержание кислорода в атмосфере достигло 0,6%, а затем произошел новый эволюционный взрыв — появление новых форм жизни: губки, кораллы, черви, моллюски. К середине палеозоя содержание кислорода впервые стало близко к современному, и к этому времени жизнь не только заполнила все моря, но и вышла на сушу. Растительный покров, достаточное количество кислорода и питательных веществ в дальнейшем привели к возникновению таких крупных животных, как динозавры, млекопитающие и, наконец, человека.

Существует гипотеза распространения цианобактерий в Солнечной системе, которую, по-видимому, только дальнейшие исследования марсианских пород смогут подтвердить или опровергнуть.

Но, несмотря на обилие автотрофов, в конце палеозоя, примерно 300 млн. лет назад, произошло падение содержания кислорода в атмосфере до 5% от современного уровня и повышение содержания углекислого газа. Это привело к изменению климата, снижению интенсивности процессов размножения и, как следствие, к бурному накоплению массы отмерших органических веществ, что создало запасы ископаемого топлива (каменный уголь, нефть). Затем содержание кислорода стало снова повышаться, и с середины

мелового периода, примерно 100 млн. лет назад, отношение кислорода к углекислому газу стало близким к современному состоянию, хотя испытывало колебания в определенных пределах.

Ю.Одум (1975) считает, что с «экологической точки зрения эволюцию биосферы, по-видимому, можно сравнивать с гетеротрофной сукцессией, за которой последовал автотрофный режим». Но до сих пор, несмотря на четыре миллиарда лет эволюции, таксономический состав систем еще не стабилизировался. Биоразнообразие экосферы продолжает совершенствоваться за счет большого резерва в эволюции сообществ. На этом уровне ведущая роль принадлежит сопряженной эволюции и групповому отбору.

В сжатом виде идеи В.И.Вернадского об эволюции биосферы могут быть сформулированы следующим образом.

Вначале сформировалась литосфера — предвестник окружающей среды, а затем, после появления жизни на суше, — биосфера.

В течение всей геологической истории Земли никогда не наблюдались азойные геологические эпохи. Следовательно, современное живое вещество генетически связано с живым веществом прошлых геологических эпох.

Живые организмы — главный фактор миграции химических элементов в земной коре, «по крайней мере, 90% по весу массы ее вещества в своих существенных чертах обусловлено жизнью» (Вернадский, 1934).

Грандиозный геологический эффект деятельности организмов обусловлен тем, что их количество бесконечно велико, и действуют они в течение бесконечно большого промежутка времени.

Основными движущими силами развития процессов в биосфере является биохимическая энергия живого вещества.

Главными датами развития животного мира является их выход на сушу, последующее заселение материков (к началу третичного периода) и, наконец, появление человека.

Какое общее представление о времени существования предков человека и их предполагаемых родственных связях существует в наши дни? Палеонтологическая летопись гоминид крайне неполна. Она становится более-менее полной лишь с того момента, как наши предки стали хоронить своих мертвецов, а до этого додумались лишь неандертальцы. В последние годы открытия новых родов и видов гоминид участились (См. Приложение 3).

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара: изучить и проанализировать наиболее популярные, вероятные, и самые неожиданные теории возникновения биосферы и ее динамику в процессе эволюции.

Задания

1. Вопросы для изучения и повторения.

1. Энергетическая и атомная связь биосферы с космосом.
2. Этапы эволюции биосферы.
3. Варианты происхождения жизни на Земле в теориях и гипотезах.
4. Биологическая эволюция биосферы и ее необратимость.
5. Эволюция природы и экологическая проблема.
6. Антропогенез, его роль в эволюции биосферы, прогнозы дальнейшей эволюции.
7. Какие существуют теории происхождения человека? Какой теории вы придерживаетесь?

2. Проанализируйте существующие теории происхождения жизни на Земле. Заполните таблицу 3. Сделайте выводы.

Таблица 3

Теории происхождения жизни на Земле

Теория происхождения (название)	Автор. Годы возникновения теории	Сущность теории	Современное понятие данной теории

3. Проанализируйте этапы выделения человекообразных существ из животного мира. Заполните таблицу 4. Сделайте соответствующие выводы.

Таблица 4

Этапы выделения человекообразных существ из животного мира (антропогенез)

Временной промежуток	Этап	Морфо-физиологические изменения	Социальная динамика на этапе

Сделайте выводы по проблемам семинара.

Литература

1. Алексеенко, В.А. Биосфера и жизнедеятельность / В.А.Алексеенко. — М.: Логос, 2002.
2. Белозерский, Г.Н. Введение в глобальную экологию: Учебник / Г.Н.Белозерский. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001.
3. Борисов, В.В. Экология / В.В.Борисов. — Ростов н/Д: Март, 2002.
4. Будыко, М.И. Глобальная экология / М.И.Будыко. — М.: Мысль, 1977.
5. Войткевич, Г.В. Основы учения о биосфере / Г.В.Войткевич, В.А.Вронский. — Ростов н/Д: Феникс, 1996.
6. Горелов, А.А. Экология / А.А.Горелов. — М.: Юрайт, 2002.
7. Дубнищева, Т.Я. Концепции современного естествознания: основной курс в вопросах и ответах / Т.Я.Дубнищева. — Новосибирск: Изд-во Сибир. университета, 2003.
8. Жмур, С.И. Следы древней жизни в космических телах Солнечной системы / С.И.Жмур, А.Ю.Розанов, В.М.Горленко // Природа. — 1997. — № 8. — С. 3—10.
9. Ионе, К.Г. О роли водорода в техногенной эволюции Земли. Является ли Земля каталитическим реактором? / К.Г.Ионе. — Новосибирск, 2003.
10. Комов, С.В. Введение в экологию: Десять общедоступных лекций / С.В.Комов. Изд. 2-е, испр. и доп. — Екатеринбург: Урал-ЭкоЦентр, 2001.
11. Кондратьев, К.Я. Глобальный климат / К.Я.Кондратьев. — СПб.: Наука, 1992.
12. Маракушев, А.А. Происхождение Земли и природа ее экзогенной активности / А.А.Маракушев. — М.: Наука, 1999.
13. Николаев, Г. Есть ли жизнь на Марсе? Да, была / Г.Николаев // Наука и жизнь. — 1996. — № 11. — С. 22—26.

Семинар № 5

Освоение космоса и проблемы экологии



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Околоземное космическое пространство представляет собой единую среду, которая является внешней оболочкой Земли и защищает ее от всех видов губительной радиации. Кроме того, оно служит важным звеном в цепи солнечно-земных связей, которое определяет климатические условия на Земле. Солнечно-земные связи изучены пока недостаточно, но стоит отметить, что пренебрежение столь важным звеном очень опасно и чревато тяжелыми последствиями.

Нижняя граница околоземного пространства (ОКП) находится на высоте 15—20 км над Землей, т.е. ниже максимума плотности озонового слоя, а верхняя простирается на десятки и сотни земных радиусов. В настоящее время мы достигли такого уровня антропогенного воздействия на ближний космос, какого не испытывает ни одна другая среда. Это объясняется тем, что мы имеем дело с гораздо более слабой средой, где содержание вещества и энергетика процессов, формирующих среду, на много порядков меньше, чем в приземной атмосфере, не говоря уже о литосфере и гидросфере. К тому же освоение этой среды ведется самыми мощными современными средствами, какими являются космические ракеты.

Одна ракета типа «Протон» или «Шаттл» выбрасывает столько же водорода, сколько его содержится в верхней атмосфере, и облако водорода грибовидной формы простирается на десятки тысяч

километров. В верхней атмосфере нет никаких локальных образований, которые могли бы удерживать выброшенный газ. Результаты многих исследований показывают, что происходит изменение ионосферы, образуются гигантские дрейфующие ионосферные дыры, концентрация заряженных частиц во много раз падает, происходят негативные процессы, связанные с изменением озонового экрана и т.д.

Кроме водорода ракеты выбрасывают облако углекислого газа — CO_2 . Избыток углекислого газа изменяет основные параметры среды — температуру и плотность, причем в очень больших пределах.

Естественное радиоизлучение в окрестности Земли складывается из различных источников: атмосферных электрических помех, теплового радиоизлучения Земли, космического радиоизлучения, радиоизлучения Солнца и планет. Можно сказать, что цивилизация «шумит» во всех диапазонах радиоспектра — от очень низкочастотного (менее 30 кГц) до сверхвысокочастотного (более 3 ГГц), заметно изменяя естественную электромагнитную обстановку около Земли. Источниками искусственных радиоизлучений, хотя и малой интенсивности, являются также спутники и другие космические аппараты, вращающиеся вокруг Земли. Таким образом, мы имеем дело со своеобразным «электромагнитным загрязнением среды» — в данном случае радиоэфира. При больших плотностях радиоизлучений (когда напряженность полей искусственной радиоволны сопоставима или превышает напряженность естественных полей в ионосферной плазме) над отдельными радиостанциями, особенно в коротковолновом диапазоне, наблюдаются заметные воздействия искусственных радиоизлучений на параметры околосредней плазмы.

Существует и проблема космического мусора, т.е. загрязнение ОКП твердыми фрагментами космической техники. В настоящее время эта масса достигла 3 тыс. т, а их количество с учетом маленьких частиц исчисляется миллиардами. Масса мусора, содержащегося в 1000-километровом слое верхней атмосферы, уже сравнима с массой самой атмосферы. В результате вероятность аварий космической техники на несколько порядков превышает вероятность аварий любой другой техники при обычных условиях ее эксплуатации (А.В.Власов, 2001). Известно, что крупные

объекты сгорают не полностью. Их фрагменты достигают поверхности Земли и могут нанести как прямой экологический ущерб (например, пожар при падении в лес), так и косвенный (через поражение потенциально опасных техногенных объектов — химических предприятий, хранилищ топлива, крупных населенных пунктов и т.д.).

Обострение экологической ситуации на нашей планете в значительной степени связано с ограниченностью пространства Земли. Развитие ракетно-космической техники позволяет проникнуть в околоземное космическое пространство для получения качественно новой информации о природной среде.

Взаимодействие общества и природы долгое время происходило в пределах Земли. Появление космонавтики ознаменовало начало активного познания и преобразования внеземной природы.

Социальная экология поэтому не может ориентироваться исключительно на земные проблемы, она должна учитывать особенности освоения космоса, его влияния на космическую природу и биосферу Земли.

Освоение космоса — это поворот во взаимоотношениях общества и природы. Существующие в земной природе принципиальные ограничения на деятельность общества оказывается возможным преодолеть путем выхода за пределы планеты.

Главная задача космонавтики на сегодня — освоение ближнего космоса для научных и производственных целей. Вместе с тем исключительное значение имеет определение возможных последствий освоения биосферы Земли.

Для обеспечения безопасности биосферы необходимо решить проблему открытости, обеспечения доступа информации о космической деятельности и космических проектах, и в первую очередь через средства массовой информации. ОКП должно быть внесено в реестр охраняемых сред, указанных в Законе РФ «Об охране окружающей природной среды», с применением всех положений этого закона. Далее необходима экологическая экспертиза космических проектов, космической техники — это инструмент, который мог бы остановить космический беспредел.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара: определить роль развития и освоения научных данных о ближнем и дальнем космосе для современной цивилизации и для биосферы в целом; рассмотреть пути и механизмы безопасного освоения Космоса.

Задания

1. Вопросы для изучения и повторения.

1. Рассмотрите проблемы и перспективы освоения Космоса.
2. В чем сущность энергетической проблемы в мире? Спутниковые, солнечные электростанции.
3. Изучение Земли из Космоса. Черные дыры.
4. Какое воздействие оказывает использование ракетной и космической техники на биосферу?
5. Какие существуют пути безопасного освоения Космоса? Дайте им характеристику.
6. Рассмотрите следующие аспекты проблемы загрязнения околоземного космического пространства:
 - «космическая угроза»;
 - характеристика видов воздействия человека на ОКП;
 - меры по понижению техногенного воздействия на ОКП;
 - мониторинг околоземного космического пространства.

Темы докладов

1. Летопись освоения Космоса.
2. Задачи и цели освоения Космоса.
3. Проблемы космической эры.
4. Антропогенное воздействие на ближний Космос.

Сделайте выводы по рассмотренным проблемам.

Литература

1. Буторина, М.В., Дроздова, Л.Ф., Иванов, Н.И. и др. Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник / Под ред. Н.И.Иванова, И.М.Фадиной. — М.: Логос, 2004.
2. Власов, М.Н. Антропогенное воздействие на ближний космос / М.Н.Власов // Природа. — 1998. — № 11.

3. Власов, М.Н., Кричевский, С. Экологическая опасность космической деятельности / М.Н.Власов, С.Кричевский. Серия «Уроки XX века». Под ред. А.Яблокова. — М.: Наука, 1999.

4. Войткевич, Г.В. Основы учения о биосфере / Г.В.Войткевич, В.А.Вронский. — Ростов н/Д: Феникс, 1996.

5. Горелов, А.А. Концепции современного естествознания: Учеб. пособие / А.А.Горелов. — М.: Владос, 1999.

6. Денисов, В.В. и др. Экология: Учеб. пособие / Под ред. В.В.Денисова. — Ростов н/Д: Издательский центр «Март», 2002.

7. Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник / Под ред. Н.И.Иванова, И.М.Фадина. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Логос, 2004.

8. Никаноров, А.М., Хоружая, Г.А. Глобальная экология: Учеб. пособие / А.М.Никаноров, Г.А.Хоружая. — М.: ЗАО «Книга сервис», 2003.

Семинар № 6

Круговорот веществ в природе.

Круговорот азота, фосфора и серы в биосфере



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Устойчивость биосферы создают круговороты веществ и потоки космической энергии. Они происходят при участии живого вещества доядерных организмов — прокариот, которые помогают как образованию биомассы, так и ее разложению и минерализации. Растения являются создателями органических веществ, выполняют космическую роль в биосфере, а грибы, являясь биотрофами и

сапрофитами, замыкают круговорот, подготавливая питание для автотрофов.

Движение и преобразование веществ в биосфере осуществляется при непосредственном участии живого вещества, которое в настоящее время населяет биосферу и действует на Земле в течение всей геологической истории.

Животные относятся к активно перемещающимся гетеротрофам, которые выполняют в биосфере важнейшую роль, одновременно способствуя переработке и перераспределению органического вещества, регуляции численности, переносу репродуктивного вещества и самоочищению биосферы. Простейшие, обитающие преимущественно в водной среде, способствуют перераспределению вещества в водных экосистемах, участвуя в образовании осадочных горных пород. Многоклеточные животные — единственные живые организмы биосферы, перемещающие вещества в горизонтальном направлении, в отличие от растений, перемещающих вещества в вертикальном направлении. Многоклеточные животные переносят также «чужое» репродуктивное живое вещество: пыльцу, споры, семена высших растений и тем самым содействуют их плодоношению и дальнейшему расселению. Кроме того, многоклеточные животные, являясь некротрофами, выполняют в биосфере роль регулятора, в морских экосистемах регулируют биомассу первичной продукции. В водных системах наиболее заметно влияние животных-фильтраторов, в почвах и донных осадках водоемов — детритоядных животных.

Фосфор и сера не менее важны, чем углерод, азот и кислород для ряда белковых молекул и также относятся к важнейшим биогенным элементам. В круговороте веществ сера и фосфор проходят типичный осадочный биогеохимический цикл.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара: изучить круговороты азота и фосфора в биосфере, определить их глобальное значение для жизни на планете, рассмотреть возможные уровни безопасного внедрения человека в данные круговороты.

Задания

1. Вопросы для повторения и изучения.

1. Дайте оценку педосфере как глобальному биогеохимическому фильтру газов, выделяемых в атмосферу.
2. Дайте характеристику основным звеньям глобального цикла азота.
3. Рассмотрите деформацию биогеохимических циклов массообмена под воздействием сельскохозяйственного производства на примере азота и фосфора.
4. Вынос и накопление нитратов — это действительно проблема или всего лишь вымысел?
5. Рассмотрите механизм эвтрофикации. Дайте характеристику нынешнему состоянию водоемов России и других государств по отношению к явлению эвтрофикации. Существуют ли какие-либо закономерности?
6. Рассмотрите круговорот фосфора. Определите звенья в его цепи, являющиеся наиболее чувствительными при антропогенной нагрузке.
7. Приведите доказательства того, что фосфор может быть лимитирующим фактором для развития системы.

Темы докладов и сообщений

1. Самоочищение в гидросфере.
2. Проблемы нитратного загрязнения продуктов питания.
3. Биоразнообразие и жизнедеятельность микроорганизмов-азотфиксаторов.

Сделайте выводы по проблемам семинара.

Литература

1. Алексеенко, В.А. Биосфера и жизнедеятельность / В.А.Алексеенко. — М.: Логос, 2002.
2. Биология окружающей среды. Проблемы и решения / Пер. с англ. Н.П.Матвеевой. — М.: Колос, 1997.
3. Войткевич, Г.В. Основы учения о биосфере / Г.В.Войткевич, В.А.Вронский. — Ростов н/Д: Феникс, 1996.
4. Гейвандов, Э.А. Экология: Словарь-справочник: В 2 т. / Э.А.Гейвандов. — М.: Культура и традиции, 2002. — Т. 2.

5. Добровольский, В.В. Основы биогеохимии: Учеб. пособие / В.В.Добровольский. — М.: Высшая школа, 1998.
6. Дубнищева, Т.Я. Концепции современного естествознания: основной курс в вопросах и ответах / Т.Я.Дубнищева. — Новосибирск: Изд-во Сибир. университета, 2003.
7. Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник / Под ред. Н.И.Иванова, И.М.Фадина. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Логос, 2004.
8. Инженерная экология: Учебник / Под ред. В.Т.Медведева. — М.: Гардарики, 2002.
9. Никаноров, А.М., Хоружая, Г.А. Глобальная экология: Учеб. пособие / А.М.Никаноров, Г.А.Хоружая. — М.: ЗАО «Книга сервис», 2003.
10. Орлов, Д.С. и др. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие / Д.С.Орлов, Л.К.Садовникова, И.Н.Лозановская. — М.: Высшая школа, 2002.

Семинар № 7

Биогеохимические процессы в биосфере



ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара: исследовать биогеохимические процессы на уровне теории и практического опыта, определить глубину их изученности и динамическую перспективу биогеохимических нарушений для живого вещества.

Задания

1. Вопросы для повторения и изучения.

1. Почему энергия течет в одном направлении, а вещество «вращается» на месте?
2. Понятие «биогеохимия» и его исторические корни.
3. Практическое значение и применение биогеохимических знаний.
4. Типы биогеохимических процессов в биосфере и их значение.
5. Деформация природных биогеохимических циклов хозяйственной деятельностью человека, производимая через землепользование, индустриализацию, урбанизацию и пр.
6. Проблема биогеохимии городских и индустриальных агломераций и будущее человечества.

Темы для докладов и сообщений

1. Циркуляция вещества и энергии в природе.
2. Место лесов в биосфере, их планетарное значение.
3. Явления реакции природы в ответ на непродуманную хозяйственную деятельность человека в биосфере («экологический бумеранг»).
2. Выслушав доклад № 3, заполните таблицу, сделайте соответствующие выводы.

Таблица 5

«Экологический бумеранг»	Смысловое понятие	Причины возникновения	Следствие	Меры по ликвидации эффекта
Парниковый эффект				
Кислотные дожди				
Истощение озонового слоя				
Антропогенное воздействие на ОКП				
Эвтрофикация				
Уничтожение и деградация лесов				

Сделайте выводы по семинару.

Литература

1. Алексеенко, В.А. Биосфера и жизнедеятельность / В.А.Алексеенко. — М.: Логос, 2002.
2. Буторина, М.В., Дроздова, Л.Ф., Иванов, Н.И. и др. Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник / Под ред. Н.И.Иванова, И.М.Фадина. — М.: Логос, 2004.
3. Гальперин, М.В. Экологические основы природопользования / М.В.Гальперин. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2002.
4. Денисов, В.В. и др. Экология: Учеб. пособие / Под ред. В.В.Денисова. — Ростов н/Д: Издательский центр «Март», 2002.
5. Добровольский, В.В. Основы биогеохимии: Учеб. пособие / В.В.Добровольский. — М.: Высшая школа, 1998.
6. Дубнищева, Т.Я. Концепции современного естествознания: основной курс в вопросах и ответах / Т.Я.Дубнищева. — Новосибирск: Изд-во Сибир. университета, 2003.
7. Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник / Под ред. Н.И.Иванова, И.М.Фадина. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Логос, 2004.
8. Инженерная экология: Учебник / Под ред. В.Т.Медведева. — М.: Гардарики, 2002.
9. Никаноров, А.М., Хоружая, Г.А. Глобальная экология: Учеб. пособие / А.М.Никаноров, Г.А.Хоружая. — М.: ЗАО «Книга сервис», 2003.
10. Юсфин, Ю.С. Промышленность и окружающая среда: Учебник для вузов / Ю.С.Юсфин, Л.И.Леонтьев, П.И.Черноусов. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2002.

Семинар № 8

Структура и организованность биосферы



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В.И.Вернадский писал: «Организованность резко отличается от механизма тем, что она находится непрерывно в становлении, в движении всех ее самых мельчайших материальных и энергетических частиц. В ходе времени — в обобщениях механики и в упрощенной модели — мы можем выразить организованность так, что никогда ни одна из ее точек не возвращается закономерно, не попадает в то же место, в ту же точку биосферы, в какой когда-нибудь была раньше. Она может в нее вернуться лишь в порядке математической случайности, очень малой вероятности».

В биосфере динамическое равновесие неустойчивое. Другими словами, биосфера не только «работает и изнашивается», но и развивается в процессе работы, самосовершенствуется, все более полно, активно и в большем масштабе накапливает, трансформирует энергию, усложняет свою организацию, обогащается информацией.

Организованность биосферы — явление многоплановое. В самом крупном плане биосфера представляет собой единство живых и минеральных элементов, вовлеченных в сферу жизни. Существенная составная часть единства — биотический круговорот, основанный на взаимодействии организмов, создающих и разрушающих органическое вещество. При более детальном рассмотрении нетрудно обнаружить гетерогенность биотического круговорота, его более древнюю часть, составленную из одноклеточных

синтетиков и деструкторов, и относительно позднюю надстройку из многоклеточных организмов. Еще более внимательный анализ показывает, что биосфера распределена по поверхности Земли неравномерно. В различных природных условиях она сформирована в виде относительно самостоятельных природных комплексов, получивших название экосистем, или биогеоценозов.

Понятие «биогеоценоз» введено в науку советским ботаником, академиком В.Н.Сукачевым и означает сообщество организмов разных видов, обитающее в определенных природных условиях. Каждый биогеоценоз, или экосистема, представляет собой своеобразную модель биосферы в миниатюре. Он, как правило, включает фотосинтетиков — хлорофиллоносные растения, создающие органическое вещество; гетеротрофов, живущих на созданной автотрофами органике; деструкторов, разрушающих органическое вещество тел растений и животных до минеральных элементов, а также субстрат с каким-то запасом минеральных элементов. В зависимости от особенностей субстрата, климата, исторических факторов формирования жизни биогеоценозы могут весьма существенно различаться. Известный американский эколог Е.Одум (1968), говоря об основных экосистемах мира, называет следующие: моря, эстуарии и морские побережья, ручьи и реки, озера и пруды, пресноводные болота, пустыни, тундры, травянистые ландшафты, леса. Каждая из перечисленных Одумом крупных экосистем, характеризующаяся некоторыми специфическими особенностями, в свою очередь распадается на экосистемы, или биогеоценозы, различных лесов — хвойных, лиственных, тропических, каждый из которых отличается своими особыми чертами и прежде всего характерным круговоротом вещества. Точно так же экосистема моря включает в свой состав биогеоценозы коралловых островов, весьма богатых жизнью.

Один из основателей экологии как самостоятельной науки, известный английский ученый Ч.Элтон (1960) обращает внимание на то, что разные биогеоценозы насыщены жизнью в разной степени. Как правило, бедны разнообразием видов биогеоценозы Крайнего Севера, пустынь, особенно богаты видами биогеоценозы дождевых тропических лесов. Величина первичной продукции органического вещества в биогеоценозах, наиболее богатых жизнью, превосходит продукцию биогеоценозов глубин океана более чем в 50 раз.

Живая часть биогеоценоза — биоценоз — складывается из популяций организмов, принадлежащих к разным видам. В распределении видов в составе биоценоза обнаруживаются интересные закономерности. Чем меньше вес организма, тем больше численность его особей (Э.Макфельден, 1965). Изучение частоты встречаемости представителей разных видов позволяет обнаружить другую более важную закономерность: наибольшим распространением отличается сравнительно небольшое число видов. Так, например, по данным Э.Райса (1952), изучившего видовую структуру растительности высокотравной Оклахомы, 84% травостоя было занято 9 видами, в то время как на долю остальных 20 видов приходилось 16%. В состав биоценозов входят, с одной стороны, высокоспециализированные виды, способные существовать только в условиях данного биоценоза, с другой — виды с более широким спектром потребностей. При существенных изменениях среды обитания первыми вымирают специализированные виды. Во многих биоценозах наряду с видами, встречающимися в данном сообществе постоянно, имеются виды, входящие в состав либо на какой-то стадии развития, либо в течение ограниченного сезона. К первым принадлежат многие водные насекомые, живущие в водоеме на личиночной стадии и покидающие это местообитание во взрослом состоянии, например, комары. Большую роль играют отношения типа паразит—хозяин. В последнее время открыта принципиально новая форма связей — передача наследственных особенностей от одних видов к другим с помощью бактериофагов и вирусов. Такая форма связи, по-видимому, широко распространена среди бактерий. Какую она играет роль во взаимодействии между другими членами биоценоза, пока еще не достаточно ясно. Анализ структуры биосферы не заканчивается на биогеоценозах. Они, в свою очередь, состоят из популяций разнообразных видов, т.е. из качественно своеобразных форм организации живой материи, каждая из которых ведет свое начало от общего предка. Биосфера является определенной природной системой, а ее существование в первую очередь выражается в круговороте энергии и веществ при участии живых организмов.

Очень важным для понимания биосферы было установление немецким физиологом Префером (1845—1920) трех способов питания живых организмов: 1) автотрофное — построение организма

за счет использования веществ неорганической природы; 2) гетеротрофное — строение организма за счет использования низкомолекулярных органических соединений; 3) миксотрофное — смешанный тип построения организма (автотрофно-гетеротрофный). *Биосфера* (в современном понимании) — своеобразная оболочка Земли, содержащая всю совокупность живых организмов и ту часть вещества планеты, которая находится в непрерывном обмене с этими организмами. Биосфера охватывает нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы. *Атмосфера* — наиболее легкая оболочка Земли, которая граничит с космическим пространством; через атмосферу осуществляется обмен веществ и энергии с космосом. Атмосфера имеет несколько слоев: тропосфера — нижний слой, примыкающий к поверхности Земли (высота 9—17 км). В нем сосредоточено около 80% газового состава атмосферы и весь водяной пар; стратосфера; ноосфера — там «живое вещество» отсутствует. Преобладающие элементы химического состава атмосферы: N_2 (78%), O_2 (21%), CO_2 (0,03%). *Гидросфера* — водная оболочка Земли. Вследствие высокой подвижности вода проникает повсеместно в различные природные образования, даже наиболее чистые атмосферные воды содержат от 10 до 50 мг/л растворимых веществ. Преобладающие элементы химического состава гидросферы: Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , S, C. Концентрация того или иного элемента в воде еще ничего не говорит о том, насколько он важен для растительных и животных организмов, обитающих в ней. В этом отношении ведущая роль принадлежит N, P, Si, которые усваиваются живыми организмами. Главной особенностью океанической воды является то, что основные ионы характеризуются постоянным соотношением во всем объеме Мирового океана. *Литосфера* — внешняя твердая оболочка Земли, состоящая из осадочных и магматических пород. В настоящее время земной корой принято считать верхний слой твердого тела планеты, расположенный выше сейсмической границы Мохоровичича. Поверхностный слой литосферы, в котором осуществляется взаимодействие живой материи с минеральной (неорганической), представляет собой почву. Остатки организмов после разложения переходят в гумус (плодородную часть почвы). Составными частями почвы являются минералы, органические вещества, живые организмы, вода, газы.

Преобладающие элементы химического состава литосферы: O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K. Ведущую роль выполняет кислород, на долю которого приходится половина массы земной коры и 92% ее объема, однако кислород прочно связан с другими элементами в главных породообразующих минералах. То есть в количественном отношении земная кора — это «царство» кислорода, химически связанного в ходе геологического развития земной коры.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара: обобщить и систематизировать знания о структуре и организованности биосферы.

Задания

1. Вопросы для изучения, повторения и обсуждения.

1. Одновременное антропогенное воздействие на все уровни экосистем.
2. Биосфера — закономерная часть космической организованности.
3. Потоки энергии и вещества в биосфере с участием живых организмов.
4. Пространственная и временная организация биосферы. Явления симметрии в жизненных процессах.
5. Суточная, сезонная и годовая динамика биосферы.

Темы докладов и сообщений

1. Фотосинтез — процесс аккумуляции солнечной энергии.
2. Трансформация солнечной энергии, характеристика видов трансформированной энергии.
3. Энергетика процессов брожения и дыхания.
4. Производство энергии человеком как процесс в биосфере, основные источники энергии, эффективность использования энергии.

Сделайте выводы по рассмотренным проблемам семинара.

Литература

1. Алексеев, В.А. Биосфера и жизнедеятельность / В.А.Алексеев. — М.: Логос, 2002.

2. Белозерский, Г.Н. Введение в глобальную экологию: Учебник / Г.Н.Белозерский. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001.
3. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И.Вернадский. — М.: Айрис-пресс, 2004.
4. Войткевич, Г.В. Основы учения о биосфере: Учеб. пособие для вузов / Г.В.Войткевич, В.А.Вронский. Изд. 2-е, доп. и перераб. — Ростов н/Д: Феникс, 1996.
5. Гальперин, М.В. Экологические основы природопользования / М.В.Гальперин. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2002.
6. Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник / Под ред. Н.И.Иванова, И.М.Фадина. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Логос, 2004.
7. Никаноров, А.М., Хоружая, Г.А. Глобальная экология: Учеб. пособие / А.М.Никаноров, Г.А.Хоружая. — М.: ЗАО «Книга сервис», 2003.
8. Юсфин, Ю.С. Промышленность и окружающая среда: Учебник для вузов / Ю.С.Юсфин, Л.И.Леонтьев, П.И.Черноусов. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2002.

Семинар № 9

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 и т.д.

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 и т.д.

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 возникали 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 т.д.). 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 со сведением 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 человечества — 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 это 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 и т.д. 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 (считают, 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, так же 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, 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 лет: 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 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° С. 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 альбеда 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 грубить 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.

Основные причины и виды загрязнения атмосферы.

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 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 км^2 испытывают на себе влияние промышленного загрязнения.

Радиоактивное загрязнение. 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 т.д.) и затрагивает в первую очередь биологию человека.

Утечка нефти. 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 поддержанием высокого внутрипластового давления предполагает возможность перемещения нефти из залежи на поверхность по зоне трещиноватости. 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, изучить классификацию загрязнителей; рассмотреть остроту проблемы воздействия ксенобиотиков на динамику биосферных процессов.

Задания

1. 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 6. Письменно сделайте соответствующие выводы.

Таблица 6

Основные источники загрязнения атмосферы

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

4. Изучите тему «Основные источники загрязнения почв». Заполните таблицу 7. Письменно сделайте соответствующие выводы.

Таблица 7

Основные источники загрязнения почв

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

2. Прокомментируйте высказывания.

1. «Наши проблемы загрязнения, питания, народонаселения — все являются экологическими» (Р.Л.Смит).

2. «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».

Темы докладов

1. Интенсификация воздействия современного человека на природную среду.

2. Экологическая проблема как глобальная.

3. Проблемы загрязнения Севера.

Сделайте выводы по рассмотренным вопросам.

Литература

1. Войткевич, Г.В. Основы учения о биосфере / Г.В.Войткевич, В.А.Вронский. — Ростов н/Д: Феникс, 1996.
2. Никаноров, А.М., Хоружая, Г.А. Глобальная экология: Учеб. пособие / А.М.Никаноров, Г.А.Хоружая. — М.: ЗАО «Книга сервис», 2003.
3. Орлов, Д.С. и др. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие / Д.С.Орлов, Л.К.Садовникова, И.Н.Лозановская. — М.: Высшая школа, 2002.
4. Седых, В.Н. Леса Западной Сибири и нефтегазовый комплекс / В.Н.Седых. — М.: Экология, 1996.
5. Солнцева, Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов / Н.П.Солнцева. — М.: Изд-во МГУ, 1998.
6. Степановских, А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды: Учебник для вузов / А.С.Степановских. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.
7. Чижов, Б.Е. Лес и нефть Ханты-Мансийского автономного округа / Б.Е.Чижов. — Тюмень: Изд-во Ю.Мандрики, 1998.
8. Экология Ханты-Мансийского автономного округа / Под ред. В.В.Плотникова. — Тюмень: Софт Дизайн, 1997.
9. Юсфин, Ю.С. Промышленность и окружающая среда: Учебник для вузов / Ю.С.Юсфин, Л.И.Леонтьев, П.И.Черноусов. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2002.

Семинар № 10

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.

Вопросы для изучения и обсуждения

1. Перечислите и дайте краткую характеристику основным видам энергии в биосфере.
2. Проиллюстрируйте закон сохранения энергии. В чем заключается смысл этого закона?
3. М.В.Ломоносов, Р.Майер, Д.Джоуль, Г.Гельмгольц 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-Клаузиса о гибели Вселенной?

10. Раскройте вопрос обратимости процессов в природе.

Сделайте выводы по проблематике семинара.

Литература

1. Алешкевич, В.А. Механика: Учебник для студентов вузов / В.А.Алешкевич, Л.Г.Деденко, В.А.Каравая; Под ред. В.А.Алешкевича. — М.: Изд. центр «Академия», 2004.

2. Борискин, А.Ф. Физика природных явлений и процессов / А.Ф.Борискин. — Екатеринбург: УГУ, 2001.

3. Горелов, А.А. Концепции современного естествознания: Учеб. пособие / А.А.Горелов. — М.: Владос, 1999.

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

5. Дягилев, Ф.М. Физика: учебно-методическое пособие / Ф.М.Дягилев, А.А.Клочков, В.Ф.Дягилев. — Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. пед. ин-та, 2004.

6. Ландау, Л.Д., Лифшиц, Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособие для вузов: В 10 т. Т. 1. Механика / Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц. 5-е изд., стер. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.

Семинар № 11

Экологические законы биосферы



ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара: проанализировать законы живой природы, действующие в биосфере; определить их значимость в природе.

Задания

1. Дайте характеристику нижеперечисленным законам. Проиллюстрируйте их. Заполните таблицу 8.

1. Закон минимума Либиха, закон толерантности Шелфорда.
2. Принцип Ле-Шателье, принцип необратимости эволюции.
3. Закон Долло.
4. Концепция биографической зональности Григорьева-Будыко.
5. Гипотеза краевого эффекта (Ю.Одум).
6. Закон эмерджентности, биогенетический закон (Э.Геккель).
7. Закон физико-химического единства живого вещества.
8. Закон увеличения размеров (роста) и веса (массы) организмов филогенетической ветви (В.И.Вернадский).
9. Закон единства организма и среды, закон максимума биогенной энергии (энтропии) (В.И.Вернадский—Э.С.Бауэр).
10. Принцип минимального размера популяции, правило А.Уолеса.
11. Правило константы (число видов в биосфере, В.И.Вернадский).
12. Правило экологической пирамиды Р.Линдемана.

13. Закон конкурентного исключения (Г.Р.Гаузе).
14. Закон развития экосистемы, закон сохранения жизни.
15. Закон пирамиды энергии (Элтон).
16. Законы Барри-Коммонера.

Таблица 8

Основные законы живой природы

№ п/п	За-кон	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.

Сделайте выводы по проблематике семинара.

Литература

1. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И.Вернадский. — М.: Айрис-пресс, 2004.
2. Войткевич, Г.В. Основы учения о биосфере / Г.В.Войткевич, В.А.Вронский. — Ростов н/Д: Феникс, 1996.
3. Войткевич, Г.В. Основы учения о биосфере: Учеб. пособие для вузов / Г.В.Войткевич, В.А.Вронский. Изд. 2-е, доп. и перераб. — Ростов н/Д: Феникс, 1996.
4. Краснощеков, Г.П. Экология «в законе» (теоретические конструкции современной экологии в цитатах и афоризмах) / Г.П.Краснощеков, Г.С.Розенберг. — Тольятти: ИЭВР РАН, 2002.
5. Реймерс, Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справочник / Н.Ф.Реймерс. — М.: Просвещение, 1992.
6. Реймерс, Н.Ф. Экология. (Теория, законы, правила, принципы и гипотезы) / Н.Ф.Реймерс. — М.: Россия молодая, 1994.

Семинар № 12

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 (В.И.Вернадский).

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 факторами (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 как 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 однояйцевые 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 функционирования 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 — свежее падающих 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 темных хвойных 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 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 варьирует от 5 до 80 млн.

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 1 300 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 промысловых объектов, случайное (непреднамеренное) уничтожение, загрязнение среды, в результате сенокосения 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; научиться применению приемов ведения научной дискуссии.

Задания

1. Изучите тему, разработайте одно или несколько выступлений по заданной тематике.

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. Дискуссия 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».

Студенты первой группы решают задачу № 1, разрабатывая вопросы № 7—14.

Задача 1. Раскрыть смысл понятия «строительство социально-экономических объектов». Уметь обосновать реализацию проекта, рассмотреть возможные варианты проектов, вопросы необходимости строительства подобных объектов и т.п.

Студенты второй группы решают задачу № 2, разрабатывая вопросы № 1—6, 14.

Задача 2. Рассмотреть понятие благоприятной экологической среды для человека. Техносфера в жизни человека. Компоненты здоровья человека. Доказательства опасности нарушений в биосфере и т.п.

Сформулируйте выводы по обсуждаемой проблеме.

Литература

1. Алексеев, В.А. Биосфера и жизнедеятельность / В.А.Алексеев. — М.: Логос, 2002.

2. Аникеев, В.В. Экология и экономика природопользования / В.В.Аникеев, Э.В.Гирусов и др. — М.: Закон и право, 1998.

3. Белозерский, Г.Н. Введение в глобальную экологию: Учебник / Г.Н.Белозерский. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001.

4. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И.Вернадский. — М.: Айрис-пресс, 2004.

5. Власов, М.Н., Кричевский С. Экологическая опасность космической деятельности / М.Н.Власов, С.Кричевский. Серия «Уроки XX века». Под ред. А.Яблокова. — М.: Наука, 1999.

6. Войткевич, Г.В. Основы учения о биосфере: Учеб. пособие для вузов / Г.В.Войткевич, В.А.Вронский. Изд. 2-е, доп. и перераб. — Ростов н/Д: Феникс, 1996.
7. Гальперин, М.В. Экологические основы природопользования / М.В.Гальперин. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2002.
8. Горелов, А.А. Социальная экология: Учеб. пособие / А.А.Горелов. — М.: Москов. Лицей, 2002. (Б-ка студента).
9. Горелов, А.А. Экология / А.А.Горелов. — М.: Юрайт, 2002.
10. Данила-Данильян, В.И. Экологические проблемы: Что происходит, кто виноват, что делать: Учеб. пособие / В.И.Данила-Данильян. — М.: МНЭГУ, 1997.
11. Денисов, В.В., Лозановская, И.Н. и др. Экология: Учеб. пособие. — Ростов н/Д: Издательский центр «Март», 2002.
12. Десникова, Н.С. Воспитание экологической культуры / Н.С.Десникова, Л.Ю.Иванова и др. — М.: Педагогическое общество России, 2001.
13. Диксон, С. Экономический анализ воздействий на окружающую среду / С.Диксон и др. — М.: Вита, 2000.
14. Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник / Под ред. Н.И.Иванова, И.М.Фадина. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Логос, 2004.
15. Кондратьев, К.Я. Глобальный климат / К.Я.Кондратьев. — СПб.: Наука, 1992.
16. Короновский, Н.В. Наша планета Земля / Н.В.Короновский. — М.: Весь Мир, 2002.
17. Никаноров, А.М., Хоружая, Г.А. Глобальная экология: Учеб. пособие / А.М.Никаноров, Г.А.Хоружая. — М.: ЗАО «Книга сервис», 2003.
18. Николайкин, Н.И. Экология: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Дрофа, 2003.
19. Одум, Ю. Основы экологии / Ю.Одум. — М.: Мир, 1975.
20. Радкевич, В.А. Экология / В.А.Радкевич. — М.: Высшая школа, 1997.
21. Реймерс, Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справочник. — М.: Просвещение, 1992.
22. Савин, А.Г. Техносфера в локальном и глобальном измерении / А.Г.Савин. — М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2002.

23. Степановских, А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды: Учебник для вузов / А.С.Степановских. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.

24. Юсфин, Ю.С. Промышленность и окружающая среда: Учебник для вузов / Ю.С.Юсфин, Л.И.Леонтьев, П.И.Черноусов. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2002.

Семинар № 13

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.Вернадского «живое вещество физико-химически едино».

Экологические отличия человечества 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 присуща 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).

Человечество 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 основной 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 ограниченным 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 является 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 живого 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. В результате неумеренного полива благодатнейшая земля превратилась в солончаковую степь. 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 т.д. 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 истощение 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 (аридизации) — 3 млн. лет назад; обеднения ресурсов собирательства и промысла для человека — 30—50 тыс. лет назад; перепромысла крупных животных (кризис консументов) — 10—50 тыс. лет назад; примитивного поливного земледелия — 1,5—2 тыс. лет назад; недостатка растительных ресурсов и продовольствия (кризис продуцентов) — 150—250 лет назад; глобального загрязнения среды и угрозы истощения ресурсов (кризис редуцентов) — 30—50 лет назад; глобальный термодинамический (тепловое загрязнение) — начался и прогнозируется; глобального истощения надежности экологических систем.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

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

Задания

1. Вопросы для обсуждения.

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. Рассмотрите и проанализируйте причины возникновения экологических кризисов в развитии биосферы и цивилизаций.

2. Прокомментируйте высказывания.

1. «Засыхает трава, увядает цвет, когда дунет на него дуновение Господа: Так и народ — трава» (Исайя. 40:7).
2. «Человеку предшествует лес. Его сопровождает пустыня» (А.Гумбольдт).
3. «Всё возвращается на круги своя» (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» (Э.Фромм).

3. Заполните таблицу 9.

Таблица 9

Экологические кризисы в развитии биосферы и цивилизаций

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

Сделайте выводы по динамике экологических кризисов.

Литература

1. Белозерский, Г.Н. Введение в глобальную экологию: Учебник / Г.Н.Белозерский. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001.
2. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И.Вернадский. — М.: Айрис-пресс, 2004.
3. Войткевич, Г.В. Основы учения о биосфере / Г.В.Войткевич, В.А.Вронский. — Ростов н/Д: Феникс, 1996.
4. Горелов, А.А. Экология / А.А.Горелов. — М.: Юрайт, 2002.
5. Данила-Данильян, В.И. Экологические проблемы: Что происходит, кто виноват, что делать: Учеб. пособие / В.И.Данила-Данильян. М.: МНЭГУ, 1997.
6. Маслова, Н.Ф. Ноосферное образование: Монография. — М.: Институт холодинамики, 2002.
7. Николайкин, Н.И. Экология: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Дрофа, 2003.
8. Степановских, А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды: Учебник для вузов / А.С.Степановских. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.

Семинар № 14

Экономические принципы регулирования техносферного развития



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Богатство народов мира, по оценкам Всемирного банка, на 16% сформировано производственным капиталом, на 20% природой и на 64% — накопленными вложениями человека.

В России основу богатства составляют природные ресурсы. Бюджет, от которого зависит благополучие населения, формируют в основном налоги на труд и капитал, что составляет около 70% (Д.С.Львов, 2003). Облагая труд налогами, мы в 2 раза увеличиваем издержки производства, а следовательно, и цены, и неконкурентоспособность нашей продукции. Богатство России на сегодняшний день на 83—88% состоит из природных источников, приращается за счет капитала на 7—10%, за счет человеческого фактора — примерно на 5—7%. В 1998 г. бюджет России был сформирован следующими компонентами: природа — 13%, капитал — 38%, труд — 49%.

Планетарное значение природы России должно отражаться в составе национального богатства и при расчетах других макро- и микроэкономических показателей развития России и ее регионов.

Цены, складывающиеся без учета социальной и экономической составляющей, дают искаженные сигналы о значимости ресурсов для общества. Неверная оценка богатств страны и их изменений приводит к стратегическим ошибкам в управлении. Ресурсы окружающей природной среды служили и служат базой для экономического развития.

Сегодня западный мир потребляет значительно больше, чем производит. Например, США, население которых составляет 5% от населения планеты, потребляет 40% используемых мировых ресурсов. Западными правителями выработана стратегия «гарантированного технологического отставания России». От этого грабительского порядка страну спасет только автаркия, т.е. изоляция от мира, самодостаточность, самоограничение, замкнутый хозяйственный цикл (А.Г.Савин, 2002).

На ранних стадиях формирования человека его функциональная роль и значимость в биосфере ничем не отличалась от роли приматов. Но за последние века «человеческий фактор» в эволюции биосферы постоянно возрастал. Резкий рост численности населения в XIX—XX вв. и ускорение технологического развития социума резко усилили техногенное воздействие на биосферу, которое приобрело разрушительный характер. Есть основания считать, что восстановительные ресурсы биосферы в значительной мере иссякли. Человек вносит принципиально новые элементы во взаимодействие с природой, из-за его деятельности изменились

многие земные ландшафты, часть которых можно отнести к категории безвозвратно утраченных. Человек чаще выступает как автономная целостность внутри биосферы и все более выходит за рамки гармоничных отношений с ней. Человеческая цивилизация с одной стороны непрерывно усиливает техногенное давление на биосферу, а с другой неотвратимо растет осознание ответственности за эволюцию биосферы. Какая тенденция окажет наибольшее влияние на сознание и бытность человека, неизвестно.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель семинара: исследовать экономические принципы регуляции техносферного развития; определить перспективы современного техносферного развития.

Задания

1. Вопросы для изучения и повторения.

1. Экономическое измерение в структуре оценки антропогенных процессов.
2. Распределение капитала по источникам его формирования в мире, России.
3. Объективные эколого-экономические предпосылки техносферного негативизма, техносферного развития.
4. Концепция охраны окружающей среды.

2. Заполните таблицу.

Таблица 10

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 2006 г.).

Темы докладов

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

Сделайте выводы по рассмотренным вопросам.

Литература

1. Алексеев, В.А. Биосфера и жизнедеятельность / В.А.Алексеев. — М.: Логос, 2002.
2. Аникеев, В.В. Экология и экономика природопользования / В.В.Аникеев, Э.В.Гирусов и др. — М.: Закон и право, 1998.
3. Белозерский, Г.Н. Введение в глобальную экологию: Учебник / Г.Н.Белозерский. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001.
4. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И.Вернадский. — М.: Айрис-пресс, 2004.
5. Гальперин, М.В. Экологические основы природопользования / М.В.Гальперин. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2002.
6. Данила-Данильян, В.И. Экологические проблемы: Что происходит, кто виноват, что делать: Учеб. пособие / В.И.Данила-Данильян. — М.: МНЭГУ, 1997.
7. Денисов, В.В., Лозановская, И.Н. и др. Экология: Учеб. пособие / В.В.Денисов, И.Н.Лозановская. — Ростов н/Д: Издательский центр «Март», 2002.
8. Диксон, С. Экономический анализ воздействий на окружающую среду / С.Диксон и др. — М.: Вита, 2000.
9. Савин, А.Г. Техносфера в локальном и глобальном измерении / А.Г.Савин. — М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2002.

Семинар № 15

Концепция ноосферы В.И.Вернадского



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Понятие ноосферы введено французским ученым Э.Ле Руа в 1927 г. и буквально означает «сфера разума». Первая концепция ноосферы развита французским палеонтологом Тейяром де Шарденом. Ноосфера, по Тейяр де 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 ступшевывается, он сменяется и поглощается более высокой функцией — вначале зарождением, затем последующим развитием духа — ноогенезом» (П.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 — ноосферу. Для де Шардена понятие ноосферы — 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».

В.И.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 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 антропогенного 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 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 переступать 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 «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 отказать 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 экологической культуры, ориентирующей человека на козволюционное 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, произвести их анализ и определить реальность воплощения; рассмотреть перспективы биосферы в процессе ее преобразования в ноосферное состояние.

Задания

1. Вопросы для обсуждения.

1. Суть концепции ноосферы и ее научный статус.
2. Рассмотрите и проанализируйте эволюцию ноосферного понятия. Какая связь прослеживается между концепцией ноосферы и учением о биосфере?
3. Какие достижения естествознания помогли обосновать концепцию ноосферы? Что можно считать прогрессом науки?
4. 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.

	Геогенез	Биогенез	Психогенез	Ноогенез	Точка Омега
Характер изменений					

4. Прокомментируйте следующее изречение.

1. «В матриархальной культуре главное — кровные узы, связь с землей, для нее характерно пассивное восприятие всех природных явлений. Для патриархального общества, напротив, характерно соблюдение законов, установленных человеком, преобладание рационального мышления, стремление человека, прилагая усилия, изменять природу... природное плодородие женщины обесценивается и начинается эра мужского господства, основанного на способности мужчин производить с помощью мысли — того способа производства, с которого началась человеческая цивилизация» (Э.Фромм).

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.).

Сделайте выводы по рассмотренным вопросам.

Литература

1. Белозерский, Г.Н. Введение в глобальную экологию: Учебник / Г.Н.Белозерский. — СПб.: Изд-во СПбГУ, 2001.
2. Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И.Вернадский. — М.: Айрис-пресс, 2004.
3. Вернадский, В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление / В.И.Вернадский. — М.: Айрис-пресс, 2004. — Кн. 2.
4. Дубнищева, Т.Я. Концепции современного естествознания: основной курс в вопросах и ответах / Т.Я.Дубнищева. — Новосибирск: Изд-во Сибир. университета, 2003.
5. Комов, С.В. Введение в экологию: Десять общедоступных лекций / С.В.Комов. Изд. 2-е, испр. и доп. — Екатеринбург: Урал-ЭкоЦентр, 2001.
6. Тейяр де Шарден, П. Феномен человека / П.Тейяр де Шарден. — М.: Наука, 1973.

Раздел 2

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Лабораторно-практическая работа № 1

Изучение явления золотого сечения в окружающем мире: растениях, животных, человеке, предметах быта



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Пифагор был первым, кто обратил внимание на удивительное свойство деления отрезка на две части в соотношении 0,618:0,382. Соотношение общей длины такого отрезка к его меньшей части давало точно такое же соотношение. Позднее оно было названо золотым сечением. Это пропорциональное деление можно продолжать в обе стороны, наращивая отрезок в тех же соотношениях или продолжая делить его в тех же пропорциях. Математически эта закономерность нашла свое подобие в ряде Фибоначчи, состоящем из чисел 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, ..., каждое из которых является суммой двух предыдущих, причем отношения любых двух смежных членов ряда — чем дальше, тем точнее, — приближаются к отношению золотого сечения.

Этот закон с полным правом можно считать одним из фундаментальных законов природы в целом и экологии в частности. По принципу золотого сечения строились древние храмы и дворцы, соотношение сторон картин наиболее знаменитых художников мира, оказывается, равно золотому сечению. И это не просто выражение чувства гармонии и красоты, вначале интуитивно воспринятого древними зодчими. Оказывается, золотому сечению

подчиняются электрические волны мозга, морские раковины построены по принципу золотого сечения. Наконец, листья растений, тело человека также подчиняются принципу золотого сечения. Если показать испытуемым серию прямоугольников или эллипсов разных размеров, предложив выбрать наиболее понравившуюся фигуру, то большая часть опрошенных выберет фигуры с соотношением 0,618: 0,382.

«Золотые пропорции» в фигуре человека. Определение золотого сечения дал Цейзинг. Он показал, как оно выражается в отрезках прямой и в цифрах. Наиболее подробно Цейзинг разработал пропорции Аполлона Бельведерского. Подверглись исследованию греческие вазы, архитектурные сооружения различных эпох, растения, животные, птичьи яйца, музыкальные тона, стихотворные размеры. Когда цифры, выражающие длины отрезков, были получены, Цейзинг увидел, что они составляют ряд Фибоначчи, который можно продолжать до бесконечности в одну и другую сторону. Он написал книгу «Золотое деление как основной морфологический закон в природе и искусстве», которая была издана в России (1876 г.) под инициалами Ю.Ф.В. В этом издании не упомянуто ни одно произведение живописи. В конце XIX — начале XX вв. появилось немало чисто формалистических теорий о применении золотого сечения в произведениях художественного искусства и архитектуры. С развитием дизайна и технической эстетики действие закона золотого сечения распространилось на конструирование машин, мебели и т.д.

Ряд Фибоначчи. С историей золотого сечения косвенным образом связано имя итальянского математика Леонардо из Пизы, более известного под именем Фибоначчи (сын Боначчи). Он много путешествовал по Востоку, познакомил Европу с индийскими (арабскими) цифрами. В 1202 г. вышел в свет его математический труд «Книга об абак» (счетной доске), в котором были собраны все известные в то время задачи. Одна из задач спрашивала: «Сколько пар кроликов в один год от одной пары родится?». Размышляя на эту тему, Фибоначчи выстроил такой ряд цифр:

Месяцы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	И т.д.
Пары кроликов	0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	

Ряд чисел 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 и т.д. известен как ряд Фибоначчи. Особенность последовательности чисел состоит в том, что каждый ее член, начиная с третьего, равен сумме двух предыдущих: $2 + 3 = 5$; $3 + 5 = 8$; $5 + 8 = 13$; $8 + 13 = 21$; $13 + 21 = 34$ и т.д., а отношение смежных чисел ряда приближается к отношению золотого деления. Так, $21: 34 = 0,617$, а $34: 55 = 0,618$. Это отношение обозначается символом ϕ . Только это отношение — $0,618:0,382$ — дает непрерывное деление отрезка прямой в золотой пропорции, увеличение его или уменьшение до бесконечности, когда меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему.

Фибоначчи также занимался решением практических нужд торговли, с помощью какого наименьшего количества гирь можно взвесить товар? Фибоначчи доказывает, что оптимальной является такая система гирь: 1, 2, 3, 4, 8, 16....

Обобщение золотого сечения. Ряд Фибоначчи мог бы остаться математическим казусом, если бы не то обстоятельство, что все исследователи золотого деления в растительном и животном мире, не говоря уже об искусстве, неизменно приходили к ряду как арифметическому выражению закона золотого деления.

Ученые продолжали активно развивать теорию чисел Фибоначчи и золотого сечения. Ю.Матиясевич с использованием чисел Фибоначчи решает 10-ю проблему Гильберта. Возникают изящные методы решения ряда кибернетических задач (теория поиска, игр, программирования) с использованием чисел Фибоначчи и золотого сечения. В США создается также математическая Фибоначчи Ассоциация, которая с 1963 г. выпускает специальный журнал.

Ряд Фибоначчи (1, 1, 2, 3, 5, 8) и открытый им же «двоичный» ряд гирь 1, 2, 4, 8, 16... на первый взгляд совершенно разные. Но алгоритмы построения весьма похожи друг на друга: в первом случае каждое число есть сумма предыдущего числа с самим собой $2 = 1 + 1$, $3 = 2 + 1$, $5 = 3 + 2$... Нельзя ли отыскать общую математическую формулу, из которой получится и «двоичный» ряд, и ряд Фибоначчи? А может быть, эта формула даст нам новые числовые множества, обладающие какими-то новыми уникальными свойствами?

Действительно, зададимся числовым параметром S , который может принимать любые значения: 0, 1, 2, 3, 4, 5.... Рассмотрим числовой ряд, $S + 1$ первых членов которого — единицы, а каждый из последующих равен сумме двух членов предыдущего и отстоящего от предыдущего на S шагов. Если n -й член этого ряда мы обозначим через $\phi_s(n)$, то получим общую формулу $\phi_s(n) = \phi_s(n - 1) + \phi_s(n - S - 1)$.

Очевидно, что при $S = 0$ из этой формулы мы получим «двоичный» ряд, при $S = 1$ — ряд Фибоначчи, при $S = 2, 3, 4$ — новые ряды чисел, которые получили название S -чисел Фибоначчи. В общем виде золотая S -пропорция есть положительный корень уравнения золотого S -сечения $x^{S+1} - x^S - 1 = 0$.

Нетрудно показать, что при $S = 0$ получается деление отрезка пополам, а при $S = 1$ — знакомое классическое золотое сечение.

Отношения соседних S -чисел Фибоначчи с абсолютной математической точностью совпадают в пределе с золотыми S -пропорциями! Математики в таких случаях говорят, что золотые S -сечения являются числовыми инвариантами S -чисел Фибоначчи.

Факты, подтверждающие существование золотых S -сечений в природе, приводит белорусский ученый Э.М.Сороков книге «Структурная гармония систем». Оказывается, например, что хорошо изученные двойные сплавы обладают особыми, ярко выраженными функциональными свойствами (устойчивы в термическом отношении, тверды, износостойки, устойчивы к окислению и т.п.) только в том случае, если удельные веса исходных компонентов связаны друг с другом одной из золотых S -пропорций. Это позволило автору выдвинуть гипотезу о том, что золотые S -сечения есть числовые инварианты самоорганизующихся систем. Будучи подтвержденной экспериментально, эта гипотеза может иметь фундаментальное значение для развития синергетики — новой области науки, изучающей процессы в самоорганизующихся системах.

Принципиальное отличие такого способа кодирования чисел заключается в том, что основания новых кодов, представляющие собой золотые S -пропорции, при $S > 0$ оказываются иррациональными числами. Таким образом, новые системы счисления с иррациональными основаниями как бы ставят «с головы на ноги» исторически сложившуюся иерархию отношений между числами

рациональными и иррациональными. Дело в том, что сначала были «открыты» числа натуральные; затем их отношения — числа рациональные. И лишь позже, после открытия пифагорейцами несоизмеримых отрезков, на свет появились иррациональные числа. В десятичной, пятеричной, двоичной и других классических позиционных системах счисления в качестве своеобразной первоосновы были выбраны натуральные числа — 10, 5, 2, из которых уже по определенным правилам конструировались все другие натуральные, а также рациональные и иррациональные числа. Своего рода альтернативой существующим способам счисления выступает новая, иррациональная система, в качестве первоосновы, начала счисления которой выбрано иррациональное число (являющееся, напомним, корнем уравнения золотого сечения); через него уже выражаются другие действительные числа. В такой системе счисления любое натуральное число всегда представимо в виде конечной, а не бесконечной, как думали ранее! — суммы степеней любой S -пропорции. Это одна из причин, почему «иррациональная арифметика», обладая удивительной математической простотой и изяществом, как бы вобрала в себя лучшие качества классической двоичной и «Фибоначчиевой» арифметик.

Принципы формообразования в природе. Все, что приобретало в природе какую-то форму, образовывалось, росло, стремилось занять место в пространстве и сохранить себя. Это стремление находит осуществление в основном в двух вариантах — рост вверх или расстилание по поверхности Земли и закручивание по спирали.

Представление о золотом сечении будет неполным, если не сказать о спирали. Раковина закручена по спирали. Если ее развернуть, то получится длина, немного уступающая длине змеи. Небольшая десятисантиметровая раковина имеет спираль длиной 35 см. Спирали очень распространены в природе.

Форма спирали завитой раковины привлекла внимание Архимеда. Он изучал ее и вывел уравнение спирали. Спираль, вычерченная по этому уравнению, называется его именем. Увеличение ее шага всегда равномерно. В настоящее время спираль Архимеда широко используется в технике.

Гёте подчеркивал тенденцию природы к спиральности. Он называл спираль «кривой жизни». Винтообразное и спиралевидное

расположение листьев на ветках деревьев подметили давно. Спираль увидели в расположении семян подсолнечника, в шишках сосны, ананасах, кактусах и т.д. Совместная работа ботаников и математиков пролила свет на эти удивительные явления природы. Выяснилось, что в расположении листьев (филлотаксис), семян подсолнечника, в шишках сосны проявляется ряд Фибоначчи. А стало быть, проявляет себя закон золотого сечения. Паук плетет паутину спиралеобразно. Спиралью закручивается ураган. Испуганное стадо северных оленей разбегается по спирали. Молекула ДНК закручена двойной спиралью.

Среди придорожных трав есть ничем не примечательное растение — цикорий. Приглядимся к нему внимательнее. От основного стебля образовался отросток. Тут же расположился первый листок. Отросток делает сильный выброс в пространство, останавливается, выпускает листок, но уже короче первого, снова делает выброс, но уже меньшей силы, выпускает листок еще меньшего размера и снова выброс. Если первый выброс (длину побега) принять за 100 единиц, то второй равен 62 единицам, третий — 38, четвертый — 24 и т.д. Длина лепестков тоже подчинена золотой пропорции. В росте, завоевании пространства растение сохраняло определенные пропорции. Импульсы его роста постепенно уменьшались в пропорции золотого сечения.

В ящерице с первого взгляда улавливаются приятные для нашего глаза пропорции — длина ее хвоста так относится к длине тела, как 62 к 38. В растительном и животном мире пробивается формообразующая тенденция природы — симметрия относительно роста и движения. Здесь золотое сечение проявляется в пропорциях частей перпендикулярно к направлению роста. Природа осуществила деление на симметричные части и золотые пропорции. В частях проявляется повторение строения целого.

Пьер Кюри в начале XX в. сформулировал ряд глубоких идей симметрии. Он утверждал, что нельзя рассматривать симметрию какого-либо тела, не учитывая симметрию окружающей среды.

Закономерности «золотой» симметрии проявляются в строении некоторых химических соединений, в планетарных и космических системах, в генных структурах живых организмов. Эти закономерности, как указано выше, есть в строении отдельных

органов человека и тела в целом, а также проявляются в биоритмах и функционировании головного мозга и зрительного восприятия.

Золотое сечение и симметрия. Золотое сечение нельзя рассматривать само по себе, отдельно, без связи с симметрией. Великий русский кристаллограф Г.В.Вульф (1863—1925) считал золотое сечение одним из проявлений симметрии. Согласно современным представлениям, золотое деление — это асимметричная симметрия. В науку о симметрии вошли такие понятия, как статическая и динамическая симметрия. Статическая симметрия характеризует покой, равновесие, а динамическая — движение, рост. Так, в природе статическая симметрия представлена строением кристаллов, а в искусстве характеризует покой, равновесие и неподвижность. Динамическая симметрия выражает активность, характеризует движение, развитие, ритм, она — свидетельство жизни. Статической симметрии свойственны равные отрезки, равные величины. Динамической симметрии свойственно увеличение отрезков или их уменьшение, которое выражается в величинах золотого сечения возрастающего или убывающего ряда.

Переход к техногенному обществу в значительной степени нарушил гармонию человека с природой, привел к забвению важнейших законов природы, среди которых оказался и принцип золотого сечения. Этим во многом объясняется психическая незащищенность человека в крупном городе, где здания представляют собой монотонные коробки с правильными рядами окон, лишённые удивительного соотношения. Здоровье человека как важнейший показатель экологического риска определяется не только тем, что мы едим, каким воздухом дышим, какую воду пьем. Факторами воздействия является практически все, что действует на наши органы чувств: шум, зрительные образы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель: исследовать явление золотого сечения в природе; научиться приемам оценки закона золотого сечения.

Материалы и оборудование: линейка, циркуль, сантиметровая лента, комнатные растения, животные, старинные и современные предметы домашней утвари одинакового назначения.

Ход работы

Проведение такого исследования осуществляется группами студентов (2 человека), каждая из которых выбирает свои объекты исследования по всем заданиям.

Оформление результатов исследования. Результаты исследования студенты оформляют в виде рисунков (листья растений) или схем (помещения, мебель, окна, двери), которые сопровождают расчетами и краткими резюме.

Отчет по работе проводится в форме семинара-обсуждения полученных результатов.

Задание 1. Найдите принципы золотого сечения в размерах человеческого тела (общий рост человека, ширина плеч, головы, торса, длина ног, руки, окружность плеча, предплечья, кисти и т.д.).

Задание 2. Найдите принципы золотого сечения в соотношении размеров побегов, соцветий, цветов, листьев деревьев или комнатных растений.

Задание 3. Найдите принципы золотого сечения в предметах домашнего обихода. В последнем случае рекомендуется сравнить современные и относительно старинные предметы одинакового назначения (например, заварочные чайники, вазы, кувшины, молочники и т.п.).

Задание 4. Исследовать размеры учебных аудиторий, столов, стульев, окон и дверей на наличие золотого сечения.

Задание 5. Исследовать размеры общественных и жилых зданий (или других объектов, созданных руками человека) на наличие золотого сечения.

Выводы по результатам работы должны содержать:

1) оценку частоты встречаемости золотого сечения у объекта животного происхождения (человека, кошки, птицы и пр.);

2) оценку частоты встречаемости золотого сечения у растительных объектов;

3) оценку частоты встречаемости золотого сечения в размерах комнат и окружающих предметов;

4) сравнительную оценку наличия золотого сечения в современных и старинных предметах домашнего обихода;

5) рекомендации по созданию соотношения золотого сечения в окружающем мире, созданном человеком.

Литература

1. Дюрер, А. Дневники, письма, трактаты / А.Дюрер. — Л.; М.: Искусство, 1957.
2. Кеплер, И.О. О шестиугольных снежинках / И.О.Кеплер. — М.: Наука, 1982.
3. Ковалев, Ф.В. Золотое сечение в живописи / Ф.В.Ковалев. — Киев: Выща школа, 1989.
4. Стахов, А. Коды золотой пропорции / А.Стахов. — М.: 1983.
5. Беков-Карандаш, Ц. О втором золотом сечении / Ц.Беков-Карандаш. — София, 1983.

Практическая работа № 2 Круговорот воды в биосфере



ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель: произвести оценку масштабов круговорота воды в биосфере.

Ход работы

Задание 1.

1. Рассчитайте количество воды, потребляемое человечеством в разные периоды цивилизации. Сделайте соответствующие выводы. Заполните таблицу 11.
2. Постройте гистограмму, отражающую динамику потребления воды (по оси абсцисс временной период; по оси ординат — количество потребленной воды).

**Количество воды, потребляемое человечеством
в разные периоды его существования**

№ п/п	Период	Числен- ность на- селения	Из них городское население	Потреб- ление воды в сутки	Потреб- ление во- ды в месяц	Потреб- ление во- ды в год
1	10 тыс. лет назад	5 млн.	0,05%	12—18 л		
2	1000 лет назад	350 млн.	1%	30 л		
3	500 лет назад	450 млн.	2%	30 л		
4	1800 г.	1 млрд.	5%	40—60 л		
5	1900 г.	1,65 млрд.	8%	230 л		
6	1939 г.	2 млрд.	12%	350 л		
7	1960 г.	3 млрд.	35%	400 л		
8	1975 г.	4 млрд.	40%	400 л		
9	1999 г.	6 млрд.	52%	500 л		
10	2004 г.	6,1 млрд.	55%	500 л		

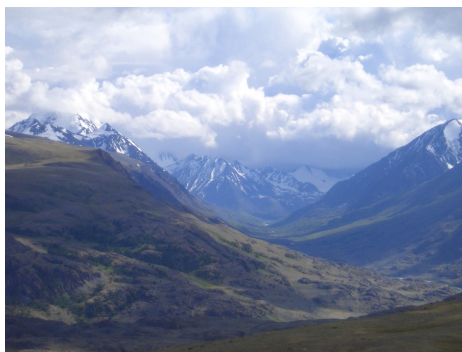
Задание 2. Постройте и проанализируйте полный цикл круговорота воды в биосфере. Какое звено, по вашему мнению, является наиболее важным для сохранения целостности круговорота воды в природе? Ответ обоснуйте.

Сделайте выводы по рассмотренным вопросам.

Литература

1. Алнатъев, А.М. Влагообороты в природе и их преобразование / А.М.Алнатъев. — М.: Гидрометеиздат, 1969.
2. Авакян, А.С. Рациональное использование и охрана водных ресурсов / А.С.Авакян. — Свердловск: Изд-во «Виктор», 1994.
3. Добровольский, В.В. Основы биогеохимии: Учеб. пособие / В.В.Добровольский. — М.: Высшая школа, 1998.
4. Орлов, Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие / Д.С.Орлов. — М.: Высшая школа, 2002.
5. Меркулов, А. Самая удивительная на свете жидкость / А.Меркулов. — М.: Советская Россия, 1978.

Практическая работа № 3 Круговорот кислорода в биосфере



ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель: изучить круговорот кислорода в биосфере, оценить его значимость и ближайшую перспективу изменений.

Ход работы

Задание 1. Выявите значение разных групп организмов в круговороте веществ в природе. Заполните таблицу 12. Сделайте соответствующие выводы.

Таблица 12

Значение живых организмов в круговороте кислорода в природе

Группы организмов	Значение организмов в круговороте
Бактерии	
Грибы	
Растения	
Животные	

Задание 2.

Установлено, что кислород образуется из молекул H_2O , а не CO_2 . Сколько квантов света необходимо для одной молекулы кислорода?

(окисление) $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H} + 4\text{e}$,

(восстановление) $\text{CO}_2 + 4\text{H} + 4\text{e} \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Задание 3. Рассмотрите полный цикл круговорота кислорода в биосфере. Какие звенья включает круговорот кислорода? Какое звено, по вашему мнению, является наиболее важным для сохранения целостности круговорота кислорода в природе? Определите ценность каждого этапа круговорота кислорода для сохранения устойчивости биосферы. Ответ обоснуйте.

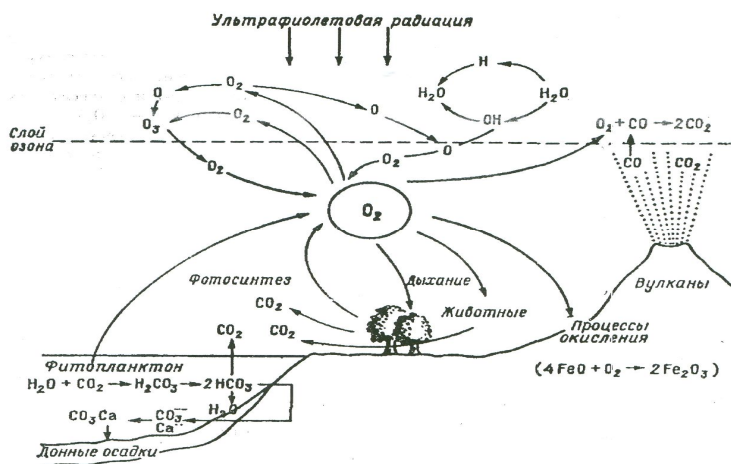


Рис. 1. Круговорот кислорода

Задание 4. Ответьте на вопросы.

1. Значение кислорода в биосфере.
2. Какие сферы и с какой активностью охвачены круговоротом кислорода?
3. Источники (приход) кислорода в биосфере. Дайте им краткую характеристику.
4. Каким образом и в каких сферах (средах) происходит расход кислорода в биосфере?
5. Соответствует ли процесс образования кислорода в биосфере процессам его расхода? Ответ обоснуйте.

Литература

1. Горелов, А.А. Экология / А.А.Горелов. — М.: Юрайт, 2002.
2. Денисов, В.В., Лозановская, И.Н. и др. Экология: Учеб. пособие / В.В.Денисов, И.Н.Лозановская. — Ростов н/Д: Издательский центр «Март», 2002.

3. Добровольский, В.В. Основы биогеохимии: Учеб. пособие / В.В.Добровольский. — М.: Высшая школа, 1998.

4. Сусуму Сато и Хиромицу Кумамото. Реинжиниринг окружающей среды / Пер. с англ.; под ред. Б.П.Ивченко и Е.Д.Соложенцева. — СПб.: Издательский дом «Бизнес-пресса», 2002.

Практическая работа № 4

Круговорот азота в вечнозеленом лесу



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Углерод, азот и кислород относятся к наиболее важным биогенным элементам. Азот необходим для жизни, поскольку он является обязательной составной частью белка. Он в изобилии присутствует в воздухе, однако именно азот довольно часто является элементом, лимитирующим рост организмов. Дело в том, что атмосферный азот недоступен для большинства из них. В силу своей инертности он усваивается лишь после того, как будет переведен сначала в аммонийную, а затем в нитратную форму посредством довольно малоинтенсивного процесса азотфиксации, причем способностью фиксировать азот обладает лишь небольшое число видов почвенных деструкторов, к которым относятся в основном микроорганизмы. Особо важную роль в этом круговороте играют бактерии. В связи с этим многие экосистемы характеризуются низкой суммарной скоростью усвоения азота. Для их сохранения необходимо поддержание замкнутого азотного цикла, поэтому для большинства экосистем важную роль играет высвобождение

азота после гибели организмов и деградации образующихся органических соединений.

Круговорот азота (в природе) — многократно повторяющийся процесс превращения и перемещения азота, происходящий по циклической схеме, который охватывает всю биосферу (атмосферу, литосферу, гидросферу).

Условно круговорот азота можно представить в виде схемы, которая состоит из шести этапов: фиксация азота; превращение в растительный белок; превращение в животный белок; разложение белка, гниение (процесс аммонификации); процесс нитрификации; процесс денитрификации. Биогеохимический процесс круговорота азота — довольно сложный процесс, он охватывает все области биосферы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель: рассмотреть проблему круговорота азота в одной из экосистем биосферы и определить его интенсивность, эффективность и перспективность в целом для биосферы.

Ход работы

Задание касается экосистемы, представляющей собой зрелый пихтовый лес (пихта Дугласа) в штате Орегон, США; биомасса этой экосистемы не увеличивается. Данные о биомассе основных ее компонент и среднем содержании азота в каждой из них приведены в таблице 13. Таблица также содержит сведения относительно «пропускной способности» составляющих экосистемы, которые растут и затем распадаются, высвобождая азот, — это листва и ветки, попадающие в лесную подстилку (преимущественно осенью), грибница (максимум ее роста приходится на начало лета) и грибы, растущие быстрее всего зимой. Приведенные данные получены в результате кропотливого определения биомассы каждой из компонент на протяжении года. Эту систему можно считать замкнутой, поскольку процессы фиксации азота и выведения его из цикла столь незначительны, что ими можно пренебречь.

Таблица 13

Максимальная величина биомассы, массопереноса и содержания азота в компонентах экосистемы зрелого пихтового леса (пихта Дугласа)

№ п/п	Компоненты экосистемы	Биомасса, кг/га	Массоперенос, кг/га	Содержание азота, %
1	Надземные части	260 000	3 2000	0,16
2	Корни	49 000	0	0,08
3	Микориза	25 000	14 6000	0,62
4	Лесная подстилка	19 000	3 000	0,47
5	Грибы	23 000	9 2000	0, 80
6	Органические вещества почвы	450 000	Не определяли	1, 70

Задание 1. Рассчитайте максимальное количество азота, накопленное каждой компонентой экосистемы. В какой из них он содержится в максимальном количестве? Заполните таблицу 14.

Максимальную величину ретенции азота можно получить, умножая биомассу на содержание в ней азота.

Таблица 14

№ п/п	Компоненты экосистемы	Ретенция азота, кг/га	Массоперенос, кг/га
1	Надземные части		
2	Корни		
3	Микориза		
4	Лесная подстилка		
5	Грибы		
6	Органические вещества почвы		

Задание 2. Определите количество азота, проходящее через каждую компоненту экосистемы. Какие предположения вам пришлось сделать при заполнении таблицы? Оправданны ли они?

Аналогичным образом определяют перенос азота (массоперенос) между компонентами экосистемы. Для этого перемножают величины переносимых биомасс на содержание в них азота. При этом мы делаем весьма существенное допущение, полагая, что в биомассе, переходящей от одной компоненты системы к другой, концентрация азота та же, что и в исходном компоненте. Такое

предположение не всегда соответствует действительности. Так, содержание азота в опадающих листьях и веточках выше, чем в более массивных ветвях. Недоучет этого обстоятельства приведет к получению заведомо заниженной величины переноса азота от надземной части деревьев (5 кг/га). В действительности же перенос азота от надземных частей деревьев равен количеству азота, поступающего в лесную подстилку и затем выводимого из нее (Произведите расчеты).

Азот может извлекаться из той или иной компоненты до ее разрушения. Таким образом, в частности, уменьшаются потери из микоризы и грибов.

Задание 3. Используя полученные вами результаты, составьте по возможности полный азотный цикл для данного леса. Какая из компонент является наиболее важной составляющей этого цикла?

Сделайте выводы по рассмотренным вопросам.

Литература

1. Биология окружающей среды. Проблемы и решения / Пер. с англ. Н.П.Матвеевой. — М.: Колос, 1997.
2. Гейвандов, Э.А. Экология: Словарь-справочник: В 2 т. / Э.А.Гейвандов. — М.: Культура и традиции, 2002. — Т. 1.
3. Добровольский, В.В. Основы биогеохимии: Учеб. пособие / В.В.Добровольский. — М.: Высшая школа, 1998.
4. Коробкин, В.И. Экология в вопросах и ответах: Учеб. пособие / В.И.Коробкин, Л.В.Передельский. — Ростов н/Д: Феникс, 2002.
5. Орлов, Д.С. и др. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие / Д.С.Орлов, Л.К.Садовникова, И.Н.Лозановская. — М.: Высшая школа, 2002.
6. Энос, А.Р., Бейли, С.Э.Р. Биология окружающей среды. Проблемы и решения / Пер. с англ. Н.П.Матвеевой; предисл. И.П.Ермакова. — М.: Колос, 1997.

Практическая работа № 5—6

Круговорот углерода в природе



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Круговорот углерода — циклический процесс перемещения углерода в планетарном масштабе, включающий связывание и освобождение оксида углерода (IV). Масса CO_2 в атмосфере оценивается в 10^{12} т.

Приход CO_2 :

1. Дыхание живых организмов.
2. Почвенное дыхание.
3. Разложение умерших животных и отмерших растений микроорганизмами, брожение.
4. Антропогенные выбросы, включая сжигание (угля, мазута).

Расход CO_2 :

1. Фиксация CO_2 из атмосферы при фотосинтезе с освобождением кислорода.
2. Потребление части углерода животными, питающимися растительной пищей.
3. Фиксация углерода в литосфере (образование органогенных горных пород — угля, торфа, горючих сланцев, а также почвенных компонентов, например, гумуса).
4. Фиксация углерода в гидросфере (образование карбонатных пород — известняков, доломитов).

Постепенное возрастание содержания CO_2 в атмосфере привело к так называемому *парниковому эффекту*.

Круговорот углерода тесно связан с круговоротом кислорода.

Сжигание ископаемого топлива (80%) и истребление обширных лесных массивов (20%) привели к тому, что большое количество ранее секвестрированного (изолированного) углерода было выброшено на протяжении последнего столетия в атмосферу в виде диоксида углерода (А.Р.Энос). Наблюдаемое увеличение концентрации диоксида углерода в атмосфере, как полагают, может усиливать парниковый эффект, обусловленный уже имеющимся в атмосфере количеством этого соединения и водяными парами, что может привести к увеличению температуры земной поверхности, особенно в области полюсов.

Поскольку население нашей планеты достаточно многочисленно, и каждый из нас при дыхании выделяет в атмосферу диоксид углерода, вполне возможно, что это оказывает непосредственное влияние на его содержание в атмосфере.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель: изучить круговорот углерода в природе и влияние хозяйственной деятельности человека на трансформацию круговорота углерода.

Ход работы

Задание 1. Ответьте на вопросы.

1. Каковы запасы органического и неорганического углерода в природе?
2. Какое биологическое значение имеет углерод в биосфере?
3. В чем заключаются особенности круговорота углерода водных и наземных экосистем? Определите наиболее уязвимые этапы в этом круговороте. Дайте обоснование своим предположениям.

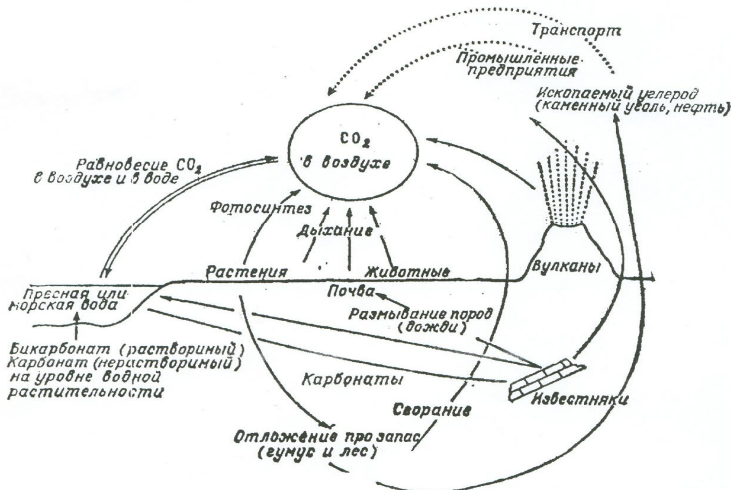


Рис. 2. Круговорот углерода

4. Какую роль играет хозяйственная деятельность человека в трансформации круговорота углерода? Какие формы хозяйственной деятельности оказывают наиболее явное воздействие на биосферу? Рассмотрите газо-, нефте-, лесодобывающую; газо-, нефте-, лесоперерабатывающую промышленность и сельское хозяйство. Сравнительный анализ проведите с помощью цифровых диаграмм.

5. Дайте характеристику процессам, в ходе которых углерод в виде углекислого газа поступает в атмосферу.

Задание 2. Разработайте сравнительную характеристику антропогенного CO_2 , вырабатываемого в год основными его поставщиками (США, Китай, Россия, Германия, Япония и т.д.).

Задание 3. Определите количество диоксида углерода, выделяемое вашим организмом на протяжении суток, месяца, года. Какое количество диоксида углерода вырабатывалось человечеством в V в. до н.э., в XIII в. и в современный период времени? Для решения следует привлечь сведения, касающиеся физиологии и анатомии человека (Какова концентрация диоксида углерода в выдыхаемом воздухе? Сколько выдохов делает человек в минуту,

в час и т.д.? Какой объем выдыхаемого воздуха у человека в состоянии покоя (л)? Какова масса этого газа (при комнатной температуре и давлении)? Какова масса одного моля CO_2 ? Какова общая масса выдыхаемого CO_2 в кг?).

Другой, более простой способ состоит в определении количества ежедневно потребляемых вами пищевых продуктов, поскольку большинство из них состоит из тех же компонентов, что и диоксид углерода.

Постройте соответствующую гистограмму.

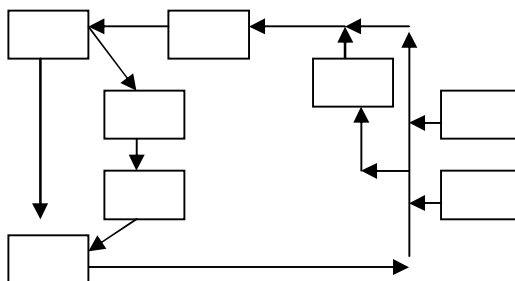
Задание 4. Примем, что население земного шара составляет около 6 млрд. человек и что его ежедневное мировое потребление ископаемого топлива составляет (в перерасчете на нефть) около 180 млн. баррелей (масса 1 барреля, равного 40 американским галлонам нефти, составляет около 150 кг). Произведите расчеты и определите, будет ли, по вашему мнению, в этих условиях дыхание человечества существенным образом влиять на процесс глобального потепления?

(Расчеты произведите, взяв за точку отсчета формулу октана. Сколько моль диоксида углерода образует при сгорании 1 моль октана? Конечные результаты приведите в г, кг).

Задание 5. Какое влияние на процессы глобального потепления оказывает ежедневное мировое потребление ископаемого топлива?

Задание 6. Заполните схему круговорота углерода в природе следующими компонентами:

- Углекислый газ атмосферы — Бактерии и грибы.
- Растения — Осадочные и карбонатные породы.
- Травоядные животные — Хищники.
- Сжигание топлива человеком — Вулканическая деятельность.



Задание 6. Известно, что 1 га 20-летнего сосняка поглощает в год до 9 т углекислоты, 1 га 60-летнего — 13 т, а 1 га 80-летнего — 11 т. Объясните, на чем основано правило рубки зрелых деревьев.

Задание 7. Рассчитайте, сколько необходимо гектар сосняка для связывания углекислого газа, выделяемого человечеством современной биосферы, человечеством XIII в., V в. до н.э. в сутки, месяц, год. Постройте гистограмму, проанализируйте ее. Сделайте выводы.

Задание 8. Решите задачу. Общее содержание CO_2 в атмосфере Земли составляет около 1100 млрд. т. Установлено, что за 1 год растительность ассимилирует примерно 1 млрд. т углерода, примерно столько же его выделяется в атмосферу. Определите, за сколько лет весь углерод атмосферы пройдет через организмы.

Сделайте выводы по рассмотренным вопросам.

Литература

1. Биология окружающей среды. Проблемы и решения / Пер. с англ. Н.П.Матвеевой. — М.: Колос, 1997.
2. Гейвандов, Э.А. Экология: Словарь-справочник: В 2 т. / Э.А.Гейвандов. — М.: Культура и традиции, 2002. — Т. 1.
3. Денисов, В.В., Лозановская, И.Н. и др. Экология: Учеб. пособие / В.В.Денисов, И.Н.Лозановская. — Ростов н/Д: Издательский центр «Март», 2002.
4. Орлов, Д.С. и др. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие / Д.С.Орлов, Л.К.Садовникова, И.Н.Лозановская. — М.: Высшая школа, 2002.
5. Энос, А.Р., Бейли, С.Э.Р. Биология окружающей среды. Проблемы и решения / Пер. с англ. Н.П.Матвеевой; предисл. И.П.Ермакова. — М.: Колос, 1997.

Практическая работа № 7

Парниковый эффект



ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Один из возможных способов решения проблемы парникового эффекта — засадить большие площади поверхности Земли лесом. Растущие деревья поглощают диоксид углерода, секвеструя его в древесине и, следовательно, понижают его концентрацию в атмосфере.

Проведенное в Манчестере исследование касалось разработки практических аспектов этого вопроса. На заводе по производству оборудования для легкой промышленности (Ланкашир) работают 100 человек. Ранее завод ежегодно выбрасывал в атмосферу 246 т углерода в виде его диоксида.

После модернизации завода в 1994 г. эта величина снизилась до 190 т в год и поддерживается на постоянном уровне благодаря направленным усилиям энергетиков и замене бензина, потребляемого заводом в качестве горючего, на дизельное топливо. Руководство завода полагает, что произведенные в 1994 г. посадки однолетней сосны за 20 лет могут фиксировать (в тканях своих ветвей, корней и т.п.) все то количество углерода, которое было выброшено заводом в атмосферу за этот промежуток времени. Количество углерода, фиксируемое на протяжении года 1 м² деревьев различного возраста при оптимальной плотности посадки, приведено в таблице 15.

**Фиксация углерода посадками сосны
в зависимости от возраста деревьев**

Возраст дерева, лет	Фиксация углерода, кг С (м ² /год)
2	3
5	0,02
10	0,7
15	1,4
20	2,1

Обратите внимание, что фиксация углерода в первые 5 лет роста дерева столь низка, что ее можно считать равной нулю; затем по мере дальнейшего увеличения возраста деревьев, она растет практически линейно.

Задание 1. Рассчитайте, какую площадь необходимо отвести под посадки однолетней сосны, чтобы к концу 20-летнего периода суммарное количество диоксида углерода, выброшенного в атмосферу, стало равным нулю.

Порядок выполнения

1. Рассчитайте, сколько диоксида углерода (начиная с 1994 г.) выделил завод за 20 лет.

2. Интерполируя данные для деревьев 5, 10, 15, 20-летнего возраста, представленные в таблице 15 (графа 2), определите количество углерода, ежегодно фиксируемое 1 га леса, и заполните этими данными графу 3 таблицы 16 (не забудьте, что 1 т/га = 0,1 кг/м²).

3. Суммируйте полученные значения (см. таблицу 16, графа 4), определяя тем самым общее количество углерода, фиксируемое 1 га для леса по мере роста деревьев вплоть до достижения ими 20-летнего возраста.

4. Эти данные представьте в графическом виде (на оси абсцисс — возраст деревьев, на оси ординат — кумулятивную фиксацию углерода, т С/га).

5. Поделив количество углерода, выброшенного заводом в атмосферу на последнюю из полученных величин, вы получите площадь посадок, необходимую для фиксации всего диоксида углерода, выделенного заводом в атмосферу.

Таблица 16

**Зависимость между возрастом деревьев и суммарным
количеством фиксированного ими углерода**

№ п/п	Возраст де- реьев (лет)	Ежегодная фиксация С, т (га в год)	Суммарная фиксация С, т (га в год)
1	1		
2	2		
3	3		
4	4		
5	5		
6	6		
7	7		
8	8		
9	9		
10	10		
11	11		
12	12		
13	13		
14	14		
15	15		
16	16		
17	17		
18	18		
19	19		
20	20		

Сделайте выводы.

Задание 2. Предположим, что численность населения Великобритании составляет 55 млн. человек, а площадь земель, пригодных для сельскохозяйственных целей, — 15 млн. га. Кроме того, примем, что 1) неработающие (дети, домашние хозяйки и т.д.) составляют 2/3 всего населения; 2) работающие выделяют диоксид углерода с той же интенсивностью, что и рабочие упомянутого выше завода; 3) неработающие выделяют в 4 раза меньше диоксида углерода, чем работающие. На основании этих данных определите, какую площадь (в процентах к общей) следует отвести под посадки сосны, чтобы спустя 20 лет суммарное выделение диоксида углерода в атмосферу было равно нулю.

Порядок выполнения

1. Определите число работающего населения.
2. Определите число неработающего населения.

3. Сколько углерода выделяет каждый работающий житель Великобритании (т/год)?

4. Сколько углерода выделяет каждый неработающий житель Великобритании (т/год)?

5. Определите суммарное выделение углерода работающими жителями Великобритании.

6. Определите суммарное выделение углерода неработающими жителями Великобритании.

7. Какое количество углерода поступит в атмосферу Великобритании за год, за 20 лет (т)?

8. Сколько углерода фиксирует 1 га соснового леса?

9. Сколько га соснового леса смогут поглотить весь углерод, выброшенный в атмосферу за 20-летний период?

Сделайте выводы.

Задание 3. Ответьте на вопросы.

1. Дайте характеристику понятию «парниковый эффект».

2. Какие существуют теории по накоплению парниковых газов в атмосфере? Какие причины накопления парниковых газов относятся к основным?

3. Каковы перспективы биосферы в отношении «парникового эффекта»? «Парниковый эффект» — это миф и реальность?

4. Разработайте индивидуальный проект решения данной проблемы (письменно, с расчетами).

Литература

1. Гейвандов, Э.А. Экология: Словарь-справочник: В 2 т. / Э.А.Гейвандов. — М.: Культура и традиции, 2002. — Т. 2.

2. Денисов, В.В., Лозановская, И.Н. и др. Экология: Учеб. пособие / В.В.Денисов, И.Н.Лозановская. — Ростов н/Д: Издательский центр «Март», 2002.

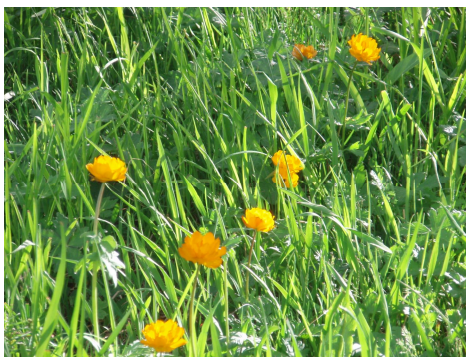
3. Добровольский, В.В. Основы биогеохимии: Учеб. пособие / В.В.Добровольский. — М.: Высшая школа, 1998.

4. Коробкин, В.И. Экология в вопросах и ответах: Учеб. пособие / В.И.Коробкин, Л.В.Передельский. — Ростов н/Д: Феникс, 2002.

5. Орлов, Д.С. и др. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие / Д.С.Орлов, Л.К.Садовникова, И.Н.Лозановская. — М.: Высшая школа, 2002.

Практическая работа № 8

Биосферные заповедники России



ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель: обобщить знания по данной теме, отработать навыки работы с картой России, оценить динамику состояния биосферных заповедников России.

Материалы и оборудование: карта «Комплексное районирование территории России по экологической и социально-экономической ситуации», карта «Государственные заповедники России», географический атлас «Природные зоны и биологические ресурсы России», контурные карты России.

Ход работы

Задание 1. Ответьте на вопросы.

1. Какова роль животных для биосферы?
2. Какова роль растений для биосферы?
3. Какие виды хозяйственной деятельности человека и как влияют на структуру живого мира?
4. Какова роль биосферных заповедников? Перечислите биосферные заповедники РФ.
5. Определите, на охрану каких объектов направлена деятельность в перечисленных заповедниках?

Задание 2. Пользуясь картой «Комплексное районирование территории России по экологической и социально-экономической ситуации», определите место нахождения и масштабы биосферных

заповедников России, нанесите их на контурную карту. Данные занесите в таблицу 17.

Таблица 17

Биосферные заповедники России

№ п/п	Заповедник	Место нахождения	Масштабы заповедника	Задачи заповедника

Задание 3. Определите процентное соотношение государственных заповедников России по срокам их функционирования (10, 10—30, 30—60, более 60 лет), пользуясь картой «Государственные заповедники России». Данные просчитайте и отразите в виде гистограммы.

Задание 4. Определите общую площадь государственных заповедников России. Отрадите на гистограмме количество государственных заповедников, занимающих территорию: а) до 10 тыс. га; б) 10—50 тыс. га; в) 50—100 тыс. га; г) более 100 тыс. га.

Задание 5. Определить и нанести на контурную карту водно-болотные угодья России, имеющие международное значение, пользуясь данными карты «Природные зоны и биологические ресурсы России».

Выводы: Оцените состояние, перспективы, динамику и значимость биосферных заповедников в России для ее жителей; в мире для человечества в целом.

Литература

1. Борисов, В.А. Охраняемые природные территории / В.А.Борисов, Л.С.Белоусов, А.А.Винокуров. — М.: 2002.
2. Протасов, Л.В. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: Учебно-справочное пособие / Л.В.Протасов. — М.: Наука, 2000.
3. Широков, Г.И. Экологический туризм / Г.И.Широков, А.Д.Калихман, Н.Д.Комиссаров. — М.: Оттиск, 2002.
4. Экологическое состояние территории России / Под ред. С.А.Ушаковой, Я.К.Кац. — М.: АСАДЕМА, 2002.

Практическая работа № 9

Имитационное моделирование филогенеза



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Происхождение жизни — одна из важнейших нерешенных проблем не только биологии, но и естествознания в целом. Твердо установлено, что на Земле биогенез последовал за планетогенезом, а последний — за космогенезом и астрогенезом. Поэтому возникновение жизни и ее дальнейшая эволюция — это, скорее всего, закономерный этап глобального эволюционизма природы, т.е. Вселенной в целом.

Вместе с тем, ввиду теоретической нерешенности проблемы глобального эволюционизма, его этапы, в том числе биогенез и филогенез, также остаются не раскрытыми наукой до конца. Поэтому любые теоретические разработки указанного плана являются научно значимыми.

Одна из таких разработок, весьма популярная в научных кругах, — игровая модель под названием «Жизнь». Ее автор — математик из Великобритании Дж.Г.Конвей, год создания модели — 1970. По мнению ученых, эта модель превосходно имитирует рост, распад и другие изменения в развитии популяций.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Цель: изучить и отработать основные закономерности эволюции популяций на конкретных моделях.

Ход работы

1. Усвойте правила игры «Жизнь», для проведения которой достаточно иметь клетчатое поле ученической тетради:

1) клеточная популяция (например, колония или многоклеточный организм) имитируется определенной конфигурацией клеток поля, которая эволюционирует от исходного к конечному виду по определенным правилам игры;

2) судьба конкретной клетки в конфигурации однозначно определяется числом соседних с ней клеток, в качестве которых рассматриваются клетки, контактирующие с данной по вертикали, горизонтали или диагонали;

3) клетка выживает (остается на игровом поле) в следующем поколении, если она имеет 2 или 3 соседние клетки;

4) клетка гибнет (исчезает с поля) в следующем поколении, если занято более трех («перенаселение») или менее двух («незащищенность») соседних клеток;

5) клетка рождается (пустое место занимает клеткой) в последующем поколении, если занято три (и только три!) соседних (с местом рождения) клетки.

2. Закрепите на простом примере эволюцию исходной конфигурации, представленной на рис. 3.

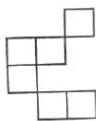


Рис. 3

Анализ производится одновременно для всех занятых и пустых клеток (см. рис. 4). Знаком X удобно обозначать погибающие клетки, знаком O — рождающиеся, точкой — незанятую клетку (при необходимости ее различения с занятой).

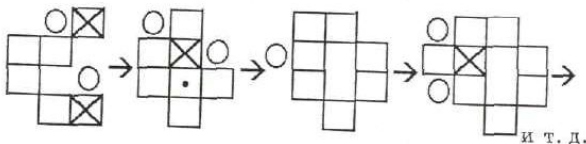


Рис. 4

3. Уясните основные результаты эволюции клеточной конфигурации:

а) гибель (рис. 5)

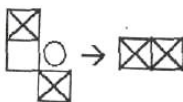


Рис. 5

б) стабилизация (рис. 6)



Рис. 6

в) циклическое воспроизводство (рис. 7)

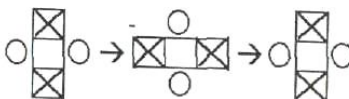


Рис. 7

г) неограниченный рост (пример — рис. 8)

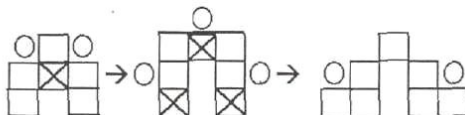


Рис. 8

Показанные на рисунке начальные конфигурации не обязательно являются исходными для популяции. Они могут образовываться в процессе эволюции последней, что, очевидно, не меняет конечного результата. Циклическое воспроизводство может происходить не только в трех поколениях (как на рис. 7), но и в гораздо большем их числе.

Задание 1. Прodelайте процедуры по правилам игры для следующей конфигурации (рис. 9).

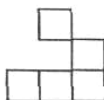


Рис. 9

Каков итог такой эволюции и почему эта фигура называется «лемминг»?

Задание 2. Прodelайте процедуры игры для следующей конфигурации (рис. 10).

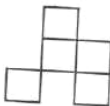


Рис. 10

Почему эта фигура называется «планер»? Есть ли общие черты в эволюции для «лемминга» и «планера»?

Задание 3. Осуществите эволюцию для фигуры, представленной на рис. 11.

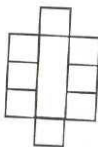


Рис. 11

Проведите действия для 10 поколений, внимательно выполняя все процедуры. Какой вывод можно сделать по итогам такой эволюции?

Задание 4. Проведите действия для следующей фигуры «два лемминга» (рис. 12).

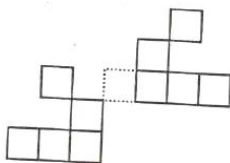


Рис. 12

В отличие от рис. 11, данная конфигурация четко доводится в своей эволюции до логического завершения. Каков итог такой эволюции?

Литература

1. Волькенштейн, М.Б. Физика и биология / М.Б.Волькенштейн. — М.: Наука, 1980.

2. Лекции по биофизике / Под ред. П.О.Макарова. — Л.: ЛГУ, 1968.

3. Новосельцев, В.Н. Теория управления и биосистемы / В.Н.Новосельцев. — М.: Наука, 1978.

Практическая работа № 10 **Динамика открытых систем**



ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Как следует из общей теории систем, открытые системы — это системы, которые, в отличие от закрытых, обмениваются с окружающей их средой веществом, энергией или информацией. С этой точки зрения все реальные системы фактически являются открытыми. Их динамика, т.е. изменение состояния со временем, подчиняется не только закономерностям, характерным для закрытых систем, но и особым законам, учитывающим взаимодействие со средой. В итоге поведение открытой системы может в ряде случаев кардинально отличаться от поведения закрытой системы. А именно, результирующая динамика зависит от баланса энтропийных потоков внутри и вовне системы. Математически это выражается уравнением И.Р.Пригожина для баланса энтропии в открытой системе, которое, отвлекаясь от временных интервалов, можно записать в виде:

$$\Delta S_0 = \Delta S_i + \Delta S_e,$$

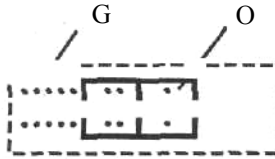
где индексы «0», «i» и «e» относятся, соответственно, к суммарному потоку энтропии, ее производству и обмену.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

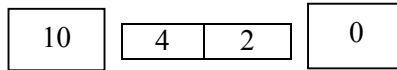
Цель: исследовать открытые системы, способные не только увеличивать свою неупорядоченность в динамике, но и поддерживать порядок на требуемом уровне или даже повышать его со временем, а также изучить свойства суммарной энтропии всей системы, включающей окружающую среду.

Ход работы

Задание 1. Зарисуйте схему открытой упорядоченной системы «О», находящейся в окружающей среде «G».



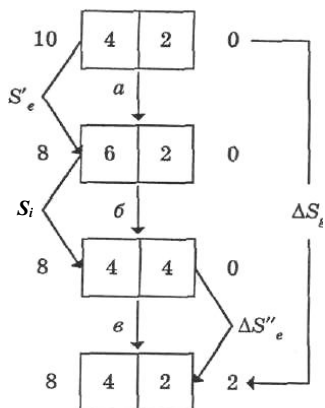
Распределение частиц в системе и среде можно упрощенно представить в виде:



Задание 2. В модельном виде динамику системы «О» и среды «G» можно рассматривать как последовательность следующих этапов:

- а) поглощение частиц из окружающей среды;
- б) перераспределение их внутри системы;
- в) удаление «лишних» частиц в окружающую среду.

Задавая поглощение числом 2 (для двух частиц) и накладывая условие возврата системы к исходному состоянию, с учетом обозначений, введенных в п. 1, получаем следующую схему динамики системы и среды:



На схеме сбоку отмечены приращения энтропии, соответствующие используемым индексам. Полная обменная энтропия:

$$\Delta S_e = \Delta S'_e + \Delta S''_e.$$

Задание 3. Используя формулу Больцмана, с учетом выражения числа состояний через число сочетаний:

$$S = k \ln C_n^m = 2,3 k \lg C_n^m,$$

рассчитайте производство энтропии ΔS_i . Постоянную Больцмана сохраните в алгебраической записи (т.е. без подстановки значения).

Ответ: 0,92 К.

Задание 4. Рассчитайте суммарную обменную энтропию ΔS_0 , пользуясь описанным подходом, и запишите расчеты и результат.

Задание 5. Найдите приращение энтропии открытой системы ΔS_0 в итоге динамических изменений внутреннего и обменного характера, просуммировав данные из п. 3 и 4. Объясните полученный результат.

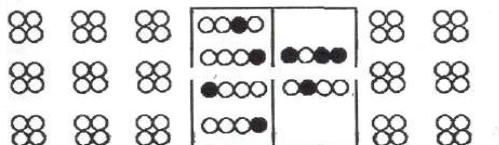
Задание 6. Рассчитайте приращение энтропии ΔS_g в окружающей среде после цикла обмена между ней и открытой системой (т.е. перехода из состояния «10—0» в состояние «8—2»). Запишите расчеты и результат. Объясните его качественно, т.е. в отношении знака перед численным значением.

Ответ: 3,8 К.

Задание 7. Проанализируйте полученную совокупность результатов (п. 3—6). Сделайте вывод, касающийся изменения энтропии в полной системе « O »+« G » (обозначено пунктиром на рис. в п. 1), просуммировав ΔS_0 и ΔS_g . Объясните полученный результат с качественных позиций.

Задание 8. Рассмотренное в п. 1—7 модельное поведение открытой системы, несмотря на очевидную искусственность построений, позволяет получить правильные результаты не только качественно, но и количественно. В более приближенных к реальным системам моделях выполнение энтропийных расчетов проблематично. Тем не менее, качественная сторона происходящих процессов является весьма содержательной.

На схеме изображена более точная модель реальной системы — бактерии в питательном бульоне.



Черными кружками обозначены «изношенные» («дефектные») части «молекул» бактерии, которые подлежат замене полноценными частями, формируемыми из «молекул» бульона.

Рассмотрите качественную и количественную стороны динамических процессов (без выполнения расчетов) производства и обмена в данной системе. Перерисуйте схему для конечного состояния цикла.

Сделайте выводы.

Литература

1. Новосельцев, В.Н. Теория управления и биосистемы / В.Н.Новосельцев. — М.: Наука, 1978.
2. Волькенштейн, М.Б. Физика и биология / М.Б.Волькенштейн. — М.: Наука, 1980.
3. Лекции по биофизике / Под ред. П.О.Макарова. — Л.: ЛГУ, 1968.

Раздел 3

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ



3.1. Задания для самостоятельной работы студентов

1) Изучите и проанализируйте следующие работы В.И.Вернадского.

- О научном мировоззрении (1902 г.).
- Война и прогресс науки (1917 г.).
- Русская интеллигенция и новая Россия (1920 г.).
- Научная мысль как планетное явление (1928 г.).
- Проблема времени в современной науке (1932 г.).
- Несколько слов о ноосфере (1944 г.).

На основе анализа заполните таблицу 1.

Таблица 18

Анализ трудов В.И.Вернадского

Наименование статьи, дата написания	События в науке, предшествующие данной статье	Основные тезисы статьи	Ваше мнение по рассматриваемому вопросу
1	2	3	4

2) Составьте перечень отличительных особенностей растений от животных.

3) Объясните экологическое значение геологических памятников.

4) Изучите тему «Биосферные заповедники мира», заполните таблицу 2.

Таблица 19

Биосферные заповедники мира

№ п/п	Наименование биосферного заповедника, дата его образования	Место его нахождения, параметры (масштабы)	Основные цели заповедника

5) Рассчитайте продолжительность существования плодосмена из трех сельскохозяйственных культур, последовательно сменяющих друг друга без внесения удобрений. Полученные результаты занесите в таблицу 3.

Таблица 20

Продолжительность существования плодосмена в зависимости от содержания и выноса питательных веществ из почвы

№ п/п	Культура	Вынос питательных веществ, кг/га				Продолжительность получения урожая без внесения удоб- рений, лет			
		Питательные вещества							
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
1	Пшеница	70	30	50	30				
2	Картофель	90	40	160	76				
3	Люцерна				242				
4	Суммарный вынос пита- тельных веществ, кг/га	160	70	210	348				
5	Продолжительность су- ществования плодосме- на, лет								

6) Рассчитайте продолжительность существования трех типов лесов и плодосмена из четырех сельскохозяйственных культур без внесения удобрений. Полученные результаты занесите в таблицу 4.

Таблица 21

№ п/п	Растительность	Продолжительность существования различных типов лесов и получения урожая в плодосмене без внесения удобрений, лет			
		Питательные вещества			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
1	Сосновый лес				
2	Еловый лес				
3	Лиственный лес				
4	Четырехпольный плодосмен: овес, травы, картофель, репа				

7) Рассчитать продолжительность выпаса смешанного стада из пяти коров и десяти овец на пастбище, которое не удобрялось. Полученные результаты занесите в таблицу 5.

Таблица 22

№ п/п	Животное	Кол- во го- лов, шт.	Вынос питательных веществ из почвы всеми животными, кг/га				Продолжительность выпаса животных без внесения удобрений. лет			
			Питательные вещества							
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
1	Корова	5								
2	Овца	10								
	Суммарный вынос пита- тельных ве- ществ из поч- вы всем ста- дом, кг/га	15								
	Продолжи- тельность вы- паса стада, лет									

Примечания

Резкий рост промышленного производства, производство энергии и продуктов сельского хозяйства привели к тому, что потоки вещества и энергии, вызываемые деятельностью человека,

стали составлять заметную долю от общей величины биогенного круговорота.

В последнее время четко проявляются две негативные тенденции:

1. Потребление ресурсов значительно превысило темпы их естественного воспроизводства, что привело к истощению природных богатств и необратимому обеднению литосферы и биосферы;

2. Отходы, побочные продукты производства и быта загрязняют биосферу, вызывают деформации экологических систем, нарушают глобальный круговорот веществ и создают угрозу для здоровья человека.

В агроэкосистемах нормальная циркуляция биогенов также нарушена в связи с ежегодным удалением из нее части биогенов вместе с урожаем.

Для компенсации потерь питательных веществ в почву вносят минеральные или органические удобрения. При наличии данных первичного содержания биогенов в почве и выноса питательных веществ из них различными сельскохозяйственными культурами и растениями, продолжительность существования плодосмена, продолжительность существования различных типов лесов, продолжительность получения урожая отдельными культурами без внесения удобрений, а также продолжительность выпаса скота определяется по формуле:

$$T = U/D,$$

где T — продолжительность существования плодосмена, различных типов лесов или выпаса стада, лет; U — первичное содержание биогенов в почве, кг/га; D — вынос питательных веществ из почвы (в год, за сто лет), кг/га.

При выполнении задания 6 сначала необходимо определить вынос питательных веществ из почвы в расчете на один год.

Таблица 23

Вынос биогенов за столетний период

№ п/п	Растительность	Вынос питательных веществ, кг/га			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
1	Сосновый лес	120	38	188	424
2	Еловый лес	135	74	466	890
3	Лиственный лес	170	106	483	1930
4	Четырехлетний плодосмен: овес, травы, картофель, репа	1890	1060	7400	2420

Вынос питательных веществ (кг/га) из почвы (на одну голову скота) для коровы составляет $N = 16$, $P_2O_5 = 5$, $K_2O = 1$, $CaO = 9$; для овцы $N = 1,6$, $P_2O_5 = 0,4$, $K_2O = 0,4$, $CaO = 0,4$.

Первичное содержание биогенов в почве (кг/га) составляет $N = 3000$, $P_2O_5 = 1500$, $K_2O = 1500$, $CaO = 1500$.

3.2. Примерный перечень рефератов по курсу «Учение о биосфере»



1. Автотрофные, одноклеточные водоросли в биосфере. Их роль в биосфере.
2. Биогеохимическая зональность океана и суши.
3. Биосферные заповедники Австралии.
4. Биосферные заповедники Азии.
5. Биосферные заповедники Америки.
6. Биосферные заповедники Европы.
7. Биосферные заповедники России.
8. Биосферные функции человека.
9. Вещество биосферы.
10. Вклад русских ученых в становление учения о биосфере.
11. Взаимодействие общества и природы.
12. Геологическая роль биогеохимической деятельности человека на планете.
13. Геохронология в истории Земли.
14. Глобальные изменения биологического разнообразия.
15. А.Гумбольдт и Ч.Дарвин — предтечи современной географии и экологии.
16. Деятельность живых организмов в биосфере.
17. Естественные факторы глобальных воздействий на биосферу.

18. Живое вещество в космосе.
19. Законы биосферы, определяющие ее организованность и целостность.
20. Запасы энергетических ресурсов и проблемы их использования.
21. Значение генетической инженерии в области продуктов питания.
22. Значение работ А.В.Воейкова.
23. Источники и потоки энергии в пищевых системах.
24. Концепции ноосферы ученых разных эпох.
25. Космос и биосфера.
26. Козволюционный характер развития общества и природы на современном этапе развития биосферы.
27. Критика концепции устойчивого развития.
28. Леса как компонент биосферы Земли.
29. Международная интеграция в сфере экологии.
30. Методологические задачи в развитии промышленных систем.
31. Методы исследований, позволяющие установить следы жизнедеятельности в породах земной коры.
32. Объемы продукции сельского хозяйства России.
33. Направление метаболического прогресса в биоценозах.
34. Наука о жизни в системе научного познания.
35. Обратимость и необратимость деструктивных процессов в экологии.
36. Основные виды энергии в биосфере.
37. Отношение к природе в свете истории цивилизаций.
38. Первые экосистемы в истории биосферы.
39. Перспективы развития заповедных мест.
40. Планетно-космические основы организации жизни.
41. Последствия использования пестицидов в биосфере.
42. Принцип энергетического смещения в природе.
43. Прогнозы развития мирового хозяйства на ближайшие 20—50 лет.
44. Продуктивность экосистем биосферы.
45. Проявление законов термодинамики в ноосфере.
46. Развитие и генетические связи различных групп наземных растений.
47. Распределение живых организмов на планете.

48. Рассеивание и циркуляция загрязняющих веществ в биосфере.
49. Ритмичность в природе.
50. Роль Мирового океана в природе и в жизни человечества.
51. Рост населения Земли и его пределы.
52. Сверхинтенсивность и ограниченность использования природных ресурсов биосферы.
53. Смены фауны в геологическом масштабе.
54. Смены флоры в геологическом масштабе.
55. Современное состояние бореальных лесов на Земле.
56. Современное состояние влажно-тропических лесов на Земле.
57. Специфические черты и закономерности развития биосферы.
58. Способы сохранения и восстановления видового разнообразия.
59. Технологии производства экологически чистой продукции.
60. Зависимость экологической депрессии от «технологического терроризма».
61. Трансформация энергии в биосфере.
62. Угроза сокращения пищевых ресурсов.
63. Управляющий ноосферный комплекс и его составляющие.
64. Учение о биосфере — научный фундамент современной экологии.
65. Уровни охраны природы.
66. Физические законы природы.
67. Формирование элементов новой ноосферной организации.
68. Формирование антропогенного ландшафта и перспективы его развития.
69. Фотохимические процессы и климат планеты.
70. Цикличность в биосфере.
71. Эволюция взаимодействия общества и природы.
72. Эволюция млекопитающих в биосфере.
73. Экологические законы биосферы.
74. Экологические проблемы и технические науки.
75. Энергетика процессов брожения и дыхания.
76. Энергия природных процессов.
77. Этапы в развитии биосферы.
78. Результаты нарушений биосферных процессов.
79. Явление биогенной миграции в биосфере.

3.3. Контрольные работы для студентов заочной формы обучения



Вариант I.

1. Истощение озонового слоя Земли.
2. Концепция устойчивого развития.
3. Функции живого вещества в биосфере.
4. Биологическое значение кислорода.
5. Типы продуктивности биосферы.
6. Круговорот фосфора в природе.
7. Процесс дыхания и его значение в биосфере.

Вариант II.

1. Явление парникового эффекта в биосфере.
2. Формы энергии жизни.
3. Состав живого вещества.
4. Биологическое значение воды.
5. Биомассы всех форм биогеоценозов суши.
6. Круговорот серы. Этапы и процессы.
7. Процессы хемосинтеза.

Вариант III.

1. Процесс деградации почвы и его значение для биосферы.
2. Трансформация солнечной энергии в биосфере.
3. Структура живого вещества.
4. Проблемы охраны и рационального использования воды.
5. Продуктивность водных экосистем.
6. Круговорот углерода.
7. Процесс брожения, и его значение в биосфере.

Вариант IV.

1. Распределение живых организмов в Мировом океане.
2. Проблема азотного загрязнения биосферы.
3. Уникальность живого вещества.
4. Последствия физического загрязнения.
5. Процесс аммонификации.
6. Эмиссия водорода.
7. Особенности фотосинтеза водорослей.

Вариант V.

1. Законы термодинамики в биосфере.
2. Воздействие хрома на биосферу (в норме, избытке и недостатке)?
3. Распределение живого вещества в биосфере.
4. Механизм процесса нитрификации.
5. Учение о биосфере как научный фундамент современной экологии.
6. Открытие почвы как естественно-исторического природного тела.
7. Рассмотрите деятельность, значение в биосфере представителей фиксаторов азота.

Вариант VI.

1. Становление человека в биосфере.
2. Ученые-«алармисты» о современном состоянии природы.
3. Сходства и отличия двух основных круговоротов в биосфере.
4. Характерные особенности биосферы.
5. Биосфера как одна из геосфер Земли.
6. Роль высокой продуктивности дикой природы.
7. Особенности круговорота в водных и наземных системах.

Вариант VII.

1. Причины распределения биогеоценозов на Земле.
2. Теории возникновения биосферы с точки зрения современной науки.
3. Ученые о феномене человека.
4. Расположение и функции биосферных заповедников мира.
5. Комплексный фактор беспокойства в экосистемах.
6. Фреоны. Их роль в природе.
7. Биогеохимическая энергия роста и размножения.

Вариант VIII.

1. Органические удобрения как загрязняющие вещества. Хлор в биосфере.
2. Значение перепромысла для биосферы. Приведите 3—4 примера, в том числе для ХМАО.
3. Деятельность и значение Байкало-Ленского заповедника.
4. Варианты гипотез перехода к ноосфере и их «право» на существование.
5. Основные направления исследований глобальной экологии.
6. Биогенная миграция атомов I и II рода.

Вариант IX.

1. Зависимость скорости обмена между живым и неживым веществом.
2. Хрупкость круговорота воды в природе.
3. Мифы и реальности идеи «автотрофности» человека.
4. История взаимоотношений человека и природы.
5. Роль биоразнообразия в биосфере.
6. Оптимизация биосферы.
7. Суть концепции коэволюции.

Вариант X.

1. Суть гипотезы Геи-Земли.
2. Закон свободного падения тел в живой природе.
3. Глобальность современной экологической проблемы.
4. Методы научного исследования.
5. Причины экологического кризиса.
6. Основные документы, принятые в Рио-де-Жанейро, и значение каждого из них.
7. Значение «архимедовой» силы для жизни.

Вариант XI.

1. Механизм работы законов сохранения импульсов в живой природе.
2. Сельскохозяйственное загрязнение.
3. Закономерности распределения химических элементов в биосфере?
4. Связь биологического круговорота атомов с процессами «самоочищения» отдельных участков биосферы, а также с безопасностью жизнедеятельности.

5. Классификация основных типов загрязнения и вредных воздействий в биосфере.

6. Суть закона целостности биосферы как глобальной экосистемы.

7. Роль тропосферного озона в биосфере.

Вариант XII.

1. Суть регулирующего воздействия биоты на окружающую среду?

2. Роль законов сохранения энергии в биосфере.

3. Сравнительная характеристика основных веществ (живого, косного, биокосного и т.п.) биосферы.

4. Роль соединений углерода в природе.

5. Этапы эволюции растений в биосфере.

6. Распределение живых организмов на суше.

7. Космические предпосылки формирования Земли.

Вариант XIII.

1. Возникновение биосферы.

2. Роль тяжелых металлов в биосфере.

3. Показатели эколого-геохимических особенностей начального периода формирования ноосферы.

4. Закон больших чисел в биосфере.

5. Причины гибели рек.

6. Круговорот серы в природе.

7. «Биопсихосоциальная» сущность человека.

Вариант XIV.

1. Круговорот азота в природе.

2. Особенности биомов северной природной зоны.

3. Экологический колониализм.

4. Рационалистический подход в науке.

5. Действие теории констант и флуктуаций в биосфере.

6. Эволюция животных на Земле.

7. Деятельность Баргузинского биосферного заповедника.

Вариант XV.

1. Перечислите биосферные заповедники России.

2. Этапы освоения человеком энергии.

3. Процесс денитрификации в биосфере.

4. Роль водорослей в поддержании постоянства водной среды.
5. Как изменилось соотношение масс химических элементов, находящихся и мигрирующих в различных формах, в начальный период формирования ноосферы?
6. Как отражен в биосфере закон динамического равновесия?
7. Как связана коэволюция с гармонией?

Вариант XVI.

1. Как концепция коэволюции примирила взгляды Ч.Дарвина и П.А.Кропоткина?
2. В чем суть концепции искусственного равновесия?
3. Как происходит круговорот кислорода в биосфере?
4. В чем заключается работа принципа Ле Шателье — Брауна в биосфере?
5. Роль фитопланктона в биосфере.
6. От чего зависит интенсивность мутационных процессов в биосфере?
7. Биосфера как открытая термодинамическая система.

Вариант XVII.

1. Взаимодействие ГЭС с живыми системами.
2. Представления древних людей о мироздании.
3. Характеристика теорий происхождения жизни на Земле.
4. Живые организмы как функция биосферы.
5. Закон сохранения (бережливости) К.Бэра.
6. Производство продуктов питания как процесс в биосфере.
7. Пространственная и временная организация биосферы.

Вариант XVIII.

1. Теория глобальных катастроф в биосфере.
2. Связь эволюции биосферы и ее биоразнообразия?
3. Ноосфера в понимании В.И.Вернадского.
4. Развитие естественно-географических знаний в античное время.
5. Исходя из законов экологии (указать, каких?) и того факта, что на Земле ежедневно погибает один вид, определите время гибели биосферы.
6. Роль присутствия человека в космосе для биосферы.
7. Параметры экологических характеристик местожительства человека.

Вариант XIX.

1. Особенности развития естественных наук наблюдались в эпоху Средних веков.
2. Эмпирические обобщения и их отличия от гипотез, моделей, теорий.
3. Докажите, что живое вещество устойчиво только в живых организмах и что оно стремится заполнить собой все возможное пространство.
4. Биологическая эволюция биосферы и ее необратимость.
5. Проблемы и перспективы освоения космоса.
6. Практическое значение биогеохимии.
7. Четыре принципа устойчивого экологического развития.

Вариант XX.

1. Перспективы техносферного развития.
2. Мнения и взгляды на учение о теплоте Ф.Бэкона, Р.Декарта, Г.Галилея, М.В.Ломоносова, С.Карно.
3. Положение Томсона—Клаузиуса о гибели Вселенной.
4. Сравните количественное и качественное описание биоразнообразия биосфер, существовавших когда-либо на нашей планете.
5. «Ценность» и «бесценность» Природы.
6. Прогрессивная функция науки.
7. История взаимоотношений человека и природы в земледельческо-скотоводческом обществе.

Вариант XXI.

1. Сходства и различия человека и животных.
2. Роль в круговороте кислорода бактерий, грибов, растений и животных.
3. Правило рубки зрелых деревьев.
4. Динамичность открытых систем.
5. Механическая деятельность живого вещества.
6. Миграция химических элементов?
7. Антропогенное влияние на круговорот фосфора.

3.4. Перечень примерных вопросов для подготовки студентов к экзамену



1. Учение о биосфере В.И.Вернадского. Учение о биосфере — научный фундамент современной экологии.
2. Предпосылки и истоки учения о биосфере и ноосфере.
3. Атомистический подход В.И.Вернадского к живому веществу и планетарное значение живого вещества.
4. Космические предпосылки формирования Земли и биосферы.
5. Различные подходы к понятию биосферы и ее структуры.
6. Химический элементарный состав живого вещества Земли. Основные органические соединения в живом веществе.
7. Понятие о биогенной миграции химических элементов.
8. Биологическое разнообразие как основное условие устойчивости биосферы.
9. Общие географические закономерности в пределах биосферы.
10. Ритмические явления в биосфере.
11. Человек в биосфере. Создание новой ноосферной организованности.
12. Воздействие непрерывного космического и земного излучения на вещество биосферы.
13. Вода в биосфере. Круговорот воды в экосистеме. Биологическое значение воды.
14. Происхождение и запасы воды на Земле. Проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов.

15. Круговорот углерода. Особенности круговорота в водных и наземных экосистемах. Биологическое значение углерода.

16. Запасы органического и неорганического углерода. Хозяйственная деятельность человека и трансформация круговорота углерода.

17. Круговорот кислорода. Биологическое значение кислорода.

18. Источники поступления кислорода в биосферу. Влияние человека на баланс кислорода в биосфере.

19. Круговорот азота. Биологическое значение азота. Процессы аммонификации, нитрификации, денитрификации.

20. Проблемы загрязнения окружающей среды соединениями азота.

21. Круговорот фосфора. Биологическая роль фосфора. Фосфор как лимитирующий фактор.

22. Последствия антропогенного нарушения круговорота фосфора.

23. Круговорот серы. Биологическое значение серы. Резервный фонд серы.

24. Глобальные проблемы загрязнения атмосферы соединениями серы. Последствия антропогенного нарушения круговорота серы.

25. Биогеохимические круговороты вещества и потоки энергии как основной механизм поддержания организованности и устойчивости биосферы.

26. Глобальный круговорот веществ Земли.

27. Биосфера — оболочка Земли. Строение, структура и границы биосферы.

28. Международное сотрудничество в области охраны биосферы.

29. Аккумуляция энергии живым веществом.

30. Биогеохимические функции живого вещества в биосфере.

31. Представление о биогеоценоотическом покрове Земли.

32. Фотосинтез. Трансформация энергии зелеными растениями.

33. Биосфера как открытая термодинамическая система.

34. Источники и потоки энергии в биологических системах.

35. Распределение живых организмов в Мировом океане.

36. Биомасса и продуктивность живого вещества океана.

37. Основные экологические зоны Мирового океана.
38. Распределение живых организмов на материках.
39. Особенности обитания организмов на суше. Экологические факторы.
40. Биомасса и продуктивность различных биогеоценозов суши.
41. Козволюция атмосферы, литосферы, гидросферы и биосферы.
42. Плодородие почв. Мировая продуктивность сельского хозяйства.
43. Современные сельскохозяйственные технологии и проблемы охраны окружающей среды.
44. Сверхинтенсивная эксплуатация и ограниченность природных ресурсов биосферы.
45. Антропогенное воздействие на биосферу. Хозяйственная и социально-культурная сферы.
46. Антропогенное воздействие на литосферу, гидросферу, атмосферу и на живое вещество Земли.
47. Глобальные экологические проблемы как результат нарушения сложившейся организованности биосферы.
48. Рост населения Земли и его пределы, зависимость от ограниченности ресурсов биосферы.
49. Динамика современных мировых процессов роста населения. Использование возобновляемых и невозобновляемых ресурсов, технологий. Борьба с загрязнениями среды и концепция устойчивого развития.
50. Козволюционный характер развития общества и природы на современном этапе развития биосферы. Понятие о складывающейся биосферно-ноосферной целостности.

3.5. Тестовые задания



1. Основное назначение биосферы — это:

- А. Использование солнечной энергии фотосинтезирующими организмами и биологический круговорот энергии и вещества.
- Б. Появление человека в природе Земли.
- В. Формирование условий для развития биоразнообразия.
- Г. Взаимодействие живой природы с неживой.
- Д. Среда для эволюции.

2. К окислительно-восстановительным функциям биосферы относится:

- А. Захват живыми организмами таких элементов как водород, углерод, азот, магний и т.п.
- Б. Превращение бактериями и грибами относительно бедных кислородом соединений в более богатые; образование сульфатов непосредственно или через биогенный сероводород, производимый различными бактериями.
- В. Превращение космических излучений в электрическую, химическую и др. энергию.
- Г. Биогенное производство атмосферных газов.
- Д. Биогенный обмен вещества и энергии в природе.

3. К газовой функции биосферы относится (по В.И.Вернадскому):

- А. Захват живыми организмами некоторых элементов с последующими процессами их концентрации.
- Б. Разложение загрязняющих органических веществ.
- В. Биогенное производство биогенных газов.

Г. Поддержание динамического равновесия в природе Земли и в круговороте вещества и энергии.

Д. Геохимическая работа зеленых растений.

4. Функция концентрации рассеянных в сферах Земли элементов наблюдается:

А. У морской водоросли — ламинарии (морской капусты).

Б. У ногохвосток.

В. У дождевых червей.

Г. У всех цветковых растений.

Д. У всех беспозвоночных животных.

5. Смысл принципа целостности биосферы, по В.И.Вернадскому, заключается в тезисе:

А. Строение Земли — согласованный механизм.

Б. В биосфере «все учитывается и все приспособляется...».

В. В биосфере действует биогенная миграция молекул и атомов.

Г. Размножение организмов уменьшается по мере увеличения их количества.

Д. Мелкие организмы размножаются гораздо быстрее, чем крупные.

6. Целостность биосферы выражается:

А. В наличии живого вещества как мощной геологической силы.

Б. В наличии большого числа составляющих, взаимодействующих составных частей, способных объединиться в единое целое.

В. В сложности биогеохимических процессов переноса и перераспределения вещества и энергии, поддерживающих динамическое равновесие.

Г. В глобальности биосферы как экосистемы высшего ранга.

Д. В обмене между компонентами.

7. В биосфере обитают разнообразные виды живых существ, которых обнаружено и описано на сегодня:

А. Около 1 тысячи.

Б. Более 2 миллионов.

В. Более 20 миллионов.

Г. Около 5 миллионов.

Д. Около 500 тысяч.

8. Во Вселенной и в живом веществе биосферы в наибольшем количестве присутствуют:

- А. Н, С, Zn, Ca.
- Б. С, N, Ca, O.
- В. Н, С, N, O.
- Г. С, Ca, Zn, O.
- Д. С, N, Zn, Ca.

9. По степени газового обмена можно судить:

- А. Об интенсивности жизни.
- Б. О способности организма к передвижению.
- В. Об объеме дыхательных органов.
- Г. О среде обитания живых организмов.
- Д. О всех перечисленных признаках.

10. Способность организма или системы организмов поддерживать устойчивое динамическое равновесие (относительное постоянство состава и свойств) в изменяющихся условиях среды называется:

- А. Симбиозом.
- Б. Гомеостазом.
- В. Мутуализмом.
- Г. Коэволюцией.
- Д. Обменом веществ.

11. Биопсихосоциальное существо — это существо, жизнедеятельность которого может быть охарактеризована:

- А. Биологическими и психическими показателями.
- Б. Биологическими и социальными показателями.
- В. Психическими и социальными показателями.
- Г. Биологическими, психическими, социальными показателями.
- Д. В наибольшей степени разумной деятельностью.

12. Ингредиентное загрязнение — это:

А. Изменение ландшафтов и экологических систем в процессе природопользования.

Б. Внесение химических веществ, которые качественно или количественно чужды естественным биогеоценозам.

В. Загрязнение, связанное с изменением качественных параметров окружающей среды.

Г. Загрязнение, которое заключается в воздействии на состав популяций.

Д. Любое загрязнение, внесенное в ту или иную экологическую единицу.

13. Озоновый щит после «сжатия» может быть представлен толщиной:

- А. 15 км.
- Б. 15 м.
- В. 3 км.
- Г. 3 мм.
- Д. 3 м.

14. Какой из факторов не влияет на усугубление критического состояния России?

- А. Снижение доходов населения.
- Б. Рост заболеваемости.
- В. Рост рождаемости.
- Г. Увеличение миграционных процессов.
- Д. Уменьшение биоразнообразия.

15. Как называют современный экологический кризис, начавшийся 30—50 лет назад?

- А. Кризис перепромысла.
- Б. Кризис редуцентов.
- В. Кризис продуцентов.
- Г. Глобальный термодинамический кризис.
- Д. Кризис глобального истощения надежности экологических систем.

16. Существенное влияние на процессы в биосфере оказывает:

- А. Луна.
- Б. Звезды.
- В. Солнце.
- Г. Магнитные поля.
- Д. Космическое вещество.

17. Геологический (большой) круговорот — это круговорот:

- А. Длительность которого сотни миллионов лет.
- Б. Длительность которого приравнивается к 2 млн. лет.
- В. Который длится около 2 тыс. лет.
- Г. Продолжительность которого не превышает 300 лет.
- Д. На протяжении 100 лет.

18. Основной поставщик кислорода в биосферу:

- А. Зеленые растения суши.
- Б. Микроводоросли суши и воды.
- В. Водные растения.
- Г. Озоновый слой.
- Д. Диссоциация паров воды.

19. Какой круговорот более всего зависит от деятельности живых организмов с четко прослеживающимися трофическими связями?

- А. Круговорот азота.
- Б. Круговорот воды.
- В. Круговорот кислорода.
- Г. Круговорот углерода.
- Д. Круговорот фосфора.

20. Наиболее простой биогенный круговорот, охватывающий гидросферу и литосферу, — это

- А. Круговорот азота.
- Б. Круговорот воды.
- В. Круговорот кислорода.
- Г. Круговорот углерода.
- Д. Круговорот фосфора.

21. Понятие ноосферы было впервые введено:

- А. П.Тейяром де Шарденом.
- Б. В.И.Вернадским.
- В. Э.Ле-Руа.
- Г. Н.Ф.Реймерсом.
- Д. Ж.Б.Ламарком.

22. Гармонизация взаимодействия человека и природы возможна, если она будет проведена:

- А. На природопреобразовательном уровне.
- Б. На познавательном и личностно-ценностном уровне.
- В. На уровне рационального природопользования.
- Г. На природопреобразовательном, познавательном и личностно-ценностном уровнях.
- Д. На природосберегающем уровне.

23. Применима ли концепция коэволюции к взаимодействию человека и природы?

- А. Да.

Б. Нет.

24. Какие из перечисленных факторов не могут обеспечить устойчивости биосферы?

А. Магнитное поле Земли.

Б. Озоновый слой биосферы.

В. Высокое разнообразие организмов в биосфере.

Г. Редуцентное звено биосферы.

Д. Фотосинтезирующие объекты биосферы.

25. Пульсацией ареала называют:

А. Расширение ареала.

Б. Сдвиг ареала в сторону, противоположную негативным факторам.

В. Отрицательный баланс в популяции.

Г. Наличие положительного баланса на большей части ареала, а в противоположной ситуации — сужение ареала.

Д. Выраженное распределение ареала на зону пессимума, оптимума и нейтральную зону.

26. Индикатором биоразнообразия в глобальном масштабе считают:

А. Сокращение загрязнений окружающей среды.

Б. Соотношение площадей охраняемых и неохраняемых ландшафтных зон.

В. Сохранение видов как генофонда в ботанических садах или в банках генов.

Г. Наличие биосферных заповедников и других охраняемых территорий.

Д. Все названные варианты.

27. В мире насчитывается:

А. Около 100 биосферных заповедников.

Б. Около 200 биосферных заповедников.

В. Около 300 биосферных заповедников.

Г. Около 400 биосферных заповедников.

Д. Около 500 биосферных заповедников.

28. Традиционная схема научного исследования:

А. Исследователь—объект изучения—предмет изучения—модель.

Б. Исследователь—модель—объект изучения—предмет изучения.

В. Модель—исследователь—объект изучения—предмет изучения.

Г. Объект изучения—модель—исследователь—предмет изучения.

Д. Модель—объект изучения—предмет изучения—исследователь.

29. Равенство и отток энергии, вещества и информации, поддерживающие систему в качественно определенном состоянии, называются:

А. Показательной функцией.

Б. Демографической революцией.

В. Динамическим равновесием.

Г. Глобальной экологией.

Д. Фундаментальным показателем биосферы.

30. Сколько чистой первичной продукции в энергетическом выражении потребляют позвоночные животные как консументы высших порядков?

А. 1%.

Б. 10%.

В. 20%.

Г. 5%.

Д. 15%.

31. Социально-природный прогресс — это:

А. Научно-технический прогресс как совокупность достижений науки и техники.

Б. Социально-экономическая политика, обеспечивающая повышение уровня жизнеобеспеченности.

В. Общество, в котором материальное производство не является самоцелью.

Г. Определенный политический строй государства.

Д. Социально-экономический рост мирового сообщества.

32. По Тейяру де Шардену, этапы становления ноосферы осуществляются в следующем порядке:

А. Геогенез—психогенез—ноогенез—биогенез—точка Омега.

Б. Геогенез—биогенез—психогенез—ноогенез—точка Омега.

В. Биогенез—геогенез—психогенез—ноогенез—точка Омега.

Г. Точка Омега—геогенез—биогенез—психогенез—ноогенез.

Д. Точка Омега—геогенез—психогенез—биогенез—ноогенез.

33. Какой этап эволюции биосферы является первым?

- А. Окислительный.
- Б. Автотрофно-окислительный.
- В. Гетеротрофно-окислительный.
- Г. Геологический.
- Д. Космический.

34. Свойство геологических систем, проявляющееся в том, что все разнообразные их обитатели существуют совместно, не уничтожая полностью друг друга, а лишь ограничивая численность особей каждого вида определенным уровнем, — это:

- А. Устойчивость.
- Б. Адаптация.
- В. Саморегуляция.
- Г. Экологический прогресс.
- Д. Экологический регресс.

35. С позиции экологии, человечество — общемировая популяция биологического вида, относящаяся:

- А. К *Homo habilis*.
- Б. К *Homo sapiens*.
- В. К неандертальцам.
- Г. К питекантропам.
- Д. Синантропам.

36. К параметрическим загрязнениям относятся:

- А. Световые.
- Б. Нефтедобыча и нефтепереработка.
- В. Перепромысел животных.
- Г. Лесные и степные пожары.
- Д. Урбанизация.

37. Экологическую проблему можно решить, действуя в следующей последовательности:

- А. На локальном, региональном, а затем на глобальном уровнях.
- Б. На региональном, локальном, а затем на глобальном уровнях.
- В. На глобальном, региональном, а затем на локальном уровнях.
- Г. На экономическом, локальном и глобальном уровнях.

Д. На всех уровнях одновременно.

38. Причинами глобального термодинамического кризиса являются:

А. Выделение в среду большого количества тепла, особенно из внутренних источников.

Б. Парниковый эффект.

В. Истощительное природопользование, многоотходное производство.

Г. Наступление засушливого периода.

Д. Истощительное землепользование, отсталые технологии.

39. Биосфера — это:

А. Особое природное образование, обладающее свойствами, присущими живой и неживой природе.

Б. Живое вещество, более или менее непрерывно распределенное по земной поверхности.

В. Сфера, характеризующаяся относительно высокой концентрацией положительных молекулярных и атомных ионов, а также свободных электронов.

Г. Совокупность живых организмов, существующих на Земле.

Д. Экосфера.

40. «Раз вошедший элемент проходит длинный ряд состояний, и организм вводит в себя только необходимое количество элементов».

А. Это закон «бережливости» Бэра.

Б. Один из биогеохимических принципов В.И.Вернадского.

В. Правило постоянства живого вещества.

Г. Закон сохранения структуры биосферы Голдслита.

Д. Аксиома биогенной миграции атомов Вернадского.

41. К характерным особенностям биосферы не относится:

А. Глобальность.

Б. Непрерывность взаимодействия.

В. Устойчивость.

Г. Эволюционная обусловленность.

Д. Принцип «автотрофности» человека.

42. Признаки экосистемы Мирового океана:

А. Занимает более 60% поверхности земного шара.

Б. Дает 30% всей продукции биосферы.

В. Основными продуцентами биомассы являются одноклеточные водоросли.

Г. Фитомасса составляет более 90% общей биомассы.

Д. Пирамида биомассы всегда перевернутая.

43. Биогенная миграция атомов II рода:

А. Механическая.

Б. Химическая.

В. Геохимическая.

Г. Геологическая.

Д. Построение тела организмов и переваривание пищи.

44. Интенсивность солнечного излучения на Земле не зависит:

А. От поверхности Земли.

Б. От широты.

В. От периода года.

Г. От времени суток.

Д. От облачности и прозрачности атмосферы.

45. Круговорот воды осуществляется:

А. За счет химической энергии и регулирующего воздействия живых организмов.

Б. За счет радиоактивной энергии и регулирующего воздействия живых организмов.

В. За счет энергии Солнца и регулирующего воздействия живых организмов.

Г. За счет энергии приливов и отливов.

Д. За счет всех перечисленных причин.

46. Полное обновление атмосферного кислорода происходит:

А. За 2—3 тыс. лет.

Б. За 3—4 тыс. лет.

В. За 4—5 тыс. лет.

Г. За 5—6 тыс. лет.

Д. За 6—7 тыс. лет.

47. В круговороте углерода происходит процесс уравнивания между:

А. Продуцентами и консументами.

Б. Продуцентами и редуцентами.

В. Редуцентами и консументами.

Г. Продуцентами и неживой природой.

Д. Консументами и неживой природой.

48. Естественный круговорот фосфора находится под сильным антропогенным воздействием, так как входит в состав:

А. Инсектицидов и моющих средств.

Б. Инсектицидов, удобрений и моющих средств.

В. Инсектицидов и удобрений.

Г. Инсектицидов и поллютантов.

Д. Поллютантов и антропогенных газов.

49. Какова тенденция увеличения видового богатства климато-географических зон?

А. От полюсов к экватору.

Б. От экватора к южному полюсу.

В. От экватора к северному полюсу.

Г. От экватора к полюсам.

Д. От северного полюса к экватору.

50. Международная программа DIVERSITAS создана с целью:

А. Сохранения биоразнообразия.

Б. Наблюдения за океаном.

В. Наблюдения за климатом.

Г. Совершенствования системы здравоохранения.

Д. Охраны природы.

51. Определите не существующую форму Красной книги:

А. Международная.

Б. Национальная.

В. Федеральная.

Г. Локальная.

Д. Глобальная.

52. Модель — это:

А. Разработка, исследование и распространение модельной информации на оригинал.

Б. Направление в методологии познания объектов как систем.

В. Вспомогательный объект, находящийся в определенном объективном соответствии с познаваемым оригиналом и способный замещать его на отдельных этапах познания.

Г. Множество взаимосвязанных элементов, образующих определенную целостность, единство.

Д. Основа системного подхода, представляющего собой совокупность методологических средств.

53. Автотрофность человека — это:

А. Возможность существования человека вне среды, его породившей.

Б. Возможность внесения хлорофиллнесущих структур в организм человека.

В. Исключение из рациона питания человека продуктов животного происхождения.

Г. Переустройство планетарной экологической ниши человека.

Д. Возвращение человека к «дикому» образу жизни.

54. Основополагающее экологическое значение имеет:

А. Внутренняя гармонизация общества.

Б. Внешняя гармонизация общества.

В. Гармонизация производства.

Г. Гармонизация науки.

Д. Гармонизация техники.

55. Социально-природный прогресс — это:

А. Научно-технический прогресс как совокупность достижений науки и техники.

Б. Социально-экономическая политика, обеспечивающая повышение уровня жизнеобеспечения людей.

В. Общество, в котором материальное производство не является самоцелью.

Г. Определенный политический строй государства.

Д. Социально-экономический рост мирового сообщества.

56. Равенство прихода и оттока энергии, вещества и информации, поддерживающее систему в качественно определенном состоянии, называется:

А. Показательной функцией.

Б. Демографической революцией.

В. Динамическим равновесием.

Г. Глобальной экологией.

Д. Фундаментальными показателями биосферы.

57. Какая часть энергии солнечного излучения достигает поверхности Земли?

А. 100%.

Б. 50%.

В. 25%.

Г. 15%.

Д. 1%.

58. Какой компонент не входит в состав экосистемы?

А. Вода.

Б. Почва.

В. Ландшафт.

Г. Горные породы и рельеф.

Д. Биота.

59. Существенным фактором дестабилизации биосферы является:

А. Изменение круговорота биогенных элементов.

Б. Конкуренция за лимитирующие факторы.

В. Рост народонаселения.

Г. Нарушение устойчивости популяции человека.

Д. Расширение площадей нарушенных земель.

60. Ноосферу следует понимать как:

А. Некий экологический идеал.

Б. Закономерное явление.

В. Результат ноогенеза, ведущего к становлению единой системы «человек—природная среда».

Г. Объективную необходимость.

Д. Конечный, наивысший этап эволюции биосферы.

61. К социальным факторам становления человека не относятся:

А. Сознание.

Б. Речь.

В. Борьба за существование.

Г. Трудовая деятельность.

Д. Мышление.

62. Полноценное экологическое развитие предполагает:

А. Отношение к природе как «организованному космосу», «гармонизации сфер».

Б. Своевременное разрешение противоречий между человеком и природой.

В. Научно-технический и экономический прогресс.

Г. Биологический прогресс в эволюционном плане.

Д. Рациональное природопользование.

63. Этап, не соответствующий моделированию:

- А. Качественный анализ.
- Б. Количественный анализ.
- В. Математическая реализация.
- Г. Верификация.
- Д. Изучение модели.

64. Дендрологические парки и ботанические сады — природоохранные учреждения, в задачу которых входит:

- А. Рекреационное использование.
- Б. Культурно-просветительная и историко-мемориальная деятельность.
- В. Сохранение биологического разнообразия и их исследования и (или) мониторинга.
- Г. Создание коллекций деревьев и кустарников с целью сохранения биологического разнообразия и обогащения растительного мира, а также в научных, учебных и культурно-просветительных целях.
- Д. Научная, экологическая, культурная, эстетическая и другие виды деятельности.

65. Главной причиной утраты видов в биосфере является:

- А. Перепромысел.
- Б. Интродукция.
- В. Загрязнение среды обитания.
- Г. Утрата среды обитания.
- Д. Случайная гибель.

66. Заповедник, не имеющий статус биосферного:

- А. Ильменский.
- Б. Баргузинский.
- В. Лапландский.
- Г. Приокско-террасный.
- Д. Байкальский.

67. КОСР-2 проведена:

- А. В 1992 г.
- Б. В 1995 г.
- В. В 1998 г.
- Г. В 2000 г.
- Д. В 2002 г.

68. За сколько лет живые организмы пропускают через себя весь углерод?

- А. 10.
- Б. 20.
- В. 50.
- Г. 100.
- Д. 1000.

69. Наибольшую замкнутость в природе имеет круговорот:

- А. Серы.
- Б. Углерода.
- В. Фосфора.
- Г. Кислорода.
- Д. Азота.

70. Растения усваивают:

- А. 10—15% солнечного света.
- Б. 1—1,5% солнечного света.
- В. 22—25% солнечного света.
- Г. 3—5% солнечного света.
- Д. 7—10% солнечного света.

71. Последовательность этапов круговорота воды:

А. Транспирация воды; выпадение в осадках; агрегация—конденсация; поверхностный сток; инфильтрация; подземный сток; всасывание воды корнями растений.

Б. Выпадение воды в осадках; агрегация—конденсация; транспирация; инфильтрация; поверхностный сток; подземный сток; всасывание воды корнями растений.

В. Выпадение в осадках; поверхностный сток; инфильтрация; подземный сток; всасывание воды корнями растений; транспирация; конденсация—агрегация.

Г. Выпадение в осадках; поверхностный сток; инфильтрация; подземный сток; транспирация; конденсация—агрегация; всасывание воды корнями растений.

Д. Транспирация воды; агрегация—конденсация; выпадение в осадках; поверхностный сток; всасывание воды корнями растений; инфильтрация.

72. Последовательность круговорота азота:

- А. Нитрификация, аммофикация, денитрификация.

Б. Азотфиксация, аммонификация, нитрификация, денитрификация.

В. Аммофикация, денитрификация, нитрификация.

Г. Аммофикация, нитрификация, денитрификация.

Д. Денитрификация, нитрификация, аммофикация.

Е. Нитрификация, денитрификация, аммофикация.

73. Верхний предел жизни в биосфере обуславливается:

А. Наличием кислорода, необходимого для большинства живых организмов.

Б. Лучистой энергией, присутствие которой исключает жизнь.

В. Наличием оптимальных температурных величин для живых организмов.

Г. Электромагнитными полями.

Д. Всеми перечисленными компонентами.

74. Планетарная роль живого вещества:

А. Способствует сохранению биогеохимических круговоротов.

Б. Определяет состояние нынешнего газового состава атмосферы, почвенного покрова.

В. Способствует переходу биосферы в ноосферу.

Г. Реализует единую многоуровневую систему преобразования вещества и энергии.

Д. Участвует в процессах обмена веществ, роста и размножения живых организмов.

75. К признакам экосистем суши относятся следующие:

А. Правильная пирамида биомассы.

Б. Перевернутая пирамида биомассы.

В. Неправильная пирамида биомассы.

Г. Правильная и перевернутая пирамида биомассы.

Д. Правильная и неправильная пирамида биомассы.

76. Микроэлементы, входящие в состав живого организма, участвуют в основном в формировании:

А. Эпителиальных и мышечных тканей.

Б. Витаминов, ферментов, гормонов.

В. Скелета организма.

Г. Жидких основных сред организма.

Д. Органов пищеварения и дыхания.

77. По В.И.Вернадскому, жизнь возникла:

А. До образования Земли и была занесена на нее.

- Б. После образования Земли.
- В. Одновременно с формированием Земли.
- Г. Абиогенным путем.
- Д. Имеет религиозное начало.

78. Одной из важнейших функций биосферы является:

- А. Превращение космических излучений в энергию химических связей, тепловую, механическую, электрическую, энергию свечения и др. виды энергии.
- Б. Биогенная миграция элементов.
- В. Газовая функция.
- Г. Поддержание динамического равновесия в природе Земли и в круговоротах вещества и энергии.
- Д. Способность биосферы к самоочищению и очищению окружающей среды.

79. Расовая принадлежность человечества указывает:

- А. На акселерацию.
- Б. На адаптивный тип человека.
- В. На ретардацию.
- Г. На пролонгацию.
- Д. На норму реакции.

80. Аэрозоль — это:

- А. Рассеянное, рассыпанное вещество в виде маленьких частиц (почва—вода).
- Б. Коллоидный раствор в воздухе (дым, смог, туман).
- В. Совокупность нерастворимых веществ (песка, ила, гумуса, планктона) в воде.
- Г. Совокупность однофазных веществ.
- Д. Совокупность многофазных веществ.

81. Молекула хлора, вступая во взаимодействие с озоном, может разрушить:

- А. Несколько молекул озона.
- Б. Десятки молекул озона.
- В. Сотни молекул озона.
- Г. Тысячи молекул озона.
- Д. Десятки тысяч молекул озона.

82. Какой из перечисленных факторов не влияет на развитие цивилизации?

- А. Рост населения и развитие биосферы.

- Б. Ресурсные предпосылки материального существования.
- В. Космические явления и процессы.
- Г. Исчезновение отдельных видов животных.
- Д. Увеличение продуктивности живого вещества.

83. Какой период соответствует кризису продуцентов?

- А. 30—50 тыс. лет назад.
- Б. 10—50 тыс. лет назад.
- В. 1,5—2 тыс. лет назад.
- Г. 150—250 тыс. лет назад.
- Д. 30—50 тыс. лет назад.

84. В течение всей геологической истории Земли азойные геологические эпохи, по В.И Вернадскому:

- А. Никогда не наблюдались.
- Б. Наблюдались в архее.
- В. Наблюдались в протерозое.
- Г. Наблюдались в мезозое.
- Д. Наблюдались в кайнозое.

85. Особенностью эстуарий и морских побережий не является:

- А. Интенсивная циркуляция питательных веществ и конечных продуктов обмена, обусловленных приливами и отливами.
- Б. Тесные контакты авто- и гетеротрофов.
- В. Разнообразие растений, животных и жизненных форм.
- Г. Оптимальные абиотические факторы.
- Д. Высокая круглогодичная первичная продукция.

86. Какой признак характеризует энтропия?

- А. Меру упорядоченности.
- Б. Меру беспорядочности.
- В. Меру равновесия.
- Г. Переход энергии из одного состояния в другое.
- Д. Все перечисленные признаки.

87. К важнейшему лимитирующему фактору водной среды относится:

- А. Температура.
- Б. Соленость.
- В. Прозрачность.
- Г. Концентрация кислорода.
- Д. Течение.

88. К логическим системам относят (по Ю.Одуму):

- А. Озера, реки.
- Б. Пруды, ручьи.
- В. Реки, ручьи.
- Г. Болота, реки.
- Д. Болотистые леса.

89. Определите, какая из идей не принадлежала В.И.Вернадскому.

А. Системы обладают свойствами, которые отсутствуют у подсистем.

Б. Живые организмы — главный фактор миграции химических элементов в земной коре, по крайней мере 90% по весу массы ее вещества связано с живым веществом прошлых геологических эпох.

В. Грандиозный геологический эффект деятельности организмов обусловлен тем, что их количество бесконечно велико и действуют они в течение большого промежутка времени.

Г. Основным движущим фактором развития процессов в биосфере является биохимическая энергия живого вещества.

Д. Каждое прогрессивное изменение любого вида в экосистеме ведет к ухудшению условий для других видов, и чтобы выжить, все виды должны эволюционировать вместе и непрерывно.

90. Экосистемы тундры хрупки, так как:

- А. Имеют очень короткие пищевые цепи.
- Б. Продуценты немногочисленны по видовому составу.
- В. Находятся в неблагоприятном климате.
- Г. Летний период очень непродолжительный.
- Д. Имеют небольшую биологическую продуктивность.

91. К сугубо человеческому качеству, сыгравшему огромную положительную роль в развитии человечества, по мнению ученых, относится:

- А. Социальность.
- Б. Гиперэврибионтность.
- В. Альтруизм.
- Г. Трудовая деятельность.
- Д. Стремление к освоению новых сред обитания, изначально чуждых и даже смертельно опасных.

92. К поллютантам относят:

- А. Хром, кислород, никель, висмут и т.д.
- Б. Хром, марганец, железо, кобальт и т.д.
- В. Хром, водород, никель, висмут и т.д.
- Г. Углерод, калий, натрий, кислород и т.д.
- Д. Хром, кальций, железо, магний и т.д.

93. Наиболее интенсивными разрушителями озона являются:

- А. Оксиды азота.
- Б. Фреоны.
- В. Водяной пар.
- Г. Метилбромид.
- Д. Минеральные удобрения.

94. Каковы пути выхода из кризиса «глобального истощения и надежности экологических систем»?

- А. Ограничение использования энергии.
- Б. Приоритет экологических ценностей перед всеми другими.
- В. Энергосберегающие технологии, безотходное производство.
- Г. Промышленная революция, новые технологии в сельском хозяйстве.
- Д. Переход к богарному земледелию.

95. Биосфера, по В.И.Вернадскому, располагается:

- А. На стыке литосферы, гидросферы, атмосферы.
- Б. В наземно-воздушном пространстве.
- В. В наземно-водной среде.
- Г. В безграничном пространстве.
- Д. Соответствует по размерам тропосфере.

96. Результатом концентрационной деятельности живого вещества в биосфере является:

- А. Формирование атмосферы Земли.
- Б. Размножение, рост и перемещение в пространстве («расположение») живого вещества.
- В. Накопление в телах живых организмов химических элементов.
- Г. Регуляция кислородного режима.
- Д. Охват разрастающегося количества вещества земной коры.

97. «Жизнь постепенно, медленно приспособливаясь, захватила биосферу, и захват этот не закончился». Это эмпирическое обобщение В.И.Вернадского относится к аксиоме:

А. Постоянства количества живого вещества в биосфере.
Б. «Растекания» жизни как проявления ее геохимической энергии.

В. «Всюдности» жизни в биосфере.

Г. Достижения всякой системой устойчивого равновесия.

Д. Гармонии в биосфере.

98. Что такое биологическое разнообразие?

А. Разнообразие растений.

Б. Разнообразие видов организмов.

В. Разнообразие животных.

Г. Разнообразие микроорганизмов.

Д. Разнообразие грибов.

99. Какой признак не относится к отличительным при сравнении растений с животными?

А. Автотрофность.

Б. Наличие запасных веществ в виде гликогена.

В. Подвижность.

Г. Воспроизводство.

Д. Клеточная стенка.

100. Живое вещество состоит:

А. Из 75 химических элементов.

Б. Из 85 химических элементов.

В. Из 60 химических элементов.

Г. Из 19 химических элементов.

Д. Из 112 химических элементов.

101. Круговорот серы осуществляется в следующей последовательности:

А. Опад листьев, гумификация, минерализация, иммобилизация.

Б. Опад листьев, минерализация, иммобилизация, гумификация.

В. Опад листьев, иммобилизация, микробная масса, гумификация + минерализация.

Г. Опад листьев, минерализация, гумификация, иммобилизация.

Д. Иммобилизация, микробная масса, сульфаты в слое почвы, гумификация + минерализация.

102. Через какое время вспышки Солнца вызывают на Земле магнитные бури, полярные сияния, развитие циклонов и др.?

- А. Через 8—10 дней.
- Б. Через 4—5 дней.
- В. Через 1,5—2 дня.
- Г. Через 12—24 часа.
- Д. Менее чем через 10 часов.

103. Главным резервуаром биологически связанного углерода являются:

- А. Степи.
- Б. Водные бассейны.
- В. Леса.
- Г. Луга.
- Д. Пастбища.

104. В виде сульфидов, сероводорода, сернистого газа и др. в природе встречается:

- А. Сера.
- Б. Фосфор.
- В. Углерод.
- Г. Хром.
- Д. Азот.

105. В каких сообществах видовая насыщенность цветковыми растениями наивысшая?

- А. В сообществах смешанного типа (пихта, бук, ель).
- Б. В сообществах луга на высокой пойме.
- В. В сообществах луговой степи.
- Г. В сообществах моховой тундры.
- Д. В сообществах сфагнового болота.

106. Проект BioNET направлен:

- А. На стратегию защиты окружающей среды Арктики.
- Б. На оценку состояния морей Северного Ледовитого океана.
- В. На охрану дикой природы.
- Г. На уточнение наименований живых организмов биосферы и создание базы данных.
- Д. На исследование климата.

107. Охрана биосферы от загрязнения выбросами хозяйственной деятельности осуществляется следующими методами:

- А. Административными и экономическими.
- Б. Административными, технологическими и социальными.
- В. Технологическими и экономическими.
- Г. Экономическими, технологическими и социальными.
- Д. Административными, экономическими и технологическими.

108. Определите не существующий тип абстрактной модели:

- А. Вербальные.
- Б. Схематичные.
- В. Математические.
- Г. Статистические.
- Д. Вербальные и схематичные.

109. Гармонизация — это:

- А. Некое статичное состояние.
- Б. Нечто неподвижно-статичное, утратившее потенцию развития.
- В. Процесс взаимного согласованного развития, коэволюции.
- Г. Совершенная гармония с окружающими условиями.
- Д. Норма поведения, заложенная на генетическом уровне.

110. Наука, объектом которой является система «природа—общество», называется:

- А. Археологией.
- Б. Антропологией.
- В. Социоэкономикой.
- Г. Социологией.
- Д. Этологией.

111. К предпосылкам перехода биосферы в ноосферу не относятся:

- А. Высокий уровень развития науки.
- Б. Политическое единство.
- В. Социальное равенство людей.
- Г. Наличие альтернативных технологий источников энергии.
- Д. Биосферные функции человека.

112. МГБП — это:

- А. Всемирный фонд дикой природы.
- Б. Всероссийское общество охраны природы.

В. Международная геосферно-биосферная программа (исследований).

Г. Глобальный экологический фонд.

Д. Программа «Человек и развитие».

113. Космическая роль биосферы заключается:

А. В растекании жизни.

Б. В давлении жизни.

В. В устойчивом равновесии.

Г. В трансформации энергии.

Д. В гармонии биосферы и ее организованности.

114. Какое из положений не относится к учению В.И.Вернадского?

А. Об организованности биосферы.

Б. О формах превращения вещества.

В. О возникновении и развитии биосферы.

Г. О семи типах веществ, биологически связанных между собой.

Д. О законе целостности биосферы.

115. Какой газ является основным парниковым?

А. Метан.

Б. Фреон.

В. Оксид азота.

Г. Диоксид углерода.

Д. Сернистый газ.

116. Какие воздействия человечества на биосферу относятся к экстремальным?

А. Вырубка леса.

Б. Химическое производство.

В. Загрязнение Мирового океана.

Г. Оружие массового уничтожения.

Д. Производство тяжелых металлов.

117. К какой категории экосистемы относится лес:

А. Экосистема, в которой в год выпадает менее 250 мм осадков.

Б. Самый распространенный и ценный тип экосистемы.

В. Природно-техническая система.

Г. Экосистема, оказывающая решающее влияние на всю биосферу.

Д. Составляет весьма малую часть от всех экосистем биосферы.

118. Изолированной называется система, которая (у которой):

А. Обменивается энергией со средой.

Б. Обменивается веществом со средой.

В. Обменивается информацией со средой.

Г. Обмена со средой не происходит.

Д. Обменивается информацией, веществом, энергией со средой.

119. Каким ритмам подчинен организм человека?

А. Суточным и геологическим.

Б. Сезонным и геологическим.

В. Геологическим и вековым.

Г. Суточным и сезонным.

Д. Всем перечисленным ритмам.

120. К какой категории потерь относится уничтожение животных в ходе военных действий?

А. К интродукции.

Б. К категории случайного уничтожения.

В. К перепромыслу.

Г. К разрушению и фрагментации среды обитания.

Д. К загрязнению среды.

121. Глобальность биосферы заключается:

А. В существовании биосферы.

Б. В процессе обмена веществ, роста и размножения организмов.

В. В обмене между компонентами биосферы.

Г. В охвате всех существующих экологических форм.

Д. Во взаимосвязи всех типов веществ.

122. К статистическим скоплениям Мирового океана не относится:

А. Планктонная пленка.

Б. Перифитоновая пленка.

В. Бентосная пленка.

Г. Прибрежное морское сгущение.

Д. Саргассовое сгущение.

123. Какое количество ультра микроэлементов содержат живые клетки?

- А. 0,1—1%.
- Б. 95—98%.
- В. 0,000000001—0,000001%.
- Г. 1,5—2%.
- Д. 50—70%.

124. Как называются химические элементы, поглощенные организмом, впоследствии его покидающие и через какое-то время снова попадающие в живой организм?

- А. Биофобные.
- Б. Биофильные.
- В. Гидрофобные.
- Г. Гидрофильные.
- Д. Полютанты.

125. Какой объем составляет количество испаряемой воды с поверхности Земли в год?

- А. 200 000 км³.
- Б. 300 000 км³.
- В. 400 000 км³.
- Г. 500 000 км³.
- Д. 600 000 км³.

126. Какое количество азота выносят реки в океан в масштабах биосферы в год?

- А. 10 млн. т.
- Б. 20 млн. т.
- В. 30 млн. т.
- Г. 40 млн. т.
- Д. 50 млн. т.

127. За какой период времени происходит круговорот углерода?

- А. 195 лет.
- Б. 295 лет.
- В. 395 лет.
- Г. 495 лет.
- Д. 595 лет.

128. Какие условия необходимы для сохранения и поддержания высокой способности адаптации живых организмов?

- А. Видовое богатство.
- Б. Озоновый экран.
- В. Наличие редуцентов.
- Г. Отсутствие примесей антропогенного производства в биосфере.
- Д. Постоянный химический состав воды.

129. Гармоничные отношения человека и природы — это:

- А. Полный отказ человека от своих целей и ценностей.
- Б. Низведение человека к состоянию первобытного, пребывающего в непосредственном единстве с природой.
- В. Максимально возможное увеличение функциональных связей между человеком и природой.
- Г. Созерцание человеком природы.
- Д. Согласованное единство развития природной среды и существенных потенций человека.

130. К невозобновимым природным ресурсам относится:

- А. Плодородие почвы.
- Б. Залежи руды.
- В. Фауна суши.
- Г. Солнечная энергия.
- Д. Микрофлора Мирового океана.

131. В.И.Вернадский считал научную мысль:

- А. Силой, объединяющей человечество.
- Б. Силой, сохраняющей биосферу.
- В. Геологической силой.
- Г. Ведущей прогрессивной силой.

132. Какой уровень модели не соответствует математической модели?

- А. Видовой.
- Б. Популяционный.
- В. Биоценотический.
- Г. Экосистемный.
- Д. Экосферный.

133. Какие объекты природного наследия не вошли в список Всемирного наследия?

- А. Девственные леса Коми.

Б. Вулканы Камчатки.

В. Приморская тайга.

Г. Озеро Байкал.

134. За счет скольких видов культурных растений создается 90% мирового продовольствия?

А. 20 видов.

Б. 7 000 видов.

В. 250 000 видов.

Г. 100 видов.

Д. 3 видов.

135. В какой сфере сформировалась древнейшая биосфера, по В.И.Вернадскому?

А. В атмосфере.

Б. В педосфере.

В. В гидросфере.

Г. На стыке атмосферы и педосферы.

Д. Во всех сферах одновременно.

136. Автор первого закона термодинамики:

А. Р.Майер.

Б. Л.Больцман.

В. Д.Джоуль.

Г. Р.Майер, Больцман, Д.Джоуль, Д.Ньютон.

137. Какой системе свойственна наименьшая продуктивность?

А. Листопадные леса.

Б. Бореальные леса.

В. Тундра.

Г. Степь умеренной зоны.

Д. Саванны.

138. Каков уровень выпадение осадков в листопадных лесах?

А. 700 мм.

Б. От 900 мм.

В. От 2000 мм.

Г. 250 мм.

Д. От 4000 мм.

139. Биокосное вещество — это:

А. Совокупность веществ в биосфере, в образовании которых, как считается, живые организмы не участвуют.

Б. Вещество, возникшее в результате взаимодействия живых организмов с неживой природой.

В. Совокупность организмов на планете.

Г. Продукт жизнедеятельности живых организмов.

Д. Космическая пыль, метеориты и т.д.

140. Какие породы деревьев формируют темнохвойную тайгу?

А. Лиственница, сосна, ель.

Б. Ель, пихта, сибирская кедровая сосна.

В. Бук, дуб, граб.

Г. Береза, осина, рябина.

Д. Липа, тополь, осокорь.

141. Организмы, прикрепленные ко дну, живущие в илистых осадках и просто покоящиеся на дне, — это:

А. Бентос.

Б. Нейстон.

В. Перифитон.

Г. Нектон.

Д. Планктон.

142. В природе процессы протекают самопроизвольно, так, что энтропия системы:

А. Возрастает.

Б. Не изменяется.

В. Уменьшается.

Г. Уменьшается, а затем возрастает.

Д. Возрастает, а затем уменьшается.

143. Какие факторы выполняют лимитирующую функцию в тундре?

А. Сильные ветры.

Б. Вечная мерзлота.

В. Фотопериод.

Г. Низкая испаряемость.

Д. Влажность и свет.

144. Какое время существует жизнь на Земле?

А. 1 млрд. лет.

Б. 6 млрд. лет.

В. 3 млрд. лет.

Г. 4 млрд. лет.

Д. 8 млрд. лет.

145. Какие системы относят к лентическим?

А. Текущие воды.

Б. Стоячие воды.

В. Заболоченные угодья.

Г. Эстуарии.

Д. Прибрежные воды.

146. Ноосфера — это:

А. Стадия развития биосферы.

Б. Самостоятельная оболочка Земли.

В. Условия жизни человека как биологического вида.

Г. Совокупность живых организмов.

147. Научная заслуга Вернадского заключается в следующем:

А. Он ввел понятие «экология».

Б. Он ввел понятие «биосфера».

В. Создал теорию эволюции биосферы.

Г. Установил, что атмосфера планеты имеет высокое содержание кислорода благодаря жизнедеятельности живых организмов.

148. Устойчивое развитие — это:

А. Промышленное развитие с устойчивыми темпами роста на протяжении ряда последних лет.

Б. Развитие, которое обеспечивает постоянное воспроизводство производственного потенциала на перспективу.

В. Сохранение сложившихся темпов прироста населения.

Г. Совокупность всех факторов среды, в пределах которых возможно существование вида и его преобразующая деятельность.

149. Наибольшей концентрации озон достигает на высоте:

А. 10—15 км.

Б. 20—50 км.

В. 30—35 км.

Г. 20—25 км.

Д. 20—40 км.

Раздел 4

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

4.1. Методические рекомендации по написанию реферата



Написание реферата предполагает углубленное изучение студентом определенного вопроса по теории дисциплины; самостоятельное приобретение знаний; умение работать не только с учебной, но и с научно-популярной литературой; применение теоретических знаний при решении конкретной проблемы. Результат работы студента над рефератом показывает, насколько эффективно у него сформированы умения организации и проведения исследования, каков индивидуальный уровень самостоятельного творческого процесса. Рефераты в системе единого учебного процесса играют важную роль — обучают общим учебным навыкам и предваряют более сложные исследовательские работы, т.е. курсовые и дипломные проекты. На разработку реферативного задания выделяется не менее одного месяца.

Общие требования к написанию реферата

Реферативный материал должен иметь следующую структуру.

Титульный лист (см. Приложение 4)

Содержание

Введение

Теоретическая часть

- Глава 1 (название главы)
- Глава 2 (название главы)

и т.д.

Заключение

Библиографический список (не менее 10 источников)

Приложение

Оглавление включает в себя все разделы работы с указанием страниц.

Введение — это краткое содержание всей работы, т.е. в нем в сжатой форме излагается суть всего реферата. На введение в реферате отводится одна-две страницы печатного текста. В этой части реферата обосновывается выбор данной темы, описываются мотивы обращения к ней. В понятие «актуальность темы» входит ее социальная значимость на современном этапе, например, актуальной можно считать тему, предусматривающую сравнительный анализ ноосферного понятия ученых прошлых эпох и настоящего времени. Во введении формулируются проблемы, указывается одна или несколько целей, определяются задачи, методы исследования; прогнозируется предполагаемый результат, практическая значимость и др. Введение начинается краткой историей вопроса. Задачи формулируются следующим образом: познакомить...; описать теоретический материал...; изучить...; расширить значения...; установить...; проанализировать данные...; выявить...; разработать...; исследовать... и др.

В главах основной теоретической части должны быть глубоко раскрыты проблемы, основные теоретические положения, решены задачи, достигнуты цели, произведена выработка рекомендаций и т.п. Основные положения в работе описываются и доказываются. Материал должен иметь научное значение.

В заключении даются собственные краткие выводы, подводятся итоги и даются ответы на те вопросы, проблемы и задачи, которые поставлены во введении. Прописываются основные результаты исследования. Например: исследовано и оценено...; обоснована возможность и целесообразность...; построена модель...; разработан вариант ситуации...; проведен эксперимент... и др. Заканчивается заключение кратким изложением перспектив в изучении избранной темы.

Библиографический список (см. Приложение 2) включает всю литературу, относящуюся к теме (цитируемую, использованную в процессе написания реферата). Литературу располагают в

алфавитном порядке, вначале книги, затем статьи журналов и газет (см. Приложение 2). Для разработки темы реферата необходимо не менее 10 литературных источников.

Приложение. В приложении дается иллюстрированный материал, таблицы, схемы и др.

Работа над рефератом начинается с просмотра всех видов литературных источников, книг отечественных и зарубежных изданий, если это представляется возможным, а также официальных материалов и документов. Знакомство с литературой целесообразнее начинать с информационных изданий, в которых указаны сведения о печатных произведениях. Можно работать с каталогом библиографических изданий или со справочным аппаратом, позволяющим быстро отыскать нужные печатные произведения.

Определившись со списком литературных источников, следует приступить к рукописи в черновом варианте, ведя записи строго на одной стороне листа. Поля на бумаге необходимо сделать шире обычных для внесения дополнений. Необходимо следить за логикой изложения теоретического материала, не отклоняясь от заданной темы. Для подтверждения своих мыслей можно употреблять ссылки, но оформлять их необходимо грамотно. На каждой странице должно быть не менее двух ссылок на первоисточники. Например, «...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 (Горелов, 2002)».

В текст реферата можно включать информацию в виде графиков, таблиц, схем, рисунков, моделей, отсканированных фотографий и др.; под фотографией, рисунком, схемой, должны быть пояснения. Например: *Рис. 1.1. Схема строения земной коры (Коробкин, 2002).*

Оформление реферата

Текст должен быть предоставлен в отпечатанном варианте через полтора интервала с одной стороны стандартного листа писчей бумаги. Каждая страница должна иметь поля: сверху, слева и снизу 20 мм, справа 15 мм. Все страницы работы, начиная с титульного листа (на нем номер страницы не ставится), нумеруют

по порядку, в нижнем правом углу страницы. Основные структурные части реферата и новые главы начинают с новой страницы. Названия глав печатают посередине. Абзацный отступ один сантиметр.

Объем реферативной работы без приложения 20—25 страниц. Реферат вкладывается в скоросшиватель.

Защита реферата

Защита реферата производится на конференции, по разработанному самим докладчиком плану, в течение 5 минут. В докладе должны быть представлены история вопроса, актуальность, причины выбора темы, цели, задачи, практическая значимость, методы исследования; ход и результаты работы над рефератом. При защите реферата желательно применение демонстрационного материала.

Представленная работа обсуждается и оценивается слушателями аудитории.

4.2. Методические рекомендации по написанию контрольной работы



Выполнение контрольных работ — одна из форм самоподготовки студентов, предшествующая экзамену. В общий объем контрольных работ включены основные вопросы программы обучения дисциплине. Для студентов заочной формы обучения в данном пособии предлагается 21 вариант, в каждом варианте по семь заданий. Последние цифры зачетной книжки соответствуют

номеру контрольной работы. В нашем случае № зачетной книжки, заканчивающийся на 1—21, указывает на № варианта, который имеется в представленном перечне работ. Например, № зачетной книжки 35403 — вариант № 3; 35418 — вариант № 18. В случае, если № зачетной книжки 35422 — № варианта контрольной работы — 2; № 35436 — вариант № 6 и т.д.

Контрольная работа выполняется в школьной тетради, на титульном листе должен быть прикреплен регистрационный лист с указанием данных студента (Ф.И.О.; специальность, группа; № варианта; время поступления контрольной работы в учебную часть и т.д.).

На первой странице тетради (вверху) студент записывает свои Ф.И.О. и № зачетной книжки, затем здесь же записывает все задания варианта.

Например:

Иванов Иван Иванович — № зачетной книжки 35401

Вариант I.

1. Истощение озонового слоя.
2. Концепция устойчивого развития.
3. Функции живого вещества в биосфере.
4. Биологическое значение кислорода.
5. Типы продуктивности биосферы.
6. Круговорот фосфора в природе.
7. Процесс дыхания и его значение в биосфере.

На первой странице разворота записывают № задания и его формулировку. Задания контрольной работы студент должен выполнять по порядку.

На первом развороте выполняют задание первое.

На втором развороте выполняют задание второе.

И т.д.

В случае, если задание не умещается на одном развороте, его выполнение можно продолжить на следующем развороте, но в любом случае новое задание выполняют на новом развороте. Текст пишут аккуратным разборчивым подчерком, синими (фиолетовыми) чернилами, мысли выражают кратко, но они должны глубоко и полно раскрывать основные положения задания. Текст

может сопровождаться схемами, рисунками, таблицами и т.п., объем работы не должен превышать 10 разворотов.

Контрольная работа может быть выполнена в печатном виде на бумаге формата А4, размер шрифта 12, поля — сверху, снизу, слева 20 мм, справа 15 мм, объем не более 10 страниц. Оформление идентично тетрадному варианту (один тетрадный разворот приравнивается к одной странице А4) и т.д.

Контрольная работа сопровождается ссылками. Ссылки должны быть оформлены с указанием автора источника, года его издания, номера страницы. Например: «Озоновая дыра — участок озоносферы, в котором... (Гейвандов, 2002. С. 321)». В заключение каждого вопроса контрольной работы студент обязан предоставить библиографический список. Для написания контрольной работы студент должен использовать несколько библиографических источников.

Работа с наличием грубых ошибок, недочетов, не исполненных рекомендаций и заданий считается невыполненной.

Контрольная работа студенту не возвращается, информацию о результатах он получает у преподавателя.

Защита контрольных работ проводится во время сессии, согласно расписанию в виде индивидуальной беседы по вопросам контрольной работы. К моменту защиты контрольной работы студент должен доработать все недочеты, исправить ошибки и в беседе с преподавателем легко ориентироваться в вопросах своей контрольной работы.

Результаты контрольной работы вносятся в ведомость. Без положительной оценки за контрольную работу студент не допускается до экзамена по данной дисциплине.

4.3. Методические рекомендации по подготовке к семинару



Среди трех десятков форм учебной работы семинарская получила наиболее широкое применение и в специальной, и в высшей школе. В педагогике семинар определяется как форма учебного процесса, представляющая собой коллективное обсуждение студентами темы под руководством преподавателя. В высшей школе педагогический процесс и исследовательская деятельность тесно взаимосвязаны между собой и дополняют друг друга, особенно когда преподавание носит поисковый характер, а студенты, выполняя самостоятельные работы, ставятся в положение исследователей. Получить первые навыки исследования литературных источников и применения полученных знаний на практике студенты имеют возможность в процессе разработки вопросов семинарского занятия. А затем они могут продолжить детальное исследование по ранее избранной теме или выбрать новую, к которой проявили наибольший интерес. Закономерностями семинарских занятий должна стать организация постепенного возрастания сложности выполняемых студентами заданий. В период подготовки к семинару и его проведения перед студентом стоят следующие задачи:

1. Выработка умений и навыков самостоятельной работы с первоисточниками во всем ее многообразии (чтение, конспектирование, составление тезисов, плана ответов и т.д.).
2. Систематизация, синтез, анализ, формулировка выводов
3. Приобретение социального опыта коллективной работы.
4. Овладение умением сознательного обращения с информацией, подготовки самостоятельных выступлений, анализа выступления других и т.д.

Семинар является продолжением работы над темой лекции, поэтому его не следует рассматривать как контроль над усвоением лекционного материала или дублирование лекции. На семинарских занятиях изменяется роль преподавателя: из информатора он должен превратиться в организатора дискуссий, дебатов; студенты же должны примерить на себя роль преподавателя, ученого, философа и пр.

Существуют следующие типы семинаров: повторительно-обобщающий тип, если семинару предшествовала лекция; семинар усвоения новых знаний, если на семинаре изучается новая тема; семинары комбинированного типа, на которых изучение нового материала сочетается с повторением пройденного; семинары-дискуссии, на которых намечаемая интрига рассматривается с двух противоположных точек зрения; межпредметные семинары и т.д.

С помощью семинарских занятий выполняется социальный заказ общества, поставленный перед системой образования: освоение молодым поколением норм ведения делового разговора, методов совместного нахождения лучшего решения и т.п. Преподаватель может планировать деятельность всего коллектива, распределяя при необходимости темы, назначая докладчиков и их оппонентов. Для отслеживания работы группы на семинарах преподаватель оценивает:

- 1) умения и навыки самостоятельной работы с первоисточниками, в том числе оформление работы;
- 2) умения студентов систематизировать полученную информацию, способности к синтезу, анализу;
- 3) осмысление и формулировку выводов;
- 4) уровень подготовки самостоятельных выступлений;
- 5) анализ выступлений других студентов, в том числе формулировку вопросов к оппонентам.

Работа студентов может быть организована в виде подготовки реферата, доклада или сообщения, выступления по конспектам или без опоры на конспект; участия в беседе, дискуссии или дебатах по заданной теме.

Цель семинарской дискуссии — формирование оценочных суждений, утверждение мировоззренческих позиций, развитие умения вести полемику, защищать взгляды и убеждения, лаконично и ясно излагать свои мысли. Естественно, что студенты не всегда

смогут высказать окончательное решение относительно той или иной точки зрения, но спор всегда вызывает повышенный интерес к проблеме, желание глубже в ней разобраться. Подобная форма деятельности обеспечивает знакомство студентов с выработанными обществом правилами и их активное использование, например, обращаться друг к другу по имени, смотреть на говорящего или на того, к кому обращаешься, выслушивать ответ собеседника до конца, не перебивая его своими репликами или замечаниями, отвечать коротко и емко, оценку деятельности собеседника начинать с выделения положительных моментов и др.

Структура семинара включает выступление преподавателя, обсуждение темы семинара, задания группе. Во вступительном слове преподаватель выделяет главную идею занятия, которая должна проходить «красной линией» через весь семинар. Не нужно навязывать готовый путь поиска выводов, в противном случае проведение семинара будет лишено смысла, т.к. освобождает участников семинара от необходимости мыслить. После вступительного слова преподавателя семинар может быть построен или как беседа всей группы по вопросам темы, или как обсуждение заранее подготовленных докладов, возможно также сочетание этих двух путей.

В процессе семинара преподаватель ставит перед студентами следующие вопросы:

- Какие дополнения необходимо внести в ответ?
- Согласны ли вы с точкой зрения, высказанной в выступлении?
- Оцените ответ с точки зрения его полноты, доказательности, формы изложения и т.д.

Вопросы преподавателя могут иметь характер опроса по обсуждаемой теме.

При ответе студентам позволяется пользоваться конспектами, текстами, наглядными пособиями, но не разрешается зачитывать их полностью. Поводом для дискуссии должен служить проблемный вопрос, раскрытие которого существенно для уяснения темы. Искусственно возникшую, ненужную дискуссию преподаватель имеет право прервать.

Студенты должны знать, что их арсеналом доказательств могут служить ранее полученные знания, логичные рассуждения,

наблюдения, жизненный и производственный опыт, сравнение, сопоставление, анализ и др. Каждое выступление должно завершаться кратким выводом.

До обсуждения докладов на семинаре студент должен познакомиться преподавателя с их текстом. В случае очень обширной темы докладчику можно назначить содокладчиков, оппонентов или организовать группу (2—4 человека) по дополнительному сбору информации.

В заключение семинара преподаватель произносит заключительное слово, в котором дается оценка работы участников семинара. Преподавателем оцениваются достоинства и указываются недостатки в работе над темой, даются рекомендации.

Памятка

Как готовиться к семинару

Заведите отдельную тетрадь для подготовки к семинарам, используйте ее при последующей подготовке к экзамену.

Приступайте к разработкам семинарского занятия за неделю, полторы до его начала, не откладывая подготовку к семинару на последний день.

Внимательно прочтите тему и вопросы к занятию.

Рассмотрите вариант подготовки к семинару небольшой группой в 2—4 человека.

Проверьте, какая рекомендуемая к семинарскому занятию литература есть в библиотеке университета, в городской библиотеке и т.д.

Проверьте, есть ли дома необходимая литература.

Прочтите указанную литературу, определите основной источник по каждому вопросу, делая выписки, нумеруя их пунктом плана, к которому они относятся.

Оформляя выписки, не забудьте записать автора, название, год, место издания, страницы.

Перед защитой реферата или доклада обязательно составьте короткий план (реферат или доклад не должен зачитываться полным текстом).

Просматривая периодическую печать, ксерокопируйте, делайте вырезки по теме семинара (ни в коем случае не производите вырезок из книг или библиотечной прессы!).

Проверьте, на все ли вопросы у вас есть ответы.

На больших полях конспекта запишите возникшие вопросы, подчеркните спорные положения в тексте.

Прочтите все свои выписки, относящиеся к каждому вопросу.

В случаях затруднения обратитесь за помощью к преподавателю, определите время консультации.

Выделите основные идеи, положения, отберите аргументы, установите смысловую связь между ними.

Сформулируйте свои сомнения и вопросы, не совпадающие с мнением первоисточника.

Помните, что на ваш ответ дается ограниченное время, не более 5 минут, старайтесь выражать свою мысль лаконично, связно, четко.

Не забудьте сделать вывод-обобщение.

4.4. Рекомендации и требования по оформлению результатов лабораторно-практических работ



Лабораторно-практическая работа — это исследовательская форма закрепления теоретических выкладок, апробация гипотез, теорий и просто новых идей. Поэтому подобные работы осуществляются как конечный этап работы над теоретическим материалом. Все задания должны быть выполнены в течение отпущенного времени. Лабораторно-практические работы рассчитаны на одну-две пары.

При выполнении лабораторного практикума к оформлению следует относиться с особой тщательностью и аккуратностью.

Все работы оформляются студентами самостоятельно в ученической тетради на 48 листов. На титульном листе тетради чертится таблица, в которой ведется регистрация выполнения практикума.

№ л/п работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Оценка за работу															
Оценка за защиту															
Итоговая оценка															

Каждая последующая работа начинается с нового разворота, должна иметь свой порядковый номер, название.

Студент должен предварительно подготовиться к лабораторно-практической работе. Подготовка подразумевает несколько этапов: обработка теоретического материала по определенной теме; предварительное оформление предстоящей работы; подбор соответствующей литературы. Непосредственно перед практическим выполнением работы преподавателем проводится блиц-опрос, или беседа, или тестирование студентов и т.д. с целью определения уровня знаний теоретического материала по рассматриваемой проблеме. Студентам форма опроса не сообщается. Лабораторно-практическая работа выполняется непосредственно на занятии, хотя текст задания студенты предварительно получают у старшего лаборанта. В завершение студент в индивидуальной беседе с преподавателем защищает свою работу или сдает работу на проверку. При оценке преподавателем учитываются все этапы работы студента.

Структурные части лабораторно-практической работы

Объем реферата составляет 3—5 предложений.

Введение должно занимать не более половины страницы и включает известные сведения по исследуемому вопросу. Заканчивается словами: «Целью настоящего исследования явилось...»

Материалы и методы — включают описание используемых методов анализа, описание способа отбора проб, характеристику исследований и т.п.

Результаты и обсуждения — приводятся собственные данные, графики, диаграммы, таблицы, делаются выводы по полученным результатам.

Литература — включает список используемой литературы.

ГЛОССАРИЙ

Акселерация — массовое увеличение среднего роста людей, возникшее после окончания Второй мировой войны, обусловленное улучшением качества питания в результате усиления торгового обмена, перевозок продовольствия из одних районов в другие.

Альтруизм (от лат. alter — «другой») — способность человека к бескорыстной заботе о других людях (например, благосклонное, милосердное отношение к физически немощным, но умудренным жизненным опытом старикам). Альтруистическое поведение — поведение животного, приносящее пользу другим особям в ущерб себе (т.е. в конечном счете повышающее репродуктивный потенциал других особей за счет снижения собственного).

Ретардация — замедление процессов старения, наблюдаемое в разных частях планеты.

Тропобиосферный слой атмосферы — это нижний слой атмосферы, в котором заключена 1/5 всей массы атмосферного воздуха, где сосредоточена вся наземная жизнь на планете.

Тропосфера подземная — почвенный и напочвенный воздух, поглощенный твердыми частицами; находится в порах между ними, растворен в почвенных и грунтоподземных водах.

Гелиобиология — наука о влиянии солнечной деятельности на биосферу.

Становление человека — длительный путь исторического развития вида «человек разумный» с момента выделения этого вида из животного мира и до превращения его в социальное существо.

Космическое излучение — поток стабильных частиц высоких энергий, приходящих на Землю из мирового пространства.

Структура (в экологии) — упорядоченная совокупность элементов (составных частей, компонентов) экологического объекта и отношений (связей) между ними. Иногда под структурой понимают, по сути, состав (т.е. говорят, из каких компонентов состоит объект и какова доля каждого компонента). В этом смысле говорят о половой структуре популяции (доля самок, самцов разных возрастных групп).

Аридизация — процесс иссушения климата, влияющий на растительный и животный мир, изменяющий направление естественного отбора в органическом мире.

Циркадные ритмы — околосуточные изменения физиологических процессов в организме человека, влияющие на работоспособность и жизнедеятельность.

Пролонгация — процесс расширения репродуктивного периода развития человека.

Абиогенез (от греч. а — отрицание + genesis — «происхождение») — возникновение живого из неживого, теория происхождения жизни на Земле. В узком смысле — образование (получение) органических веществ, распространенных в живой природе, вне организма, без участия ферментов.

Автохтон (от греч. autos — «сам» + chton — «земля») — организмы, со времени становления обитающие в данной местности (например, дикий картофель — автохтон Южной Америки). Соответственно, ареал обитания называют автохтонным или первичным.

Агросфера (от греч. agros — «поле» + sphaira — «шар») — часть биосферы, включающая существующие агробиогеоценозы. В настоящее время агроэкосистемы занимают около 30% земельных ресурсов мира (10% — пашня, 20% — сенокосы и пастбища).

Азотбактерии — группа свободноживущих аэробных бактерий (азотбактер, цианобактерии), способных осуществлять азотфиксацию (связывание молекулярного азота воздуха с последующим образованием соединений азота, которые могут быть усвоены уже другими организмами). В широком смысле к азотбактериям относят любые микроорганизмы почвы, способные самостоятельно или в симбиозе усваивать молекулярный азот из воздуха.

Акклиматизация (от греч. ad — «к, для» + klima — «климат») — приспособление организма к новым (или заменившимся) условиям существования. Как правило, акклиматизация бывает связана с расселением организмов вне их исторического ареала. Об акклиматизации как о практически завершившемся процессе можно говорить, если организм нормально прошел все стадии развития и дал жизнеспособное потомство.

Акселерация (от лат. acceleration — «ускорение») — ускорение физического развития детей и подростков, наблюдающееся со второй половины XIX в. и усилившееся в последние десятилетия.

Альbedo (от лат. albus светлый) — отношение количества отраженной лучистой энергии к количеству лучистой энергии,

падающей на объект. Выделяют интегральное альbedo (для всего потока радиации) и спектральное альbedo (для данного участка спектра). Альbedo Земли составляет в среднем 40%. Высокое альbedo имеет чистый снег (до 90%), малое — влажный чернозем (8%); у травяного покрова альbedo составляет 20—25%, у крон деревьев — 10—20%.

Аммонификация (от греч. *halls ammoniac's* — название нашатыря, который получали в оазисе Аммониум в Ливийской пустыне) — микробиологическое разложение органических соединений, сопровождающееся выделением аммиака, NH_3 . Конечными продуктами аммонификации могут быть вода, CO_2 , сульфаты, аммиак, сероводород, углеводороды, органические кислоты и др.; многие из этих соединений являются токсичными.

Апвеллинг (от англ. *up* — «верх» + *well* — «хлынуть») — подъем вод из глубины водоема на поверхность. Под воздействием устойчиво дующих ветров теплая прибрежная поверхностная вода сгоняется в сторону открытого моря, а на ее место поступают холодные воды с больших глубин. Глубинные воды содержат большое количество биогенных элементов (азот, фосфор и др.), что способствует развитию фитопланктона. Средняя биомасса на единицу площади в зонах апвеллинга в 6—7 раз выше, чем в открытом океане.

Аэробиосфера (от греч. *aer* — «воздух» + *bios* — «жизнь» + *sphaïra* — «шар») — приземный слой атмосферы (5—7 км от поверхности Земли), в котором могут нормально жить и размножаться организмы (например, микроорганизмы на жидких частицах, взвешенных в воздухе).

Аэрозоль (от греч. *aer* — «воздух» + нем. *sol* — «золь, коллоидный раствор») — дисперсная система, состоящая из твердых или жидких частиц, взвешенных в газообразной среде (чаще всего в воздухе). Например, дым, пыль, смог, туман.

Биогенное вещество (от греч. *bios* — «жизнь» + *genos* — «род, происхождение») — вещество, возникшее в результате жизнедеятельности организмов (например, нефть, известняк, уголь и др.). Иногда под биогенными веществами понимают питательные вещества.

Биогенный элемент (от греч. *bios* — «жизнь» + *genos* — «род, происхождение») — химический элемент, необходимый для жизнедеятельности организма и являющийся его постоянной частью.

Биоиндикатор (от греч. bios — «жизнь» + лат. indicator — «указатель») — организм, наличие, распространенность, состояние или реакция которого свидетельствуют о состоянии окружающей среды. В качестве биоиндикаторов используются, в частности, растительные сообщества (фитоиндикаторы), микроорганизмы, водные животные и т.д.

Биокосное вещество — вещество, возникшее в результате взаимодействия живых организмов с неживой (косной) природой (горными породами, водой), почва. Указанное взаимодействие происходило при одновременном воздействии на неживую и живую природу различных физических, химических и физико-химических процессов.

Биомасса (от греч. bios — «жизнь» + лат. massa — «ком, кусок») суммарное количество живого вещества организмов (популяций, видов, групп видов, и т.д.), приходящееся на единицу площади или объема. Выражается в единицах массы сухого или сырого вещества на единицу площади или объема (кг/га, г/м² и т.д.). При характеристике биомассы нередко используют, соответственно, двухсловные термины, включающие наименование экологической или систематической группы и слово «масса» (фитомасса, зоомасса, ихтиомасса).

Бионика (от греч. bios — «жизнь») — направление кибернетики и биологии, изучающее структуру и жизнедеятельность организмов с целью использования выявленных закономерностей и принципов для решения разнообразных технических задач. Выработанные в процессе эволюции механизмы, органы и системы в определенном смысле являются сгустком идей и принципов, которые могут дать толчок научной и инженерной мысли, стать началом новых направлений научно-технических исследований.

Биоритмы, биологические ритмы (от греч. bios — «жизнь» + rhythmus — «размеренность, ритм») — периодически повторяющиеся изменения интенсивности и характера биологических процессов и явлений. Для биоритмов характерными являются универсальность и многоуровневость. Частота ритмов может быть высокой, средней, низкой

Биосфера — оболочка Земли, включающая нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы, с которой связана жизнедеятельность и взаимодействие организмов. Термин

«биосфера» введен австралийским ученым Э.Зюссом в 1875 г. Целостное учение о биосфере создано В.И.Вернадским.

Биотехнология (от греч. *bios* — «жизнь» + греч. *techne* — «искусство, мастерство») — промышленные методы и новые научные изыскания, связанные с генной инженерией целенаправленного изменения генетического кода для получения ценных продуктов, изменения свойств или состояния веществ с использованием живых организмов (микроорганизмов и др.).

Биохимическое потребление кислорода (БПК) — количество кислорода (мг), требуемое для биохимического окисления находящихся в 1 л воды органических веществ в аэробных условиях при 20° С за определенный промежуток времени (БПК за 3, 5, 10, 20 суток и т.д.).

Бонитировка почв (от лат. *bonitos* — «доброкачественность») — установление качества (бонитета) почв и почвенного покрова, а также их экологической ценности. При бонитировке учитывается набор следующих показателей: природных, экологических, внутрипочвенных.

Брожение — бескислородный (анаэробный) ферментативный окислительно-восстановительный процесс превращения различных органических веществ (субстратов), в результате которого организмы (например, микроорганизмы) получают энергию, необходимую им для жизнедеятельности.

Видовое разнообразие — общее количество видов в данном сообществе (экосистеме, регионе).

Вода — оксид водорода, H_2O , простейшее устойчивое соединение водорода и кислорода, самое распространенное вещество на поверхности планеты, важнейший экологический фактор и ресурс.

Вредное вещество — вещество, вызывающее нарушение в росте, развитии или состоянии организмов в данный момент или в будущем (в цепи поколений).

Время — одна из основных форм существования природы, играющая, в частности, роль экологического фактора. Во времени протекают все процессы в живой и неживой природе, время мы используем в качестве универсальной метки, отмечая события в прошлом, настоящем и будущем.

Вулканизм, вулканическая деятельность — совокупность процессов и явлений, связанных с перемещением магмы в земной

коре и излиянием на поверхность Земли веществ (лавы, пепла, обломков горных пород, горячих газов — паров H_2O , H_2 , HCl , H_2S , HF , H_2S , CO , CO_2 и др.). Является одним из экологических факторов, оказывая сильнейшее (порой катастрофическое) воздействие на различные экосистемы, способствуя, с другой стороны, созданию новых экосистем (например, вулканические озера с характерными флорой и фауной; горячие источники и др.).

Газы парниковые — газообразные вещества, попадающие в атмосферу и создающие парниковый эффект: пары воды, углекислый газ, окись углерода, метан, окислы азота, летучие углеводороды и др.

Гелиобиология (от греч. helios — «солнце» + биология) — направление в биологии, изучающее связи солнечной активности с различными процессами в биосфере.

Гидросфера (от греч. hydro — «вода» + sphere — «шар») — прерывистая водная оболочка Земли, охватывающая совокупность всех вод, располагающихся как на поверхности, так и в толще земной коры (океаны, моря, озера, реки, подземные воды, болота, ледники, снежный покров).

Глобальное потепление — повышение средней температуры приземного слоя атмосферы в масштабах планеты, вызванное совокупностью естественных и/или техногенных факторов (например, в результате парникового эффекта).

Гумификация (от лат. humus — «земля, почва» + facer — «делать») — совокупность сложных многостадийных биохимических и физико-химических процессов превращения органических остатков в специфические гумусовые вещества.

Давление жизни, давление живого вещества (по В.И.Вернадскому) — метафорическое понятие, обозначающее стремление живого вещества заполнить все пространство (потенциал размножения). Окружающая среда в свою очередь выступает в качестве лимитирующего фактора, который препятствует его размножению в геометрической прогрессии. Давление жизни поддерживает, развивает и усиливает преобразующую роль живого вещества на планете.

Демографический взрыв (от греч. demos — «народ») — резкое ускорение темпов роста населения, связанное с социальными и общеэкологическими факторами (например, снижением детской смертности вследствие успехов здравоохранения при сохранении

высокого уровня рождаемости и др.). Вызывает обострение социальных и экологических проблем.

Денитрификация (от лат. приставки de — «окончание действия» + nitro — «азот» + facio — «делаю») — процесс восстановления нитратов и нитритов до молекулярного азота или оксида азота. Осуществляется по многоступенчатой схеме.

Живое вещество — совокупность и биомасса живых организмов, населяющих Землю. Термин введен В.И.Вернадским, который неоднократно подчеркивал могущественную роль живого вещества на планете.

Загрязнение фоновое — загрязнение, характерное для районов с минимальным воздействием человека. Обычно за фоновый уровень (например, химические загрязнения) принимается уровень, характерный для заповедных территорий (в частности, в биосферных заповедниках). Иными словами, фоновое загрязнение рассматривается как некоторый образец, эталон, относительно которого может оцениваться (например, при мониторинге) состояние других, менее благополучных районов.

Заповедник биосферный — неизменный (или слабо измененный) типичный участок биосферы, выделенный в качестве природоохранной территории с целью наблюдения за состоянием окружающей среды.

Заповедник государственный — охраняемая природная территория (или акватория), которая включает природные объекты, представляющие большую научную, культурную или историческую ценность. Эта территория (акватория) полностью изымается из хозяйственного обращения и передается в бессрочное пользование государственного заповедника. Одна из основных задач заповедника — сохранить в естественном состоянии породные ландшафты со всей совокупностью их компонентов (эталон природы), в них ведется большая научная работа (они имеют статус научных учреждений), а также охранная деятельность.

Изоляция (от фр. isolation — «отделение, обособление, разобщение») — разобщение особей или их групп (например, популяций), исключающее или затрудняющее свободное скрещивание между особями одного вида.

Иммиграция (от лат. immigrate — «вселяться») — вселение в некоторую местность организмов, ранее там не проживавших.

Иммобилизация (от лат. immobilis — «неподвижный»).

1. Изъятие органического вещества из абиотического компонента среды (например, из почвы), а затем (после прижизненных выделений или отмирания организма) в составе органических остатков (например, в гумусе). 2. Процесс закрепления клеток на какой-либо поверхности. 3. Временное лишение животного подвижности с целью мечения, отлова и др. (например, с помощью уколов или безвредных пуль с усыпляющим веществом и др.).

Индекс видового разнообразия — соотношение между количеством видов и другими показателями (численностью, биомассой, продукцией и др.).

Интродукция, интродуцирование (от лат. introduction — «введение») — перенос отдельных видов животных и растений за пределы естественного ареала и их приспособление к новым условиям, начальный этап акклиматизации.

Информационное общество — стадия развития цивилизации, на которой преобладающей формой общественных связей становятся потоки информации, а материально-энергетические потоки минимизируются за счет экономии и высокой эффективности.

Ионизация воздуха — образование в воздухе ионов под воздействием земного радиоактивного или космического излучения, солнечной радиации и др.

Квазиприродная среда — элементы природной среды, преобразованные человеком: превращение степи в поле, леса в лесопарк, части реки в водохранилище и т.п.

Кислород — химический элемент VI группы периодической системы Менделеева, один из важнейших биологически значимых макроэлементов. Основная форма существования в природе — O_2 , встречается озон (O_3) и атомарный кислород (O).

Конвенция (от лат. convention — «договор, соглашение») — вид международного договора, устанавливающего права и обязанности государств по какому-либо специальному вопросу.

Кислотные осадки — атмосферные осадки — дождь, туман, содержащие техногенные примеси, из-за которых их кислотность превышает нормальный уровень, т.е. показатель pH существенно ниже 5,6.

Коэффициент энцефализации (от греч. encephalon — «мозг») — количественная мера отношения массы мозга к массе тела. Высокий

коэффициент свидетельствует об интеллектуальных возможностях животного, увеличение коэффициента энцефализации — один из факторов эволюции человека.

Космические лучи — поток стабильных частиц высоких энергий, приходящих на Землю из мирового пространства. Это излучение называют первичным. Его состав: около 90% протоны и около 7% — альфа-частицы. При взаимодействии космических лучей с атомными ядрами атмосферы порождается вторичное излучение (состав — все известные элементарные частицы).

Косное вещество — вещество неживой природы (горные породы, вода, космическая пыль, метеориты и др.).

Козволюция (от лат. со — «с, вместе» + evolution — «развертывание») — параллельная, совместная эволюция двух видов без обмена генетической информацией.

Красная книга — систематизированный перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений. Включает сведения о распространении, численности, причинах ее сокращения, особенностях воспроизводства, мерах по охране вида и др. Существуют международная, национальная, локальная Красные книги.

Криолитозона (от греч. kryos — «холод, мороз, лед» + lithos — «камень» + ...zone — «пояс») — часть криосферы пределах верхнего слоя земной коры, характеризующаяся отрицательными температурами и возможностью существования подземных льдов.

Криосфера (от греч. kryos — «холод, мороз, лед» + sphaira — «шар») — прерывистая оболочка Земли, характеризующаяся наличием или возможностью существования льда, простирающаяся от верхних слоев земной коры до нижних слоев ионосферы.

Круговорот азота (в природе) — многократно повторяющийся процесс превращения и перемещения азота, происходящий по циклической схеме, охватывающий всю биосферу.

Круговорот веществ (планетарного масштаба; большой круговорот веществ) — процесс превращения и перемещения веществ в природе, носящий циклический характер.

Круговорот веществ биогеоценотический (круговорот веществ малый) — циклический процесс превращения и перемещения веществ в пределах биогеоценоза.

Круговорот воды (в природе) — совокупность процессов непрерывного превращения и перемещения воды на планете.

Круговорот кислорода — циклический (биогеохимический) процесс образования и потребления кислорода в природе при участии живых организмов, охватывающий всю биосферу.

Круговорот углерода — циклический (биогеохимический) процесс перемещения углерода, включающий связывание и освобождение оксида углерода (IV).

Круговорот фосфора — циклический процесс перемещения фосфора при участии живых организмов, охватывающий гидросферу и литосферу.

Ксенобиотик (от греч. *xenon* — «чужой» + *bios* — «жизнь») — чужеродные для организмов вещества (поверхностно-активные вещества — ПАВ, лекарственные средства, пестициды и др.), которые, попадая в окружающую среду в значительных количествах, могут вызвать нарушения жизнедеятельности и даже гибель организмов, сбой в нормальном функционировании экосистем, биосферы в целом.

Литосфера (от греч. *lithos* — «камень» + *sphaira* — «шар») — верхняя твердая оболочка Земли, включающая земную кору и верхнюю мантию Земли.

Метабиосфера (от греч. *meta* — «после, за» + *bios* — «жизнь» + *sphaira* — «шар») — слой литосферы, сформированный под влиянием жизнедеятельности организмов, но в котором в настоящее время организмы не обитают. Включает части, имеющие различные типы связей с «былыми биосферами».

Миграция химических элементов — совокупность процессов перераспределения элементов в природных телах.

Минерализация (от лат. *mineral* — «руда») — разложение органического вещества до CO_2 , H_2O , NH_4 и др. неорганических соединений, происходящее благодаря совместному действию физических факторов биологических агентов (редуцентов и детритофагов).

Моделирование (в экологии) — (от лат. *modulus* — «мера, образец») — определение, предсказание свойств и характеристик экологических объектов на основе условных схем, устройств и т.д. (т.е. некоторой модели реального объекта).

Нитраты (от греч. nitro — «селитра, сода») — соли азотной кислоты.

Нитриты — соли азотистой кислоты, HNO_2 , при попадании в организм или при образовании в организме из нитратов они оказывают токсическое и канцерогенное воздействие.

Нитрификация — процесс биохимического превращения аммонийных солей в нитраты.

Ноосфера (от греч. noose — «ум, разум» + sphaîra — «шар») — высшая стадия развития биосферы, при которой решающей силой ее будущего становится разумная человеческая деятельность.

Озоновая дыра — участок озоносферы, в котором концентрация озона существенно меньше обычной концентрации (например, над Антарктидой).

Озоносфера, озоновый слой, озоновый экран — слой озона на высоте от 10 до 50 км с максимумом концентрации на высоте 20—25 км, играющий роль экрана, защищающего живые организмы от жесткого УФ-излучения.

Памятник природы — отдельные природные объекты, имеющие особое научное, историческое, культурное или эстетическое значение (пещера с рисунками первобытного человека, места или деревья — «свидетели» исторических событий, уникальное ущелье, необычная скала, водопад, гейзер, роща редких деревьев и т.д.).

Парниковый эффект, оранжерейный эффект, тепловой эффект — нагрев нижних слоев атмосферы Земли, вызываемый различной прозрачностью атмосферы к солнечной радиации и, соответственно, тепловому излучению Земли.

Педобионт (от греч. pedon — «почва» + biontos — «живущий») — организм, обитающий в почве (микробы, грибы, беспозвоночные — черви, моллюски, насекомые и т.д.).

Пелагиобионт (от греч. pelages — «море» + bonitos — «живущий») организм, обитающий в толще воды.

Петробионт (от греч. penta — «скала, камень» + biontos — «живущий») организм, обитающий на скальном грунте.

Питание — поступление в организм различных веществ, необходимых для роста, жизнедеятельности и воспроизводства организмов.

Пищевая цепь, цепь питания, трофическая цепь — цепь, последовательные звенья которой соответствуют видам растений, животных, грибов, микроорганизмов, связанных между собой отношениями типа пища—потребитель. Цепь, как фрагмент сети — линейный фрагмент, «вырезанный» для удобства рассмотрения из более сложной структуры — сети (трофическая сеть), в которой от одного звена (поедаемого вида) отходит не одна, а несколько стрелок к другим звеньям (нескольким поедающим видам). Экологическая функция пищевой цепи — перенос вещества и энергии, в том числе в рамках круговорота веществ в природе. Экологическая эффективность пищевой цепи — доля энергии, в биомассе продуцируемой на одном трофическом уровне, которая включается в новую биомассу, продуцируемую на следующем трофическом уровне. Обычно экологическая эффективность достигает 10—12%.

Планктон (от греч. plankton — «блуждающее») — совокупность организмов, населяющих водную толщу и пассивно переносимых течением.

Подстилающая поверхность — различные компоненты земной поверхности (суша, море, горы, равнины), взаимодействующие с атмосферой и оказывающие влияние на её состояние. Разнообразие этого взаимодействия определяется различием в поглощении и отражении солнечной радиации (соответственно, теплообмене, различным влиянием на силу ветра и т.д.). Указанные факторы оказывают существенное влияние на погоду, определяя мезоклимат.

Полупустыня — территория с засушливым континентальным климатом (количество осадков от 125 до 250 мм, около трети выпадает летом; испаряемость в 4—5 раз превышает осадки и составляет 700—900 мм; средняя годовая температура 6—7° С; период с температурой выше 5° С составляет 176—212 дней).

Приоритет (от лат. prior — «первый») — первостепенное, главное; то, чему дается предпочтение; цели или задачи, выдвигаемые на первый план. Приоритеты экологической политики — основные цели (принципы), положенные в её основу.

Прогнозирование экологическое (от греч. prognosis — «предвидение, предсказание») — предсказание возможного поведения и состояния природных экосистем и окружающей среды в будущем.

Типы прогнозов: поисковый (пассивный), нормативный (активный), глобальный, региональный, локальный, оперативный, краткосрочный, среднесрочный, долгосрочный, сверхдолгосрочный.

Проективное покрытие (от лат. projection — «бросание вперед») — площадь проекции наземных частей растений на поверхность почвы (или на поверхность дна — для водной растительности). Оценивается в баллах.

Прозрачность атмосферы — свойство атмосферы пропускать радиацию, включая солнечный свет. Зависит от содержания водяного пара, его конденсации в виде капель и кристаллов, от аэрозолей (промышленных загрязнений, вулканической пыли и т.д.).

Профилактика (от греч. prophylaktikos — «предохранительный») — система мер, направленных на предупреждение или уменьшение вреда от негативного фактора.

Равновесие — состояние системы, которое характеризуется балансом (приход—расход вещества или энергии; поедание хищниками — размножение жертвы и т.д.), обеспечивающим ее длительное устойчивое существование.

Реакклиматизация (от лат. re — приставка, обозначающая повторность или возобновление действия, + акклиматизация) — искусственное возвращение живого вида в районы его бывшего ареала.

Регламентация (от фр. regle — правило) — установление правил, норм, количественных показателей, определяющих состояние или свойства объекта, а также порядок (в том числе возможность, допустимость) проведения какой-либо работы. Например, регламентация добычи животных и т.п.

Рекреация (от лат. recreation — «восстановление») — восстановление сил, здоровья человека путем отдыха вне жилища, на лоне природы (в лесопарках, зеленых зонах, пригородных лесах, на озерах, туристических комплексах).

Репелленты (от лат. repellents — «отталкивающий, отгоняющий») — средства для отпугивания насекомых, грызунов, млекопитающих, птиц и др.

Ризобионт (от греч. rhiza — «корень» + biontos — «живущий») — обитатель прикорневой зоны растений или зоны корнеподобных образований грибов.

Ризосфера (от греч. rhiza — «корень» + sphaira — «шар») — слой почвы, непосредственно окружающий корни растений. Ризосфера формируется отмершими (при прорастании сквозь почву) клетками корней совместно с другими компонентами почвы. Она чрезвычайно богата пищевыми ресурсами, характеризуется огромным скоплением микроорганизмов, играя важную роль в почвообразовании.

Самоочищение (экосистемы, среды) — разрушение или нейтрализация (обезвреживание) загрязняющих веществ с восстановлением исходного (нормального) состояния природной среды (экосистемы). Например, самоочищение водоема.

Синантропы, синантропные организмы (от греч. syn — «вместе» + antelopes — «человек») — животные, растения, микроорганизмы, существование которых связано с человеком (его жилищем, населенным пунктом, городом). Процесс приспособления к обитанию вблизи человека называют синантопизацией. Существование синантропов — один из результатов взаимодействия человека с окружающей средой (для одних среда обитания человека является источником пищи; для других — создает условия, близкие к природным и т.д.).

Синергизм, синергия (от лат. synergies — «сотрудничество, сотрудничество») — реакция организма (популяции, экосистемы) на совместное действие двух или нескольких факторов, при котором результирующий эффект превосходит сумму отдельных эффектов.

Техногенный (от греч. techne — «искусство, мастерство» + genes — «род, происхождение») — порожденный техникой, технического (промышленного) происхождения, вызванный работой технических устройств, установок, систем (например, техногенные потоки загрязняющих веществ и др.).

Техносфера (от греч. techne — «искусство, мастерство» + sphaira — «шар») — часть биосферы, в существенной степени преобразованная человеком посредством строительства и эксплуатации различных технических объектов (зданий, дорог, карьеров и т.д.).

Урбанизация (от лат. urbanus — «городской») — процесс повышения роли городов в жизни общества (в частности, рост городов, повышение роли городского населения).

Фон природный — средняя естественная концентрация вещества в природных средах или среднее значение природного воздействия на какой-либо объект (т.е. фактор, состояние, воздействие, не искаженные, не измененные деятельностью человека).

Фосфор (от греч. phos — «свет» + phoros — «несущий») — химический элемент V группы периодической системы Менделеева, один из важнейших биогенных элементов; входит в состав органических соединений клетки.

Фотосинтез (от греч. photos — «свет» + synthesis — «соединение, сочетание») — образование с использованием энергии света из простых неорганических веществ ложных органических веществ зелеными растениями, водорослями, фотосинтезирующими бактериями. Фотосинтетические активные пигменты (в частности, хлорофилл) связывают лучистую энергию в диапазоне 380—710 нм (так называемая фотосинтетически активная радиация, ФАР). ФАР составляет около 44% всей падающей на земную поверхность энергии Солнца (на уровне моря).

Эвапотранспирация, суммарное испарение (от лат. evaporation — «испарение» + trans — «через» + spiro — «дышу») — количество влаги, переходящее в атмосферу, равное сумме физиологического испарения воды растениями, физического испарения из почвы и физического испарения с поверхности растения. Зависит от характеристик воздуха (температуры, относительной влажности, скорости ветра), почвы и растительного покрова.

Эвтрофирование водоемов (от греч. eutrophia — «хорошее питание»), эвтрофикация водоемов (вод) — повышение первичной продукции водоема, связанное с повышением концентрации биогенных элементов.

Экологическая война — преднамеренное воздействие на природную среду в военных целях. Неизбежно связано с нарушением или уничтожением природных условий или экосистем.

Экологический кризис (по И.И.Дедю) — ситуация, которая возникает в экологических системах (биогеоценозах) в результате нарушения под воздействием стихийных природных явлений или в результате воздействия антропогенных факторов (загрязнение человеком атмосферы, гидросферы, педосферы, разрушение естественных экосистем, природных комплексов, лесные пожары, зарегулирование рек, вырубка лесов и т.д.). В более широком

смысле экологический кризис — критическая фаза в развитии биосферы, при которой происходит качественное обновление живого вещества (вымирание одних и возникновение других).

Экологическая концепция — совокупность основополагающих идей, принципов, положенных в основу политики (отрасли, государства, международного сообщества) в области экологии.

Экология космическая — научная дисциплина, изучающая практически замкнутые экосистемы космических кораблей и станций, а также взаимосвязи исследований космического пространства с биосферой.

Экосфера — планетарное пространство, в котором происходят современные глобальные экологические процессы, взаимодействия между биосферой и техносферой, их сумма.

Эмиссия (в экологии) — выпуск, выброс, испускание каких-либо веществ, загрязнителей или других агентов, побочных продуктов производства.

Эстуарии (от лат. estuaries — «затопляемое устье») — воронкообразное расширяющееся устье реки, впадающее в море или в океан. Типичные эстуарии образуются при сочетании нескольких условий (наличие приливно-отливных течений, рыхлые породы, отсутствие накопления наносов). Экологическая особенность — смешение пресных и соленых вод (отсюда своеобразие гидробионтов, населяющих эстуарии). Являются высокопродуктивными системами.

Этика экологическая (от греч. ethos — «обычай, характер») — направление в этике, отражающее ответственность человека за сохранность природной среды для настоящих и будущих поколений. Этика — философская дисциплина, изучающая мораль, нравственность.

Ядерная зима — сценарий развития длительного глобального похолодания в результате сильного пылевого загрязнения атмосферы (например, в случае ядерной войны).

ЛИТЕРАТУРА

Авакян, А.С. Рациональное использование и охрана водных ресурсов / А.С.Авакян. — Свердловск: Изд-во «Виктор», 1994.

Алексеев, В.А. Биосфера и жизнедеятельность / В.А.Алексеев. — М.: Логос, 2002.

Алешкевич, В.А. Механика: Учебник для студентов вузов / В.А.Алешкевич, Л.Г.Деденко, В.А.Караваяев; Под ред. В.А.Алешкевича. — М.: Издательский центр «Академия», 2004.

Алнатъев, А.М. Влагообороты в природе и их преобразование / А.М.Алнатъев. — М.: Гидрометеиздат, 1969.

Аникеев, В.В. Экология и экономика природопользования / В.В.Аникеев, Э.В.Гирусов и др. — М.: Закон и право, 1998.

Арустамов, Э.А. Природопользование: Учебник. — М.: Дашков и К^о, 2000.

Баландин, Р.К. Вернадский: жизнь, мысль, бессмертие / Р.К.Баландин. — М.: Знание, 1988.

Беков-Карандаш, Ц. О втором золотом сечении / Ц.Беков-Карандаш. — София, 1983.

Белорецкий, Г.Н. Введение в глобальную экологию: Учебник / Г.Н.Белорецкий. — СПб.: Изд-во СПбУ, 2001.

Бердяев, Н.А. Русская идея / Н.А. Бердяев. — М.: Наука, 1990.

Биология окружающей среды. Проблемы и решения / Пер. с англ. Н.П.Матвеевой. — М.: Колос, 1997.

Борискин, А.Ф. Физика природных явлений и процессов / А.Ф.Борискин. — Екатеринбург: УГУ, 2001.

Борисов, В.В. Экология / В.В.Борисов. — Ростов н/Д: Март, 2002.

Братков, В.В., Овдиенко, Н.И. Геоэкология: Учебное пособие / В.В.Братков — М.: Илекса; Ставрополь: Издательство СГУ, 2001.

Будыко, М.И. Глобальная экология / М.И.Будыко. — М.: Мысль, 1977.

Буторина, М.В., Дроздова, Л.Ф., Иванов, Н.И. и др. Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник / Под ред. Н.И.Иванова, И.М.Фадина. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Логос, 2004.

Бюллетень комиссии по разработке научного наследия академика В.И.Вернадского / Комиссия РАН по разработке научного

наследия академика В.И.Вернадского. — М.: Наука, 1987. Вып. 17. К 140-летию со дня рождения акад. В.И.Вернадского (отв. ред. Ф.Т.Янина). 2003.

Бюллетень комиссии по разработке научного наследия академика В.И.Вернадского / Комиссия РАН по разработке научного наследия академика В.И.Вернадского. — М.: Наука, 1987. Вып. 18. (отв. ред. Ф.Т.Янина). 2005.

Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера. — М.: Рольф, 2002.

Вернадский, В.И. Живое вещество. — М.: Наука, 1978.

Вернадский, В.И. Биосфера и ноосфера / В.И.Вернадский. — М.: Айрис-пресс, 2004.

Вернадский, В.И. Размышления натуралиста. Научная мысль как планетарное явление / В.И.Вернадский. Кн. 2. — М.: Айрис-пресс, 2004.

Владимиров, В.А. Катастрофы и экология / В.А.Владимиров, В.И.Ушаков. — М.: Контакт-Культура, 2000.

Власов, М.Н. Антропогенное воздействие на ближний космос / М.Н.Власов // Природа. — 1998. — № 11.

Власов, М.Н., Кричевский, С. Экологическая опасность космической деятельности / М.Н.Власов, С.Кричевский Серия «Уроки XX века». Под ред. А.Яблокова. — М.: Наука. 1999.

Войткевич, Г.В. Основы учения о биосфере: Учеб. пособие для вузов / Г.В.Войткевич, В.А.Вронский. — Изд. 2-е, доп. и перераб. — Ростов н/Д: Феникс, 1996.

Волькенштейн, М.Б. Физика и биология / М.Б.Волькенштейн, М.: Наука, 1980.

Гальперин, М.В. Экологические основы природопользования / М.В.Гальперин. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2002.

Гейвандов, Э.А. Экология: Словарь-справочник: В 2 т. Э.А.Гейвандов. — М.: Культура и традиции, 2002. — Т. 2.

Горелов, А.А. Экология: Учеб. пособие / А.А.Горелов. — М.: Юрайт, 2002.

Горелов, А.А. Концепции современного естествознания: Учеб. пособие / А.А.Горелов. — М.: Владос, 1999.

Горелов, А.А. Социальная экология: Учеб. пособие. — М.: Москов. Лицей, 2002. (Б-ка студента).

Горленко, В.М. Следы древней жизни в космических телах Солнечной системы // Природа. — 1997. — № 8. — С. 3—10.

Гребенюк, Г.Н. Общее землеведение с основами краеведения / Г.Н.Гребенюк. — Нижневартовск: Изд-во НГПИ, 2001.

Данила-Данильян, В.И. Экологические проблемы: Что происходит, кто виноват, что делать: Учеб. пособие / В.И.Данила-Данильян. — М.: МНЭГУ, 1997.

Денисов, В.В., Лозановская, И.Н. и др. Экология: Учеб. пособие. — Ростов н/Д: Издательский центр «Март», 2002.

Десникова, Н.С. Воспитание экологической культуры. Педагогическое общество России / Н.С.Десникова, Л.Ю.Иванова и др. — М., 2001.

Диксон, С. Экономический анализ воздействий на окружающую среду / С.Диксон и др. — М.: Вита, 2000.

Добровольский, В.В. Основы биогеохимии: Учеб. пособие / В.В.Добровольский. — М.: Высшая школа, 1998.

Дубнищева, Т.Я. Концепции современного естествознания: основной курс в вопросах и ответах / Т.Я.Дубнищева. — Новосибирск: Изд-во Сибир. университета, 2003.

Дюрер, А. Дневники, письма, трактаты / А.Дюрер. — Л.; М.: Искусство, 1957.

Дягилев, Ф.М. Физика: учебно-методическое пособие / Ф.М.Дягилев, А.А.Клочков, В.Ф.Дягилев. — Нижневартовск: Изд-во Нижнеарт. пед. ин-та, 2004.

Жмур, С.И. Следы древней жизни в космических телах Солнечной системы / С.И.Жмур, А.Ю.Розанов, В.М.Горленко // Природа. — 1997. — № 8. — С. 3—10.

Инженерная экология и экологический менеджмент: Учебник / Под ред. Н.И.Иванова, И.М.Фадина. Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Логос, 2004.

Инженерная экология / Под ред. В.Т.Медведева. — М.: Гардарики, 2002.

Ионе К.Г. О роли водорода в техногенной эволюции Земли. Является ли Земля каталитическим реактором? / К.Г.Ионе. — Новосибирск, 2003.

Кашмилов, М.М. Эволюция биосферы / М.М.Кашмилов. — М., 1979.

Кеплер, И.О. О шестиугольных снежинках / И.О. Кеплер. — М.: Наука, 1982.

Ковалев, Ф.В. Золотое сечение в живописи / Ф.В.Ковалев. — Киев: Выща школа, 1989.

Комов, С.В. Введение в экологию: Десять общедоступных лекций / С.В.Комов. Изд. 2-е, испр. и доп. — Екатеринбург: Урал-ЭкоЦентр, 2001.

Кондратьев, К.Я. Глобальный климат / К.Я.Кондратьев. — СПб.: Наука, 1992.

Коробкин, В.И., Передельский, Л.В. Экология в вопросах и ответах: Учеб. пособие / В.И.Коробкин, Л.В.Передельский. — Ростов н/Д: Феникс, 2002.

Короновский, Н.В. Наша планета Земля / Н.В.Короновский. — М.: Весь Мир, 2002.

Коротцев, О.Н. Астрономия: Популярная энциклопедия / О.Н.Коротцев. — СПб.: Азбука-классика, 2003.

Краснощеков, Г.П. Экология «в законе» (теоретические конструкции современной экологии в цитатах и афоризмах) / Г.П.Краснощеков, Г.С.Розенберг. — Тольятти: ИЭВР РАН, 2002.

Ландау, Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособие: В 10 т. Т. 1. Механика. — 5-е изд., стереот. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.

Лекции по биофизике / Под ред. П.О.Макарова. — Л.: ЛГУ, 1968.

Маракушев, А.А. Происхождение Земли и природа ее экзогенной активности / А.А.Маракушев. — М.: Наука, 1999.

Маслова, Н.Ф. Ноосферное образование: Монография / Н.Ф.Маслова. — М.: Институт холодинамики, 2002.

Меркулов, А. Самая удивительная на свете жидкость / А.Меркулов. — М.: Советская Россия, 1978.

Мильков, Ф.Н. Общее земледование / Ф.Н.Мильков. — М.: Высшая школа, 1990.

Никаноров, А.М., Хоружая, Г.А. Глобальная экология: Учеб. пособие. — М.: ЗАО «Книга сервис», 2003.

Николаев, Г. Есть ли жизнь на Марсе? Да, была / Г.Николаев // Наука и жизнь. — 1996. — № 11. — С. 22—26.

Николайкин, Н.И. Экология: Учебник для вузов / Н.И.Николайкин. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Дрофа, 2003.

Новосельцев, В.Н. Теория управления и биосистемы / В.Н.Новосельцев. — М.: Наука, 1978.

Одум, Ю. Основы экологии / Ю.Одум. — М.: Мир, 1975.

Орлов, Д.С. и др. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: Учеб. пособие / Д.С.Орлов, Л.К.Садовникова, И.Н.Лозановская. — М.: Высшая школа, 2002.

Петросова Р.А. и др. Естествознание и основы экологии: Учеб. пособие / Р.А.Петросова и др. — М.: Издательский центр, 2003.

Поннамперума, С. Происхождение жизни / С.Поннамперума. — М.: Мир, 1977.

Саенко, Г.Н. Владимир Иванович Вернадский: ученый и мыслитель / Г.Н.Саенко. Под ред. С.С.Лапко. — М.: Наука, 2002.

Эволюция биосферы и биоразнообразия. К 70-летию А.Ю.Розанова. — М.: Т-во научных изданий КМК, 2006.

Энос, А.Р., Бейли, С.Э.Р. Биология окружающей среды. Проблемы и решения / Пер. с англ. Н.П.Матвеевой; предисл. И.П.Ермакова. — М.: Колос, 1997.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Предпосылки учения о биосфере

Вначале возникло представление о сотворении мира как о «творческом акте» бога, и этот миф лежит в основе всех религий. Как сборник различных по времени написания и по содержанию произведений древнееврейской культуры, Библия заимствовала представления о сотворении мира из древневавилонских и древнеегипетских мифов. Эти мифы — продукт чистой фантастики и мистицизма, но они показывают нам, какими были древние представления о происхождении мира, которые владели умами людей на протяжении тысячелетий.

Например, Аристотель (384—322 гг. до н.э.) признавал бога за высшую форму и перводвигатель. Согласно Аристотелю, бытие содержит внутреннюю цель развития (энтелехию). По Аристотелю, именно энтелехия как целеустремленная внутренняя сущность вдыхает жизнь в материю. Взгляды Аристотеля почти на 2000 лет определили судьбу идеи о самозарождении жизни.

Яркое материалистическое развитие идеи самозарождения живых существ осуществляется в трудах Демокрита (460—370 гг. до н.э.) и Эпикура (341—270 гг. до н.э.). По мнению этих философов, возникновение живых существ — естественный процесс, результат природных сил, а не «акта творения» внешних сил.

Древнегреческие философы Милетской школы (VIII—VI вв. до н.э.) принимали идею возникновения живых существ из воды либо из различных влажных или гниющих материалов, что было результатом непосредственного влияния вавилонской культуры. Однако, согласно Фалесу и его последователям, возникновение живых существ из воды произошло без какого-либо вмешательства духовных сил; жизнь есть свойство материи.

Только в середине XVII в. тосканский врач Франческа Реди (1626—1698) предпринимает первые опыты по самозарождению. Сегодня опыты Реди выглядят наивными, но они представляли собой первый прорыв фронта мистических представлений о формировании живых существ. В 1862 г. великий французский ученый Луи Пастер (1822—1895) публикует свои наблюдения по проблеме произвольного самозарождения. Как ученый, который

доверяет только результатам научных опытов, Пастер не делает глубоких выводов о происхождении жизни. Однако его исследования окончательно разрушили вековые предрассудки о спонтанном самозарождении.

Крушение учения о самозарождении привело некоторых известных ученых к мысли, что жизнь никогда не возникала, а, как материя или энергия, существовала вечно. Согласно этому представлению, «зародыши жизни» блуждают в космическом пространстве до тех пор, пока не попадают на подходящую по своим условиям планету — там они и дают начало биологической эволюции. Эту идею, высказанную еще в V в. до н.э. греческим философом Анаксагором, поддерживали Герман Ван Гельмгольц (1821—1894) и Уильям Томсон (позднее лорд Кельвин; 1824—1907). Гельмгольц говорил, что во Вселенной должно существовать много других миров, несущих жизнь, которые время от времени разрушаются при столкновении с другими космическими телами, а их обломки с живыми растениями и животными рассеиваются в пространстве. Эта идея была тщательно разработана в 1908 г. шведским химиком Сванте Аррениусом (1859—1927), который назвал свою теорию панспермией.

Во второй половине XIX в. также высказывается предположение, что жизнь возникла в первичном океане из неорганического вещества в результате природного процесса. А.И.Опарин с новой точки зрения рассмотрел проблему возникновения жизни. Его доклад 3 мая 1924 г. на собрании Русского ботанического общества «О возникновении жизни» стал исходной точкой нового взгляда на вечную проблему «откуда мы пришли?». Пять лет спустя сходные идеи независимо были развиты английским ученым Дж.Холдейном. Общим во взглядах Опарина и Холдейна является попытка объяснить возникновение жизни в результате химической эволюции на первичной Земле. Оба они подчеркивают огромную роль первичного океана как огромной химической лаборатории, в которой образовался «первичный бульон», а кроме того, и роль ферментов — органических молекул, которые многократно ускоряют нормальный ход химических процессов. В дополнение к этому Холдейн впервые высказывает идею, что первичная атмосфера на Земле, «вероятно, содержала очень мало или вообще не содержала кислорода».

Вопрос о возникновении жизни не может рассматриваться отдельно от истории планеты Земля и других глобальных космических представлений. В настоящее время существует несколько гипотез о путях становления Вселенной и положении нашей планеты в Солнечной системе. Каждая гипотеза имеет свои плюсы и минусы.

Первая серьезная попытка воссоздать картину происхождения Солнечной системы с научной точки зрения связана с именами французского математика П.Лапласа и немецкого философа И.Канта, работавших в конце XVIII в. Они были сторонниками эволюционного, последовательного развития природы и полагали, что Солнечная система не существовала вечно. Если говорить о степени родства, по гипотезе Канта—Лапласа Земля приходится Солнцу «младшей сестрой».

Несколько иначе представлял развитие Солнечной системы геофизик О.Ю.Шмидт, работавший в первой половине XX в. Земля, согласно его гипотезе, считается «попавшей в плен» к Солнцу.

Французский естествоиспытатель Ж.Бюффон еще в XVIII в. высказал предположение, поддержанное и развитое американским физиком Чемберленом, что некогда в окрестностях Солнца, тогда еще одинокого в космическом пространстве, пронеслась другая звезда. Землю, согласно данной версии, можно было бы рассматривать как «дочь» Солнца.

Согласно гипотезе, которую предложил английский астрофизик Ф.Хойл в XX в., рядом с Солнцем была звезда, которая взорвалась, как сверхновая. Можно считать, что по этому сценарию Земля приходится Солнцу «племянницей».

Гипотеза, выдвинутая академиком В.Г.Фесенковым, основана на представлении, что Солнце и планеты образовались из газопылевого сгущения, уплотнявшегося в процессе охлаждения и конденсации. Фесенков высказал предположение, что Земля, в отличие от других планет, в процессе своего образования стала двойной планетой (Земля-Луна), так как иначе возникают затруднения в объяснении происхождения большого количества движений, которые совершает Луна (по сравнению с вращающейся вокруг своей оси Землей).

Какие бы ни выдвигались гипотезы о происхождении Солнечной системы и родственных связях между Землей и Солнцем, все

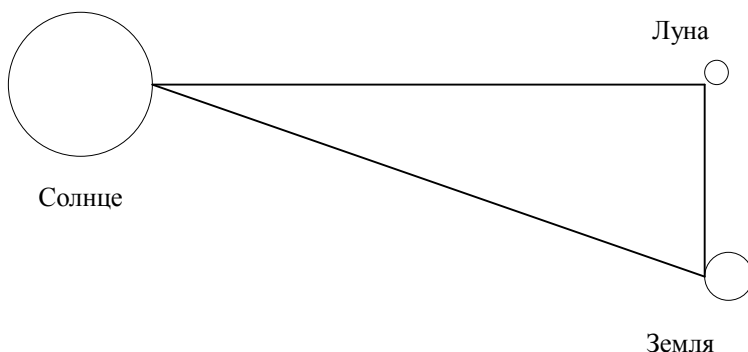
они едины в том, что планеты образовались из единого сгустка материи. Далее судьба каждой из планет решалась по-своему.

В поисках системы мира учеными рассматривалось несколько версий. Одной из первых версий считается идея о том, что Земля является центром мироздания. Существует много философских школ, и каждая из них в определенный исторический отрезок развивала и отстаивала свою картину устройства мира. Самым большим признанием пользовалось учение Аристотеля. В своих рассуждениях Аристотель старался опираться на наблюдения и здравый смысл. Признавая шарообразность Земли и Луны, Аристотель не признавал их движений. Не ощущая этих равномерных движений, он ошибочно принимал за истину то, что земной шар покоится в центре мироздания. Вокруг неподвижной Земли расположены, считал он, концентрические хрустальные сферы, к которым прикреплены Солнце, Луна и планеты. Последняя, восьмая, — всеобъемлющая «сфера неподвижных звезд», выше которой обитают боги. И все эти сферы обращаются вокруг земного шара, вследствие чего мы наблюдаем суточное движение светил по небосводу. В дальнейшем система мира Аристотеля и ей подобные системы, где наша Земля выступала в роли центрального тела Вселенной, стали называться геоцентрическими, что означает: «Земля в центре». Аристотель учил, что небесное противоположно земному, и если на Земле всё несовершенно и смертно, то в небесах царит идеальный порядок: там всё совершенно и вечно. Одним из проявлений совершенной природы небесных тел является, по утверждению Аристотеля, их равномерное движение по окружности. Логические догадки Аристотеля не давали убедительного ответа на вопрос о картине мироздания, для этого требовались строгие математические расчеты.

Аристарх Самосский (310—230 гг. до н.э.) — первый, кто поставил перед собой задачу измерить расстояние до небесных светил. Некоторое время ученый жил в Александрии, тогдашней столице Египта. Здесь же существовала знаменитая Александрийская библиотека с музеем и астрономической обсерваторией. В те времена это был центр научной мысли, где естественные науки развивались на базе наблюдений и математики. Определив углы в системе Солнце—Земля—Луна, Аристарх установил соотношение расстояний Земля—Луна и Земля—Солнце как 1 к 19. На

самом же деле среднее расстояние до Солнца в 389 раз больше среднего расстояния до Луны. Аристарх ошибся потому, что определить момент прохождения границы света и тени точно посередине лунного диска без телескопа невозможно, а ведь это было отправной точкой его измерений.

Треугольник Аристарха



Путем сложных рассуждений Аристарх определил диаметр Луны. Получилось что он в 2,7 раза меньше земного (на самом деле он меньше в 3,7 раза). По вычислениям Аристарха диаметр дневного светила оказался в 19 раз больше лунного или в 7 раз больше земного. Значит, объем Солнца в 343 раза превышает объем Земли! (В действительности Солнце превосходит нашу планету по объему в 1 млн. 300 тыс. раз!). Аристарх Самосский — ученый, которого по праву называют Коперником Древнего мира, — сделал следующие выводы: предложил свою систему мира, гелиоцентрическую, т.е. систему с Солнцем в центре (разве может такое большое тело вращаться вокруг Земли?); земля за год облетает вокруг него; планеты тоже движутся вокруг Солнца; расстояние до нашего светила ничтожно по сравнению с расстоянием от земли до звезд; размеры Вселенной гораздо больше, чем считают философы. За свои гелиоцентрические убеждения Аристарх был обвинен в безбожии и осужден на вечное изгнание, его идеи были надолго забыты.

Учение авторитетнейшего ученого древности Аристотеля о «совершенстве» небесных движений на много веков затормозило

развитие науки. Наибольшего мастерства в построении сложного движения планет путем сочетания равномерных круговых движений (по Аристотелю) достиг выдающийся представитель античного мира — Клавдий Птолемей (около 87—165 гг. н.э.). Птолемей считал, что планеты не просто катятся по своим сферам. Они равномерно движутся по малым кругам — эпициклам, а центры этих эпициклов равномерно обращаются вокруг Земли по большим кругам — деферентам, т.е. планеты как бы вальсируют, но не парами, а в одиночку. Однако механизм небесных сфер Птолемея оказался чересчур громоздким. Теория «небесных колес» Птолемея строгим языком геометрии не только объясняла наблюдаемые небесные явления, но и позволяла на много лет вперед предсказывать положения планет. Книга Птолемея «Великое построение» — настоящая астрономическая энциклопедия. В древности ее по праву называли «Магистэ», т.е. «величайшая», арабы при переводе переделали ее название на свой лад «Альмагест», под этим названием труд Птолемея известен всему ученому миру.

При изучении сочинения Птолемея у Николая Коперника — великого польского ученого — появились сомнения, а сомневаться в Птолемея означало разойтись с Церковью. Николай Коперник сумел объяснить суточное вращение звездного неба и вращение Земли вокруг своей оси, «годовое движение» Солнца. Стоило ему принять за центр мира Солнце, а нашу Землю рассмотреть в качестве планеты, как все особенности движений «блуждающих светил» получили простое и разумное объяснение. Это о Копернике и его революционном подвиге была сказана впоследствии крылатая фраза: «Он остановил Солнце и сдвинул Землю». Имея в своих воззрениях предшественника в лице Аристарха Самосского, Коперник самостоятельно обосновал и детально разработал новое учение и поэтому признан основоположником *гелиоцентризма*. Однако, как и античные ученые, он считал, что истинные движения небесных тел могут быть только равномерными и круговыми, поэтому для согласования своей теории с «хороводом планет» Копернику пришлось сохранить некоторые вспомогательные круги-эпициклы. Кроме того, он верил в существование небесных сфер. Несмотря на эти недочеты, коперниканская система по сути своей была революционной: она опровергла представление об особом положении Земли во Вселенной, стала

основанием для развития идеи множественности обитаемых миров и показала возможность познания окружающего мира. Первый печатный сборник его творений вышел в свет 24 мая 1543 г.

Переворот в астрономических представлениях людей о Земле произошел на рубеже XV и XVI вв. в Западной Европе. Великие мореплаватели Христофор Колумб (1451—1506) и Фернандо Магеллан (ок. 1480—1521) заново открыли землю, убедив своих современников в ее шарообразности. В каждую крупную экспедицию того времени назначался астроном. Астрономические таблицы и календари стали незаменимыми спутниками всех мореплавателей. Однако положения планет, вычисленных по теории Птолемея, расходились с результатами наблюдений. Чтобы добиться здесь согласия к прежним эпициклам приходилось добавлять новые круги, количество которых увеличилось с 40 до 75, что сильно усложнило и запутало работу астрономов.

В начале XV в. в Средней Азии астрономия достигла небывалого расцвета. Там возшла звезда молодого правителя Самарканда — Улугбека (1394—1449). Звездное небо было для просвещенного эмира величайшей книгой природы, и он построил в Самарканде астрономическую обсерваторию. Самаркандские ученые проработали в ней 30 лет. Такая продолжительность наблюдений была определена 30-летним периодом обращения далекого Сатурна. Завершением их труда стали «Новые Гураганские таблицы». Они содержали координаты 1018 звезд и по своей полноте и точности долгое время были лучшими в мире. Шейхи и муллы приходили в ужас от высказываний внука грозного завоевателя Востока — Тимура. «Царства разрушаются, — говорил он, — но труды ученых остаются на вечные времена». После гибели Улугбека на ученых начались гонения, но главный научный труд был сохранен верным соратником и другом Улугбека — Али Кушчи. К сожалению, звездный каталог Улугбека стал известен в Европе лишь сто лет спустя, а издан еще много позже — в 1665 г. в Оксфорде. Астрономические наблюдения велись уже с помощью телескопов, и европейские каталоги звезд по своей точности вышли на первое место в мире.

Творческой мысли величайшего мыслителя эпохи Возрождения, итальянского философа Джордано Бруно стало тесно в мире, замкнутом сферой «неподвижных звезд». В своем труде

«О бесконечности вселенной и мирах» он смело утверждал, что вокруг далеких звезд-солнц, как и вокруг нашего светила, обращаются свои планеты-земли, на которых тоже есть жизнь, а среди обитателей других миров есть и «человечества», подобные земному. Обвиненный в ереси — страшном по тем временам преступлении, — Джордано Бруно был сожжен «на троне божественного правосудия» в 1600 г.

С задачей определения точной формы планетных орбит блестяще справился датский астроном Тихо Браге (1546—1601) — самый выдающийся наблюдатель эпохи *дотелескопической астрономии*. Его современником был немецкий астроном и математик Иоганн Кеплер (1571—1630) — человек большого мужества и необыкновенной любви к науке. После долгих и кропотливых расчетов (в течение девяти лет!) Кеплер определил, что орбитой Марса является не круг, а эллипс, и само светило находится в одном из его фокусов. Следовательно, расстояние между Солнцем и Марсом постоянно меняется; что скорость движения планет тоже не постоянна. Сделав эти открытия, знаменитый астроном сформулировал законы движения планет, известные под названием трех законов Кеплера. Кеплеру удалось определить расстояния до всех известных в ту пору планет: Меркурий — 0,39 световых лет, Венера — 0,72, Земля — 1,00, Марс — 1,52, Юпитер — 5,20, Сатурн — 9,54. Только это были относительные расстояния — числа, показывающие, во сколько раз та или иная планета дальше от Солнца или ближе к Солнцу, чем Земля. Истинные значения этих расстояний, выраженные в земных мерах (в км), оставались неизвестными, ибо еще не была известна длина астрономической единицы — среднего расстояния Земли от Солнца. Законы Кеплера теоретически развивали гелиоцентрическое учение и тем самым укрепляли позиции новой астрономии. Последующие наблюдения показали, что законы Кеплера применимы не только для планет Солнечной системы и их спутников, но и для звезд, физически связанных между собой и обращающихся вокруг общего центра масс. Они легли в основу практической космонавтики, ибо по законам Кеплера движутся все искусственные тела, начиная с первого спутника Земли и кончая современными космическими аппаратами. Не случайно в истории астрономии Иоганна Кеплера называют «законодателем неба».

Начало эпохи *телескопических наблюдений* в истории астрономии связано с именем Галилео Галилея (1564—1642). Галилею принадлежит великая заслуга в том, что он впервые установил единство Земли с другими небесными телами. Когда Галилеем были получены неопровержимые доказательства учения Коперника о движении Земли и смелых высказываний Бруно, католическая церковь запретила гелиоцентрическое учение как полностью противоречащее Священному Писанию, и служители церкви получили право преследовать Галилея. В 1638 г. Галилей открывает *закон инерции*, согласно которому все тела обладают свойством двигаться прямолинейно и равномерно. И если бы отсутствовала сила трения и иные помехи, то движение совершалось бы по прямой с неизменной скоростью практически бесконечно. Нужно было найти силу, удерживающую планету или ее спутник на эллиптической орбите. Ею оказалась *сила тяготения*.

Это открытие принадлежит великому английскому ученому Исааку Ньютону (1643—1727). Исаак Ньютон в 24 года уже закончил работу над «Математическими принципами натуральной философии», за исключением понятия материальной точки, т.е. массы. Он установил, что Луна движется по окружности, потому что она все время «падает» на Землю. Ньютон открыл *закон гравитации*, математически доказав, что Луна и Земля могут быть рассмотрены как материальные точки в центрах масс. Ньютоновская механика не следует индуктивному пути: от исследований Тихо Браге к законам Кеплера, а затем к теории Ньютона. Механика Ньютона была величайшей гипотезой, ее рассматривают как величайший прорыв мысли, в результате которого возникновение такой гипотезы стало возможным.

В дальнейшем *Альберт Эйнштейн* (1879—1955) усовершенствовал механику Ньютона посредством прояснения следующих моментов: пространство и время взаимосвязаны; пространство не однородно, а искажается гравитацией. Возникновение такой теории стало возможным только благодаря революционному прорыву в области языка и понятия. Гений Эйнштейна не ограничивается только теорией относительности. Он открыл удивительную взаимосвязь между массой и энергией, в последние годы своей жизни Эйнштейн не поддерживал понятие кванта, предложенное копенгагенской группой ученых, которую возглавлял *Нильс Бор*

(1885—1962). Эйнштейн предложил множество мысленных экспериментов для опровержения квантовой механики, которая развивалась *Бором*, *Эрвином Шредингером* (1887—1961) и *Вернером Гейзенбергом* (1901—1976). Такая последовательная проверка привела к созданию более совершенной квантовой механики, а вклад Эйнштейна стал еще более значительным.

Важнейшими предпосылками учения В.И.Вернадского о биосфере явились представления об изменяемости окружающего мира, в том числе живых существ, которые сложились у ряда античных философов. Среди них *Гераклит Эфесский* (конец VI — начало V вв. до н.э.), известный как создатель концепции вечного движения и изменяемости всего существующего. По представлениям *Эмпедокла* (ок. 490 — ок. 430 гг. до н.э.), организмы сформировались из первоначального хаоса в процессе случайного соединения отдельных структур, причем неудачные варианты (уроды) погибали, а гармоничные сочетания сохранялись (своего рода наивные представления об отборе как направляющей силе развития). Автор атомической концепции строения мира *Демокрит* (ок. 460 — ок. 370 гг. до н.э.) полагал, что организмы могут приспосабливаться к изменениям внешней среды. Наконец, *Тит Лукреций Кар* (ок. 95—55 гг. до н.э.) в своей знаменитой поэме «О природе вещей» высказал мысль об изменяемости мира и самозарождении жизни. Многие обобщения *Аристотеля*, сами по себе укладывающиеся в общую картину неизменности мира, сыграли в дальнейшем важную роль в развитии эволюционных представлений. Эпоха Поздней античности и особенно последовавшая за ней эпоха Средневековья стали временем затянувшегося почти на полторы тысячи лет застоя в развитии естественноисторических представлений. Соответствующие представления античных философов были преданы забвению. Возможности для развития эволюционных идей появились лишь после эпохи Возрождения (XV—XVI вв.), когда европейская наука сделала значительные шаги вперед в познании окружающего мира. Постепенно были накоплены многочисленные данные, говорившие об удивительном разнообразии форм организмов. Эти данные нуждались в систематизации.

Подобная работа была произведена шведским естествоиспытателем *Карлом Линнеем* (1707—1778), которого справедливо

называют создателем научной систематики организмов. Следует отметить, что Линней последовательно придерживался точки зрения о неизменности видов, созданных Творцом. В XVII—XVIII вв. наряду с господствовавшим мировоззрением, основанным на религиозных догмах о неизменности созданного Творцом мира и получившим название *креационизм* (от лат. *creation* — «созидание, порождение»), постепенно начали вновь формироваться представления об изменяемости мира и, в частности, о возможности исторических изменений видов организмов. Эти представления именовались *трансформизмом* (от лат. *transformation* — «образование»). Наиболее яркими представителями трансформизма были естествоиспытатели и философы *Р.Гук* (1635—1703), *Ж.Ламетри* (1709—1751), *Ж.Бюффон* (1707—1788), *Д.Дидро* (1713—1784), *Эразм Дарвин* (1731—1802), *И.В.Гёте* (1749—1832), *Э.Жоффруа Сент-Илер* (1772—1844). У трансформистов еще не сложилось целостной концепции эволюции органического мира; их взгляды во многом были эклектичными и непоследовательными, объединяя материалистические и идеалистические представления. Общим для всех трансформистов было признание изменяемости видов организмов под воздействием окружающей среды, к которым организмы приспосабливаются благодаря заложенной в них изначально способности целесообразно реагировать на внешние воздействия, а приобретенные этим путем изменения наследуются (так называемое «наследование приобретенных признаков»). При этом изменения видов не столько доказывались, сколько постулировались трансформистами, что делало слабыми их позиции в дискуссиях со сторонниками креационизма.

Честь создания первых эволюционных теорий принадлежит великим естествоиспытателям XIX в. *Ж.Б.Ламарку* (1744—1829) и *Ч.Дарвину* (1809—1882). Эти две теории почти во всем противоположны: и в своей общей конструкции, и в характере доказательств, и в своих новых выводах о причинах и механизмах эволюции, и в своей исторической судьбе. Выход в свет гениального труда Ч.Дарвина «Происхождение видов» (1859) справедливо рассматривается как начало новой эпохи в развитии естественной истории, или биологии в современном понимании. Дарвинизм стал основой эволюционистики XX в. Напротив, теория Ламарка

не получила признания у современников, была надолго забыта, но позднее вновь привлекла к себе внимание ученых, и некоторые ее положения с удивительным постоянством продолжают воскресать в концепциях различных эволюционистов вплоть до нашего времени.

Основы своей концепции *Ж.Б.Ламарк* изложил в труде «Философия зоологии» (1809). Он был первым из биологов, кто ясно указал на огромную роль живых организмов в образовании земной коры, подчеркивая, что все вещества, находящиеся на поверхности земного шара и образующие его кору, сформировались благодаря деятельности живых организмов. Философский подход характерен для ранних этапов развития науки, когда накопленные знания нуждаются в логическом осмыслении, но этого недостаточно для строгого научного анализа и обобщений. Ламарк признал существование исторической изменчивости, факт трансформации организмов во времени, однако этот вывод был не оригинальным: исторические преобразования видов организмов под влиянием изменений внешней среды признавали все трансформисты. Своеобразие концепции Ламарка придало объединение идеи изменчивости органического мира с представлениями о градации — постепенном повышении уровня организации от самых простых до наиболее сложных и совершенных организмов (идея градации, понимаемой как последовательный ряд постепенно усложняющихся форм организмов, восходит к Аристотелю). Эти представления о «лестнице существ», образующих непрерывную цепь от неорганических тел до человека, развивал до Ламарка *Ш.Бонне* (1720—1793). Разнообразие видов живых существ, по Ламарку, не является просто хаосом всевозможных форм — в этом разнообразии можно усмотреть определенный порядок, как бы ступени последовательного и неуклонного повышения уровня организации. Из этого Ламарк сделал важнейший вывод, что изменения организмов имеют не случайный, а закономерный, направленный характер: развитие органического мира идет в направлении постепенного совершенствования и усложнения организации. На этом пути жизнь возникла из неживой материи путём самозарождения, и после длительной эволюции организмов появился человек, произошедший от «четвероруких», т.е. от приматов. Движущей силой градации Ламарк считал «стремление

природы к прогрессу», которое изначально присуще всем живым существам, будучи вложено в них Творцом, т.е. Богом. Ламарковское объяснение прогрессивной эволюции является телеологическим (от греч. *telos* — «цель»), поскольку оно приписывает организмам стремление к совершенствованию, т.е. определенной цели. Хотя Ламарк утверждал, что природа развивается «сама», без непосредственного участия творца, но именно Высший Творец, по Ламарку, создал «материю и природу» и тем самым косвенным образом является создателем всех продуктов саморазвивающейся природы.

Изменения животных и растений под воздействием внешних условий, по Ламарку, происходят по-разному. Ламарк принимал модификационную ненаследственную изменчивость организмов, представляющую собой реакцию данного индивида на различные условия внешней среды, за наследственные изменения (для растений). Для животных Ламарк разработал более сложный механизм преобразований: 1) всякая значительная перемена во внешних условиях вызывает изменение в потребностях животных; 2) это влечет за собой новые действия животных и возникновение новых «привычек»; 3) в результате животные начинают чаще задействовать органы, которыми раньше они мало пользовались; эти органы значительно развиваются и увеличиваются, а если требуются новые органы, то они под влиянием потребностей возникают «усилиями внутреннего чувства». Таким образом, учение о градациях Ламарка характеризуется как автогенетическая, а вторая часть его теории — как эктогенетическая концепция. И то и другое представляет собой метафизическое понимание взаимоотношений организма и среды, поскольку эти компоненты рассматриваются не в их диалектическом взаимодействии, а как существующие рядом, совместно, в отрыве друг от друга. Метафизичность концепций Ламарка проявляется также в отсутствии каких бы то ни было объяснений «стремления организмов к прогрессу», а также свойства организмов целесообразно реагировать на внешние воздействия изменениями, которые Ламарк считал наследственными.

Одной из вершин научной мысли XIX в. является теория естественного отбора *Ч.Дарвина* (1809—1882).

Теория Дарвина стала естественно-исторической основой материалистического мировоззрения. Известно, что стимулом, ускорившим опубликование Дарвином его работы, был труд *А.Уоллеса* (1823—1913), независимо пришедшего к близким эволюционным выводам. Ограничиваясь кратким обзором основных положений теории Ч.Дарвина, прежде всего, следует упомянуть о том, что он собрал многочисленные доказательства изменчивости видов животных и растений. При анализе фактов изменчивости организмов в одомашненном состоянии Дарвин выделил определенную и неопределенную форму изменчивости. Основной формой изменчивости Дарвин назвал неопределенную, а силой, которая на основе незначительных различий особей формирует устойчивые и важные породные признаки — искусственный отбор. Кроме того, Дарвин пришел к выводу, что путем отбора человек значительно увеличивает разнообразие форм организмов. Ученый впервые поставил в центре внимания эволюционной теории не отдельные организмы (как это было характерно для его предшественников-трансформистов, включая Ламарка), а биологические виды, т.е., говоря современным языком, популяции организмов.

Сопоставляя все собранные сведения об изменчивости организмов в диком и прирученном состоянии, о роли искусственного отбора для выведения пород и сортов одомашненных животных и растений, Дарвин подошел к открытию той творческой силы, которая движет и направляет эволюционный процесс в природе, — естественного отбора, «так как рождается гораздо более особей каждого вида, чем сколько их может выжить, и так как, следовательно, постоянно возникает борьба за существование, то из этого вытекает, что всякое существо, которое в сложных и нередко меняющихся условиях его жизни, хотя незначительно, изменится в направлении, для него выгодном, будет иметь больше шансов выжить, и, таким образом, подвергнется естественному отбору. В силу строгого принципа наследственности отобранная разновидность будет стремиться размножаться в своей новой и измененной форме». Важнейшее место в теории естественного отбора занимает концепция борьбы за существование. Согласно Дарвину, борьба за существование является результатом тенденции любого вида организмов к безграничному размножению. Дарвин подчеркивал, что естественный отбор должен действовать с гораздо

большей эффективностью, чем искусственный. Важнейшими положениями теории Дарвина являются следующие:

1. Организмам как в прирученном, так и в диком состоянии свойственна наследственная изменчивость. Наиболее важной формой изменчивости является неопределенная изменчивость. Стимулом для возникновения изменчивости организмов служат изменения внешней среды, но характер изменчивости определяется спецификой самого организма, а не направлением изменений внешних условий.

2. В центре внимания эволюционной теории должны находиться не отдельные организмы, а биологические виды и внутривидовые группировки (популяции).

3. Все виды организмов в природе вынуждены вести жесткую борьбу за существование. Борьба за существование для особей данного вида складывается из их взаимодействия с неблагоприятными биотическими и абиотическими факторами внешней среды, а также из их конкуренции между собой. Последняя является следствием тенденции всякого вида к безграничному размножению и огромного «перепроизводства» особей в каждом поколении. По Дарвину, важнейшей является именно внутривидовая борьба.

4. Неизбежным результатом наследственной изменчивости организмов и борьбы за существование является естественный отбор — преимущественное выживание и обеспечение потомством лучше приспособленных особей. Хуже приспособленные организмы (и целые виды) вымирают, не оставляя потомства.

5. Следствиями борьбы за существование и естественного отбора являются: развитие приспособлений видов к условиям их существования (обуславливающее «целесообразность» строения организмов), дивергенция (развитие от общего предка нескольких дочерних видов, всё большее расхождение их признаков в эволюции) и прогрессивная эволюция (усложнение и усовершенствование организации).

6. Частным случаем естественного отбора является половой отбор, который обеспечивает развитие признаков, связанных с функцией размножения.

7. Породы домашних животных и сорта сельскохозяйственных растений могут быть созданы посредством искусственного отбора,

аналогично естественному отбору, но ведущегося человеком в своих интересах.

Здесь же необходимо упомянуть о некоторых нечеткостях и отдельных ошибочных утверждениях Дарвина. К ним относятся:

- 1) Признание возможности эволюционных изменений на основе определенной изменчивости и упражнения и неупражнения органов;

- 2) Переоценка роли перенаселения для обоснования борьбы за существование;

- 3) Преувеличенное внимание к внутривидовой борьбе в объяснении дивергенции;

- 4) Недостаточная разработанность концепции биологического вида как формы организации живой материи, принципиально отличающейся от подвидовых и надвидовых таксонов;

- 5) Непонимание специфики макроэволюционных преобразований и их соотношений с видообразованием.

Указанные неточности соответствуют уровню развития науки во время создания теории Дарвина.

Солнце является основным источником энергии биосферы и регулятором всех геологических, химических и биологических процессов на нашей планете. Эту роль образно выразил один из авторов закона сохранения и превращения энергии немецкий врач *Юлиус Майер* (1814—1878), отметивший, что жизнь есть создание солнечного луча. Из этих соображений последовал вывод, что исходной основой существования биосферы и происходящих в ней биогеохимических процессов является астрономическое положение нашей планеты и в первую очередь ее расстояние от Солнца и наклон земной оси к эклиптике, или к плоскости земной орбиты. Это пространственное расположение Земли определяет климат на планете, а последний, в свою очередь — жизненные циклы всех существующих на ней организмов.

Очень важным для понимания биосферы было установление немецким физиологом *Пфефером* (1845—1920) трех способов питания живых организмов: автотрофное — построение организма за счет использования веществ неорганической природы; гетеротрофное — построение организма за счет использования низкомолекулярных органических соединений; миксотрофное — смешанный тип построения организма (автотрофно-гетеротрофный).

Умозрительная картина мира рационалистов в эпоху Просвещения растворяется в буржуазном понимании действительности, при котором все оценивается лишь количественно, а качественные аспекты, напротив, отвергаются. Согласно подходу рационалистов, научное познание может преодолеть буржуазную идеологию, считая ее кривым зеркалом, искажающим реальность. На первый взгляд может показаться, что научное познание существует независимо от конкретной исторической ситуации, общества, идеологии, но это не так. Познание — это способность человека, которая развивалась исторически и социально. Она основана на языке, на котором мы говорим о предметах. В этой связи научное познание также восходит к языку. Наука сама по себе — это выражение образов, возникающих в сознании ученых, в терминах языка. Столкнувшись с задачей создания механического устройства, разработчик создает проект, который есть не что иное, как внешнее выражение образов его сознания. Этот проект выражается посредством специальных терминов, технических понятий. Схожим образом человек самовыражается в искусстве. Достижения в области науки, несмотря на то, что они только отражают объективную реальность, в определенном смысле отражают индивидуальный способ мышления и личностную идеологию, при которых внутренние идеи и образы находят свое выражение для объяснения внешнего мира.

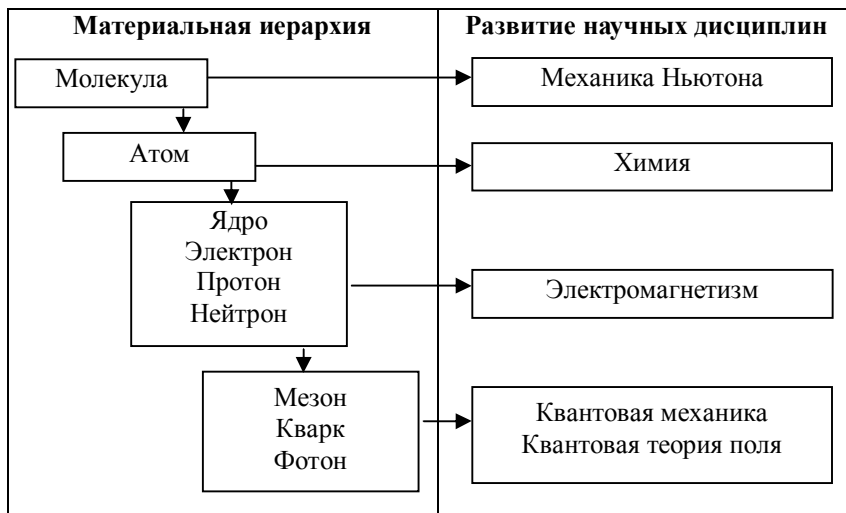
Рационализм эпохи Просвещения не осознал, что:

- 1) познание и мысль тесно связаны с языком;
- 2) научное познание является неотъемлемой частью логического мышления;
- 3) научное познание ограничено указывающей способностью языка и его логическими структурами.

Методика и развитие научных дисциплин теснейшим образом связаны с материальной иерархией. Если эмпиризм Бэкона был «отцом» современной науки, то метод, основанный на анализе, был ее «матерью». Аналитические методы чрезвычайно полезны для линейных систем.

Аналитические методы создали научную классификацию (таксономию). Иерархия, показанная на схеме, соответствует развитию научных дисциплин, таких как механика Ньютона, химия,

электромагнитная теория, квантовая механика и квантовая теория поля (правый столбец).



Открытием фундаментальных законов наследственности биология обязана *Г.Менделю*, *Г.Дефризу*, *К.Коренсу* и *К.Чермаку*, *Т.Моргану*, *Дж.Уотсону* и *Ф.Крику*. Важный шаг в познании закономерностей наследственности сделал выдающийся чешский исследователь *Грегори Иоганн Мендель* (1822—1884).

В 1926 г. была опубликована работа *С.С.Четверикова* «О некоторых моментах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики», в которой была показана высокая генетическая гетерогенность природных популяций организмов, их насыщенность разнообразными мутациями. Он сформулировал основные положения популяционной генетики; исследовал изменчивость в природных популяциях.

Николай Иванович Вавилов (1887—1943) — ботаник, генетик, селекционер — многие годы изучал мутационную изменчивость у культурных растений семейства злаковых и их диких предков. Он установил центры происхождения культурных растений; под его руководством создана уникальная коллекция культурных растений (300 тыс. образцов), служащая и сейчас основой для селекционных работ. Автор учения об иммунитете растений к инфекционным заболеваниям, *Н.И.Вавилов* сформулировал закон

гомологических рядов в наследственной изменчивости. Хотя закон касался изменчивости у растений, Н.И.Вавилов указывал и на его применимость к животным. Кроме того, Вавиловым была создана советская школа ученых-растениеводов, генетиков и селекционеров.

Первая периодическая таблица была составлена *Д.И.Менделеевым* в начале 1869 г., после того, как Н.Бор и Э.Резерфорд выдвинули свои теоретические обоснования структуры молекул. Благодаря этим выводам было сформулировано более точное определение периодического закона. Оно гласит: свойства химических элементов меняются периодически, по мере возрастания зарядов ядер их атомов. Однако до сих пор между учеными-химиками ведутся дискуссии по поводу размещения в таблице определенных элементов.

В конце XVIII в. благодаря открытию кислорода, азота, диоксида углерода и расшифровке химического состава воздуха в научных кругах Парижа и Лондона активно обсуждалось значение газов в жизни растений. В это время один из основателей химии *Антуан Лавуазье* решил задачу количественной оценки химических элементов, участвующих в реакции, и изучил явление эквивалентного обмена кислородом и углекислым газом растениями. Этими работами он заложил основу современных представлений о геохимии углерода в биосфере. После обнародования работ Лавуазье стало очевидно, что живые организмы в основном состоят из элементов, образующих на поверхности Земли газы, и что в химии жизни исключительно важное значение имеет взаимосвязь организмов с газами атмосферы.

Исследования *Жана-Батиста Дюма*, *Жана-Батиста Буссенго*, *Юстаса Либиха* перевели проблему взаимодействия живых организмов и минеральной природы из области философских построений в плоскость конкретных научных исследований и практической деятельности.

Среди русских ученых разрабатывать учение о биосфере начал учитель В.И.Вернадского — *Василий Васильевич Докучаев* (1846—1903). Он же обратил внимание на единство материальной и духовной культуры людей с окружающей природной средой, его в первую очередь волновали практические аспекты этой проблемы. В 80-е гг. XIX в. в России возникло генетическое почвоведение,

основателем которого стал выдающийся ученый, профессор Петербургского университета В.В.Докучаев, который рассматривал образование (генезис) почвы как результат взаимодействия многих факторов-почвообразователей: почвообразующей горной породы, растений и животных, климатических условий, форм рельефа, грунтовых вод, особенно в черноземных областях России. Докучаев открыл основные закономерности географического распространения почв и внес большой вклад в теорию и практику охраны и повышения плодородия почв.

Среди последователей Докучаева одно из первых мест принадлежит *Н.М.Сибирцеву*, который в принципе был основателем учения о структуре почвенного покрова, обратив внимание на его пестроту. В своей работе ему удалось соединить докучаевское направление характеристики почвы как естественноисторического тела со всеми закономерностями географического распространения почв, с учением *Костычева* об агрономическом значении почв, о почве как о среде обитания растений. Большое значение для дальнейшего развития почвоведения в нашей стране имели также труды *К.Д.Глинки*, *В.И.Вернадского*, *В.Р.Вильямса*, *К.К.Гедройца*, *Л.И.Прасолова*, *Б.Б.Полынова*, *И.В.Тюрина*, *И.П.Герасимова*, *В.А.Ковды*, *Г.В.Добровольского* и др.

Несмотря на чрезвычайно важные открытия XVII—XVIII вв., вопрос о том, входят ли клетки в состав всех частей растений, а также построены ли из них не только растительные, но и животные организмы, оставался открытым. Лишь в 1838—1839 гг. вопрос этот окончательно решили немецкие ученые — ботаник *Матиас Шлейден* (1804—1881) и физиолог *Теодор Шванн* (1810—1882). Они создали так называемую *клеточную теорию*. Сущность ее заключалась в окончательном признании того факта, что все организмы, как растительные, так и животные, начиная с низших и кончая самыми высокоорганизованными, состоят из простейших элементов — клеток. В работе «Микроскопические исследования о соответствии в структуре и росте животных и растений» (1839) Т.Шванн сформулировал основные положения клеточной теории.

Но Шванн и Шлейден ошибочно считали, что клетки в организме возникают путем новообразования из первичного неклеточного вещества. Это представление было опровергнуто

выдающимся немецким ученым Рудольфом Вирховом. Он сформулировал (1859) одно из важнейших положений клеточной теории: «Всякая клетка происходит из другой клетки. Там, где возникает клетка, ей должна предшествовать клетка, подобно тому, как животное происходит только от животного, растение только от растения». Таким образом, было установлено, что клетка — сложная целостная система, образованная из взаимодействующих компонентов.

Постепенно идея о тесной взаимосвязи между живой и неживой природой, об обратном воздействии живых организмов и их систем на окружающие их физические, химические и геологические факторы все настойчивее проникала в сознание ученых и находила реализацию в их конкретных исследованиях. Этому способствовали и перемены, произошедшие в общем подходе естествоиспытателей к изучению природы. Они все больше убеждались в том, что обособленное исследование явлений и процессов природы с позиций отдельных научных дисциплин оказывается неадекватным. Поэтому на рубеже XIX—XX вв. в науку все шире проникают идеи холистического, или целостного, подхода к изучению природы, которые в наше время сформировались в системный метод ее изучения. Результаты такого подхода незамедлительно сказались при исследовании общих проблем воздействия биотических, или живых, факторов на абиотические, или физические, условия. Так, например, оказалось, что состав морской воды во многом определяется активностью морских организмов. Растения, живущие на песчаной почве, значительно изменяют ее структуру. Живые организмы контролируют даже состав нашей атмосферы. Число подобных примеров велико, и все они свидетельствуют о наличии обратной связи между живой и неживой природой, в результате которой живое вещество в значительной мере меняет облик нашей планеты.

Учение В.И.Вернадского о биосфере

Владимир Иванович Вернадский (1863—1945) — российский естествоиспытатель, мыслитель-энциклопедист, гуманист, специалист в области наук о Земле, основатель ряда новых наук и научных направлений, педагог, общественный и политический деятель, историк, публицист.

В.И.Вернадский родился в Петербурге 28 февраля (12 марта) 1863 г. в дворянской семье. Мать — Анна Петровна Константинович, отец — Иван Васильевич Вернадский, профессор политической экономии и статистики. В 1886 г. Вернадский женился на Наталии Егоровне Старицкой, с которой прожил более 56 лет в гармонии и согласии, по его словам — «душа в душу, мысль в мысль».

В 1873—1881 гг. В.И.Вернадский учился в классических гимназиях Харькова и Петербурга. В 1881—1885 гг. обучался на естественном отделении физико-математического факультета Петербургского университета. Его учителями были крупнейшие русские ученые Д.И.Менделеев, В.В.Докучаев, А.Н.Бекетов, И.М.Сеченов и др. В университете Вернадский начал работать в области естественных наук, проблем философии и научного мировоззрения. С 1885 по 1888 гг. Вернадский работал хранителем Минералогического кабинета столичного университета, с 1888 по 1890 гг. был в научной командировке в Италии, Германии и Франции для подготовки к профессорскому званию. С 1890 по 1911 гг. Вернадский в качестве приват-доцента, а затем профессора преподавал минералогию и кристаллографию в Московском университете, защитил в Петербургском университете магистерскую (1891) и докторскую (1897) диссертации. В 1906 г. был избран действительным членом-адыонктом по минералогии Петербургской Академии наук и назначен заведующим минералогическим отделением Геологического музея академии. В конце XIX — начале XX вв. в Москве и Петербурге сложилась научная школа Вернадского в области геологии и минералогии. В 1911 г. он переехал в Петербург, работал в Академии наук и в 1912 г. был избран ординарным академиком по минералогии.

С 1916 г. в научном творчестве Вернадского начался принципиально новый качественный этап, продолжавшийся до конца жизни, — он приступил к систематическому исследованию живой природы в атомном и планетарно-космическом аспектах, перейдя одновременно к естественноисторическому изучению человека и человечества, их настоящего и будущего. С конца 1917 г. Вернадский жил и работал на Украине и юге России, в 1921 г. возвратился в Петроград. С 1922 г. он продолжил свою научную и педагогическую деятельность во Франции и Чехословакии, в 1926 г. вернулся в Ленинград. В 1935 г. переехал в Москву. С 1941 г. был в эвакуации в селе Боровом Казахской ССР, в Москву возвратился в 1943 г. В последние годы жизни Вернадский работал над итоговой книгой — «научным завещанием потомкам», «книгой жизни», как он ее называл, — «Химическое строение биосферы Земли и ее окружения», подбирал материал к книге воспоминаний «Пережитое и передуманное». В.И.Вернадский скончался в Москве 6 января 1945 г., похоронен на Новодевичьем кладбище.

В.И.Вернадского нередко и справедливо называют «Ломоносовым XX века». Трудно назвать такую область естествознания, которая так или иначе не была бы затронута его универсальным гением. В полной мере сказанное относится и к биологии. У нас есть все основания говорить не просто о биологических, но в прямом смысле о биокосмических взглядах, идеях, концепциях Вернадского. Почему же? Ответ состоит в том, что биологические взгляды Вернадского, органично входя в его научное мировоззрение, не только составили основное его ядро и содержание, но и сами, в свою очередь, представляют собой в подлинном смысле целый биокосмос, охватывающий все три «разреза» реальности — микро-, макро- и мегамир, выступающие в качестве различных по свойственным им закономерностям, но взаимосвязанных и взаимодействующих между собой уровней проявления живого.

Особое место в биографии Вернадского занимают 1916—1926 гг. В этот период завершается в общих чертах формирование учения о живом веществе, биогеохимии как новой научной дисциплине и учения о биосфере как целостной общебиологической и геологической концепции. Этим разделам своих научных изысканий Вернадский посвящает большую серию работ под общим названием «Живое вещество в земной коре и его геохимическое

значение» (около 1200 рукописных страниц), книгу «Биосфера», вышедшую в 1926 г., ряд статей и заметок, опубликованных в отечественной и зарубежной печати, а также разделы монографии «Геохимия», опубликованной в 1924 г. в Париже на французском языке, много десятков и сотен (завершенных и оставшихся неоконченными) заметок, набросков, писем, сохранившихся в рукописных вариантах.

В 1927—1944 гг. этот полноводный поток не только не иссякает, но, напротив, становится еще обширнее и мощнее, обогащаясь все новыми трудами, идеями, концепциями, проблемами. Многие из трудов Вернадского этого периода в области биокосмических проблем было опубликовано при его жизни, часть увидела свет уже после его кончины. В этот период научная школа Вернадского расширяется, в нее вливаются свежие молодые силы. Помимо геологов, минералогов, физиков, химиков, традиционно составлявших ее основной костяк, это были также биологи разного профиля — биофизики, биохимики и др., радиологи, кристаллографы, математики... Понимая, сколь важны разрабатываемые им и его учениками и коллегами проблемы, Вернадский стремится создать в пределах нашей страны мощный научно-исследовательский центр, который бы организовывал и координировал разработку разнообразных биокосмических проблем, вынашивает идею об основании Международного института живого вещества. Этим его стремлениям было суждено осуществиться лишь отчасти.

В конце 20-х гг. в системе Академии наук СССР была создана Биогеохимическая лаборатория, ранее существовавшая как Отдел живого вещества в составе академической Комиссии по изучению естественных производительных сил России, организатором и председателем которой был Вернадский; он же возглавлял Отдел живого вещества, затем Биогеохимическую лабораторию. Последняя в 1943 г. была переименована в Лабораторию геохимических проблем им. В.И.Вернадского АН СССР, на базе которой уже после кончины Вернадского был создан Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского АН СССР (ныне — Российской Академии наук); биогеохимическая лаборатория функционирует в качестве структурного подразделения этого института.

Биокосмические воззрения Вернадского представляют собой сложную, внутренне расчлененную и дифференцированную, но вместе с тем целостную и стройную систему, являющуюся основанием, по сути, биокосмической картины мира, в ряде наиболее важных своих положений естественно выходящую на фундаментальные проблемы философии и научного мировоззрения. В настоящее время ощущается все большая потребность в коллективном (так как одному автору с этой задачей заведомо не справиться) монографическом исследовании этой темы, в создании как итога такого исследования своего рода «Энциклопедии биокосмоса Вернадского». К сожалению, к настоящему времени такая работа не проделана. В дальнейшем мы остановимся только на некоторых узловых моментах этой большой и сложной проблемы.

В системе биокосмических воззрений В.И.Вернадского ключевое положение занимает понятие живого вещества — совокупности всех растительных и животных организмов планеты. Благодаря введению этого понятия был достигнут, по меньшей мере, двойной эффект. Во-первых, были оставлены в стороне, как не относящиеся к делу, различные псевдотеоретические и спекулятивные изыскания относительно «сущности» жизни как таковой. Во-вторых, живые организмы стали признаваться компонентами земной коры, столь же естественными и «равноправными», как минералы и горные породы, но намного превосходящими последних по своей геологической активности, что особенно ярко проявляется в деятельности человечества — составной части живого вещества планеты. В плане этой активности, отмечал Вернадский, сопоставимыми с живым веществом в прошлые геологические эпохи могут быть лишь радиоактивные минералы Земли. Отсюда следовали (и в этом, пожалуй, заключалось главное своеобразие исходной позиции Вернадского) возможность и необходимость изучения живых организмов и их сообществ не только в традиционно биологическом плане, но также и как объекта геологии. Этот произведенный Вернадским в научном познании поворот «системы отсчета», необходимость которого была обоснована им с большой убедительностью и глубиной, оказал подлинно революционное воздействие не только на биологию и геологию, но и на весь комплекс наук о Земле.

Каковы же основные аспекты учения Вернадского о живом веществе? Прежде всего, он сосредоточивает внимание на составных элементах и структуре живого вещества. Это, во-первых, сами живые организмы; во-вторых, жизненная среда — та часть косной (абиотической) природы, жидкой, твердой и газообразной, которая, безусловно, необходима для поддержания жизнедеятельности организмов; в-третьих, все выделения живых организмов (газы, пот, экскременты и т.д.), находящиеся в земной коре; в-четвертых, отмершие и отмирающие части организмов, трупы и их остатки на земной поверхности. Таким образом, в понимании Вернадского, строение и состав живого вещества внутренне противоречивы, представляя собой единство противоположностей: живого и косного, биогенного и абиогенного, живого и мертвого.

Он писал: «Отмершие части живых организмов и трупы должны быть отнесены к живому веществу, так как они всегда — в среднем — насыщены разнообразными организмами, до конца использующими для жизни находящиеся в них соединения. В среднем масса и энергия всех этих организмов, в конце концов, будут равны массе и энергии трупов и их отмерших частей. Лишь небольшая — может быть, постоянная — часть их ими не используется». При фиксации элементов и структуры живого вещества, считал Вернадский, по возможности должен приниматься во внимание временной аспект: чем короче промежуток времени, в пределах которого такая фиксация происходит, тем точнее будет определено живое вещество. Обращаясь непосредственно к проблемам экологии живых организмов и их сообществ (биоэкологии), Вернадский рассматривает основные формы существования живого вещества.

Под ними, употребляя его собственную терминологию, он подразумевает: 1) пленки жизни, например, пленки планктонную и бентосную (или донную) в пределах океана; 2) сгущения — в атмосфере, в гидросфере, в пограничных областях гидросферы и литосферы (области приливов и отливов, прибрежные морские и океанические территории) и в литосфере (озера, пруды, реки, грунтовые воды, болота, торфяники, леса, степи, луга); 3) разрежения — в атмосфере (воздушное пространство в горах), в гидросфере (нижние слои некоторых морей, ледяные покровы) и в литосфере (пустыни различных типов, ледники, пески, скалистые

обнажения). Разрежения разбросаны среди сгущений живой природы и взаимодействуют с ними. «Первичные сгущения не остаются неизменными. Всюду в природе между ними происходит борьба, идет переход одних сгущений в другие». Переходы эти двоякого рода: сгущения одного типа переходят в другие (лес/степь) или происходит видоизменение сгущений (хвойный лес/лиственный лес).

Говоря о динамике и статике живого вещества, Вернадский обращается к анализу таких проблем, как организм и среда, живое вещество и эволюция видов, размножение живых организмов, скорость заселения планеты, давление жизни, растекание живого вещества, пищевые цепи, живое вещество и второй закон начала термодинамики, поле существования жизни, границы живого, латентное, потенциальное и стационарное состояния живого вещества и др. Вернадский выделяет следующие основные свойства живого вещества: массу (вес), геохимическую энергию и химический состав, которые в совокупности определяют интенсивность таких важнейших его геологических функций, как газовая, концентрационная, окислительно-восстановительная, метаболическая. В исследовательской и историко-научной литературе учение В.И.Вернадского о живом веществе обычно не выделяется в самостоятельную отрасль научного знания и, как правило, упоминается в одном ряду с биогеохимией. Думается, это неправильно.

Конечно, учение о живом веществе и биогеохимия (о ней речь пойдет ниже) не имеют строго фиксированных, неподвижных границ и тесно переплетены, но все же учение о живом веществе может быть достаточно четко определено. Это учение о живой природе как целостной и вместе с тем внутренне дифференцированной системе на макрокосмическом уровне ее бытия. Поэтому наряду с собственно биологическими существенное значение приобретают также механические, физические, химические и математико-статистические методы и проблемы. Сошлемся в этой связи на самого В.И.Вернадского. «Свойства живого вещества, — пишет он, — отнюдь не являются теми свойствами, которые мы изучаем при исследовании отдельного организма. В совокупности организмов — живом веществе — проявляются новые свойства, незаметные или несущественные, если мы станем изучать отдельный организм.

Переходя от организма вида к живому веществу вида, мы получаем не только новые данные количественного характера для понимания явлений жизни, но и новые данные качественного характера. В этом я вижу большое значение включения этих явлений в область изучения не только геологических, но и биологических наук. Здесь мы встречаемся с новым примером проявления природных процессов, охватываемых человеком статистическим путем, законами больших чисел... В связи с этим открываются те стороны изучения природы, которые не обращали на себя внимания морфологов и физиологов; в живой материи открываются новые свойства жизни, но они проявляются не на отдельном организме, а среди их комплексов». Понятие живого вещества отнюдь не «отменяет» те подразделения классификации живой природы, которые достаточно давно установлены в биологии и стали для нее традиционными.

Это обстоятельство весьма существенно, так как свидетельствует о сохранении глубокой преемственности между биокосмосом В.И.Вернадского, с одной стороны, и классическими проблемами биологии — с другой. Живое вещество проявляет себя на всех уровнях организации, модифицируясь в каждом случае в зависимости от того, идет ли речь, допустим, о биоценозе, популяции и т.д., в пределе охватывая всю живую материю Земли, когда предметом исследования становится биосфера как целостная система.

Обратимся к следующей компоненте биокосмических воззрений В.И.Вернадского — биогеохимии. Предмет этой науки кратко можно было бы определить как исследование живого вещества в геохимическом плане. Поскольку же главная задача геохимии — изучение истории атомов земной материи, постольку биогеохимия, и в этом заключается ее отличие от учения о живом веществе, исследует живую природу на микрокосмическом уровне ее существования, движения, эволюции и взаимодействия с неживой материей. Вряд ли поэтому будет правильным рассматривать возникновение биогеохимии как результат только синтеза геохимии и биохимии (хотя такой синтез, конечно же, имел место). В реальном процессе становления биогеохимии дело обстояло значительно сложнее.

С одной стороны, биогеохимия созидала себя, отпочковываясь от геохимии, — и здесь налицо процесс дифференциации, аналитического расчленения исходной материнской науки. Но с другой стороны, дочерняя наука одновременно с этим усваивала биологическую проблематику, смыкаясь не только с биологией в ее классическом варианте, но также и с целой серией биологических наук, возникших в последние десятилетия — биофизикой, биохимией, радиобиологией и др., и в данном случае на передний план выступал уже процесс интеграции, синтеза. Возникновение биогеохимии носило, таким образом, довольно сложный аналитико-синтетический характер, что определялось, в конечном счете, спецификой исходного понятия живого вещества, в котором эти противоречия уже как бы были заложены. К сожалению, высказанные выше общие положения пока не могут быть изложены более конкретно и детально ввиду отсутствия специальных историко-научных исследований, посвященных этой проблеме.

При всей относительности различий между биогеохимией и учением о живом веществе все же может быть обнаружен такой класс вопросов, где эти различия обнаруживаются достаточно определенно. К примеру, сошлемся на проблему «изотопы и живое вещество», в основе которой, лежало выдвинутое Вернадским в середине 20-х гг. и впоследствии блестяще подтвердившееся предположение о способности живых организмов избирать из окружающей среды определенные изотопы химических элементов — вывод, имевший большое общепарабиологическое и медицинское значение. Сугубо микрокосмический и в этом смысле преимущественно биогеохимический характер данной проблемы очевиден.

Увенчивает монументальное здание биокосмического мировоззрения В.И.Вернадского его концепция биосферы. Идея биосферы в общем виде была высказана им еще в середине 80-х гг. XX в. в докладе на заседании студенческого научно-литературного общества Петербургского университета. Заклучая доклад, Вернадский говорил: «Живая материя скопилась в виде тонкой пленки на поверхности земного сфероида: вверх, в атмосферу, она едва достигает верст 8—10; вниз, в глубь земного шара, — еще меньше. Везде, всюду царит мертвая материя — материя, в которой не происходит никакой жизни. Но что такое жизнь?

И мертва ли та материя, которая находится в вечном непрерывном законном движении, где происходит бесконечное разрушение и созидание, где нет покоя? Неужели только едва заметная пленка на бесконечно малой точке в мироздании — Земле — обладает коренными, особенными свойствами, а всюду и везде царит смерть?

Разве жизнь не подчинена таким же строгим законам, как и движение планет, разве есть что-нибудь в организмах сверхъестественное, что бы отделяло их резко от остальной природы? Пока можно только предлагать эти вопросы. Их решение дастся рано или поздно наукой». Несомненна генетическая связь сформулированной здесь Вернадским идеи биосферы, прежде всего, с трудами его университетского учителя В.В.Докучаева. Точно так же, как для созданного Докучаевым почвоведения базисным объектом послужил русский чернозем, так и для биокосмоса Вернадского, учения о живом веществе и биосфере, прежде всего, таким исходным объектом стала почва — предмет исследования докучаевского почвоведения. Чернозем + почва + живое вещество + биосфера — это те естественные тела, которые стали объектами изучения специальных наук со все расширяющимся спектром по мере перехода от одного звена к другому.

Над биокосмическими проблемами Вернадский много размышляет на рубеже XIX—XX вв. Эти раздумья отразились в дневниковых записях, письмах, заметках этого времени. Постепенно, шаг за шагом ученый продвигался вперед в направлении детализации вопросов, относящихся к учению о живом веществе и биосфере. Вот, к примеру, отрывок одной из таких записей 1906 г.: «Удивительное изменение организмов, которое наблюдается в течение геологических эпох, заставляет искать известного объяснения... Какое значение имеет весь организованный мир, взятый в целом, в общей схеме химических реакций Земли? Изменялся ли характер его влияния в течение всей геологической истории, и в какую сторону? Не обусловлено ли все развитие не чем иным, как определенной формой диссипации энергии? Без организмов не было бы химических процессов на Земле? Во все циклы входят неизбежно организмы?» В 1916 г. Вернадский приступает к созданию своей концепции биосферы. В 1926 г. работа в основном завершена.

Своеобразие данной концепции состоит в том, что она рассматривает живую природу Земли на мегакосмическом уровне ее бытия как целостную систему, взаимодействующую с вещественно-энергетическими процессами, протекающими в земных, околоземных и отдаленных пространствах космоса. Концепция биосферы представляет собой обобщение столь высокого порядка, что она уже не может рассматриваться просто, как одно из частных направлений развития естественных наук, но с полным основанием может считаться одним из крупнейших философских обобщений XX столетия.

Все биокосмические компоненты научного мировоззрения В.И.Вернадского покоятся на следующей фундаментальной идее. Живое вещество, выступая в роли геологически самого мощного химического агента, не только и не столько приспосабливается к внешней среде, но и само созидает и формирует эту среду, действительно ее преобразует, адаптируя ее к себе, создавая благоприятные условия для максимального проявления своих геохимических возможностей. Для достижения этого эффекта необходимо, чтобы отношения между организмами и их сообществами характеризовались не только взаимной конкуренцией и борьбой, но также и сотрудничеством и взаимопомощью.

Так и происходит на деле, отмечал Вернадский. Наиболее яркий тому пример — атмосфера. Эта органичная составная (наряду с литосферой и гидросферой) часть биосферы является всецело следствием геохимической деятельности растительного мира, играющего также роль связующего звена живого вещества Земли с космосом. В целом же биосфера как эволюционирующая и себя поддерживающая система характеризуется сложнейшим переплетением, взаимодействием, переходами миллиардов и миллиардов (по сути, потенциально бесконечных) динамических равновесий разного уровня, качества, состава и т.д. Распутать этот клубок никому не дано, однако познать хотя бы некоторые, наиболее существенные закономерности и свойства функционирования и эволюции биосферы в ее взаимодействии с человеком возможно и необходимо для сохранения здоровья, как биосферы, так и человека, необходимо, в конечном счете, для самого их существования.

А это — самые кардинальные вопросы нашего настоящего, более того, нашего сегодняшнего, повседневного бытия, вопросы жизни или смерти живой природы и нас самих. И в поисках путей решения этих вопросов биокосмос В.И.Вернадского — наш верный помощник и проводник. Учение о живом веществе и биосфере, биогеохимия в настоящее время служат фундаментальными теоретическими и философскими основаниями тех уже существующих и вновь возникающих наук о Земле, которые иногда принято называть науками биосферного цикла. Это биоэкология, биогеоценология, экологическая биогеография, биогеология, геогигиена, медицинская экология, геохимическая экология, морская биология и др.

Для всего биокосмического мировоззрения В.И.Вернадского, всех его компонентов, по существу, общей является проблема жизни во Вселенной, которая рассматривалась им в нескольких планах.

Жизнь в условиях земного космоса. В биокосмическом мировоззрении Вернадского этот аспект проблемы основной и, естественно, наиболее полно разработанный, поскольку связан он с земными условиями существования живых организмов и человека. Его исследованию посвящены кратко рассмотренные выше три главных, связанных между собой и взаимодействующих компонента — учение о живом веществе (макрокосмос), биогеохимия (микрокосмос) и концепция биосферы (мегакосмос), — представляющие собой остов биокосмического мировоззрения Вернадского, наиболее достоверную его часть, поскольку она опирается на совокупность строго установленных фактов и эмпирических обобщений (на что обращал внимание сам В.И.Вернадский). Однако дело этим не ограничивается: остов обрастает различного рода идеями, догадками, предположениями, совокупность которых также составляет весьма важную часть биокосмического мировоззрения В.И.Вернадского.

Это уже часть не столько достоверная, сколько вероятностная, скорее область постановки проблем, нежели устоявшихся решений, но проблем захватывающе интересных, ибо ставились они перед наукой и научным сообществом умом поистине гениальным.

Субмикрокосмос и жизнь. Оказывает ли какое-либо влияние на свойства и проявления жизни лежащий за атомами уровень материи — электроны, другие «элементарные» частицы, иные «субмикрообъекты», их свойства, структуры, присущие им типы симметрии и т.п.? Такой вопрос определенно ставится В.И.Вернадским в 1920-е гг., и столь же явственно он склоняется к положительному ответу на него. Сейчас хорошо известно, что развитие биологии, как это и предвидел В.И.Вернадский, пошло в направлении позитивного разрешения занимавших его в первые десятилетия XX в. вопросов, о чем убедительно свидетельствуют возникновение субмолекулярной биологии, достижения современной генетики, в том числе радиационной генетики, и т.д.

Жизнь в астрономической Вселенной. В этой плоскости В.И.Вернадским ставятся такие вопросы: представляет ли собою жизнь столь же неотъемлемо присущую космосу форму бытия, его атрибут, т.е. вечное и неуничтожимое свойство, каковыми являются вещество (материя) и энергия (движение)? Существовал ли когда-либо космос, полностью лишенный жизни? Если космос немыслим без материи и энергии, то мыслим ли он вне всяких проявлений живого? Не является ли жизнь во Вселенной столь же вечной, как вечен и сам космос? Не представляет ли в таком случае жизнь самостоятельную космическую силу, которую мы должны принимать во внимание при построении научной картины мира и в наших возможных в будущем практических расчетах? Уже сама постановка этих вопросов явственно говорит о том, в каком именно направлении В.И.Вернадский склонен был искать ответы на них: и здесь прозорливая мысль ученого далеко опережала свое время, о чем убедительно свидетельствуют, в частности, успехи, достигнутые в последние годы в направлении поисков следов внеземной жизни. В связи со сказанным выше естественно возникал также и вопрос иного рода: каковы возможные формы существования живого вещества в Космосе? Логично предположить, отмечал В.И.Вернадский, что во Вселенной живое вещество может быть представлено не одними лишь планетарными сгущениями, подобными земной биосфере. Простейшие организмы, чрезвычайно устойчивые к губительным для высокоорганизованных форм воздействиям внешней среды (низкие температуры, высокий уровень радиации и т.п.), могут существовать также

в межпланетных пространствах, переносясь вместе с метеоритами и космической пылью.

Абиогенез и геологическая вечность жизни. В 1920-е гг. В.И.Вернадский в принципе еще не отрицал возможности абиогенеза, т.е. возникновения живого из неживого, на нашей планете в отдаленные геологические эпохи ее существования. Более того, он одним из первых обратил внимание на некоторые важнейшие условия его осуществимости (возникновение молекулярной диссиметрии исходных химических веществ, изменение их изотопного состава и др.).

Однако строго доказанным научным фактом абиогенез В.И.Вернадский никогда не считал (что соответствует положению вещей и на сегодняшний день). Накапливавшиеся новые геологические данные относительно отдаленных периодов истории Земли не позволяли допустить существование в прошлом таких эпох, когда жизни на нашей планете не было, напротив, следы жизнедеятельности простейших организмов, к удивлению, обнаруживались в самых что ни на есть древнейших геологических отложениях. Тем самым проблема абиогенеза, отмечал Вернадский, стала все более походить на задачу о квадратуре круга или вечного двигателя, т.е. трансформировалась, говоря его же словами, в неправильно поставленную задачу, не имеющую решения.

Это явилось следствием того, подчеркивал В.И.Вернадский, что естествоиспытатели, по установившейся давней традиции, и качественно, и количественно резко отделяли биологическое время от геологического деления, что полностью противоречит природе вещей. Если ограничиться только количественной стороной, то обнаруживается, что, согласно фактическим данным, первое совпадает со вторым, т.е. жизнь геологически вечна. В.И.Вернадский полагал, что проблема возникновения жизни на Земле теснейшим и неразрывным образом связана с проблемой образования на нашей планете биосферы, вне и помимо которой жизнь на Земле не существует и, видимо, не существовала и в прошлом. Это придает проблеме возникновения жизни на Земле сложный и многоплановый характер. В такой постановке она выходит за рамки одной только биологии и смежных с ней наук и смыкается с рядом проблем астрофизики и космохимии, космологии и астрономии и др. Впоследствии, в 1930—40-е гг., проблемы абиогенеза

В.И.Вернадский специально уже не касался, рассматривая ее как сугубо спекулятивную гипотезу и окончательно утвердившись в убеждении атрибутивности жизни, ее геологической и космической вечности.

Возникновение разума, сознания В.И.Вернадский связывал с направленной эволюцией живой природы в сторону все большего усложнения и развития центральной нервной системы у отдельных наиболее высокоорганизованных ее представителей, развитием психики, обнаружением и развертыванием заложенных в живой природе духовных потенций. Неразрывно связывая сознание с живой материей, В.И.Вернадский закономерно приходит к выводу о том, что разум — это не только земное, но и космическое явление. Можно предположить «существование в Космосе человеческого разума и сознания».

Значит, известная нам в земных условиях форма разума есть лишь одна из возможных бесчисленных его проявлений в космосе? «Надо думать, что здесь, на Земле, в данное геологическое время перед нами развернулось только промежуточное выявление духовных возможностей жизни и что в Космосе где-нибудь существуют ее более высокие в этой области проявления». История человеческого общества, подчеркивал Вернадский, — это не только и даже не столько история войн, смен династий, дворцовых переворотов и т.п.; это, прежде всего, история освоения человеком планеты. Стремление овладеть окружающей природой пронизывает всю историю человечества, отмечал неоднократно В.И.Вернадский. В конечном итоге он приходит к выводу, что в настоящее время на нашей планете протекает процесс перехода верхней, занятой живым веществом оболочки планеты — биосферы — в новое геологическое состояние — ноосферу, т.е. область, преобразованную разумом и трудом человека сообразно своим целям и потребностям, возвышающим его как активно действующую, творческую личность.

Главные движущие силы этого перехода — широкие народные массы, в своих действиях опирающиеся на достижения научного знания и всей общечеловеческой культуры. У В.И.Вернадского встречается различное толкование времени возникновения ноосферы. Это свидетельствует о том, что к выработке своей точки зрения на этот вопрос он шел постепенно,

преодолевая определенные трудности и сомнения. В окончательном виде позиция В.И.Вернадского складывается в 1941—1944 гг.: многочисленные дневниковые записи и письма этого периода, как и статья «Несколько слов о ноосфере» (1943), убедительно свидетельствуют о том, что создание ноосферы он относил к будущему. Это было верно во времена В.И.Вернадского, это справедливо и сегодня. Он полагал, что с появлением на Земле человека разумного начался период идущего все ускоряющимися темпами становления ноосферы, но подлинная история ноосферы начинается с XX столетия — эпохи слившихся в единый поток величайших научных, технических, социальных преобразований, выдающихся культурных достижений. На первых порах локально, стихийно, а в дальнейшем в глобальных масштабах, сознательно и целенаправленно биосфера будет преобразовываться в ноосферу трудом и разумом человека. Остается надеяться, что XXI в. представит весомые доказательства справедливости этого прогноза.

Признание того, отмечал В.И.Вернадский, что жизнь и разум суть общие проявления космоса, коренным образом меняет положение биологических и гуманитарных дисциплин в системе научного знания. Их роль в построении научной картины мира резко возрастает. Явления жизни все глубже охватываются науками, связанными с исследованием атомного и субатомного уровней материи. А это, в свою очередь, означает, что жизнь входит в качестве составной части в общую картину мира на ее наиболее фундаментальных уровнях. Будущее, говорил В.И.Вернадский, может быть чревато большими неожиданностями. Его биокосмические идеи и концепции по степени своей синтетичности, глубине и оригинальности настолько выходили за пределы ставших традиционными канонов биологического мышления, что далеко не сразу были восприняты многими учеными. К настоящему времени положение начинает меняться, и сейчас трудно указать представляющие сколько-нибудь существенную общепрограммную значимость теории и направления, развиваемые как отечественными, так и зарубежными биологами и экологами, которые прямо либо опосредованно не были бы связаны с учением В.И.Вернадского о живом веществе, биогеохимией и концепцией биосферы.

До сих пор часть ученых (преимущественно географы) продолжает толковать биосферу по-своему, понимая это научное понятие своеобразно: скажем, как совокупность всех организмов. Ясно, что подобные «двойные» и «тройные» толкования одного и того же термина создают излишнюю неразбериху. Терминологические споры, столь привычные и приятые для схоластиков, уведут ученых от существа проблем. А ведь в учении о биосфере речь идет о той части нашей планеты, которая пронизана солнечными лучами и жизнью. Биосфера определяет изменчивый и прекрасный облик Земли, соединяет в своем лоне все живое и освещается изнутри светом человеческого разума. Мы всецело принадлежим биосфере — телом, и духовной жизнью, прошлым и будущим, став органом ее самопознания и преобразования.

В.И.Вернадский первым из ученых понял это. Правда, сам он никогда не утверждал свое первенство. Напротив, постоянно упоминал о своих предшественниках.

В.И.Вернадского интересовали сначала частные проблемы биогеохимии, связанные, прежде всего, с минералогией. Например, судьба так называемого каолинового ядра сложных силикатов (полимерных форм окиси кремния). Но вскоре он перешел к обобщениям, оценивая геохимическую роль живого вещества. Открывшиеся перспективы научных исследований поразили его. В конце 1919 г. он написал в дневнике: «Сейчас я как-то ясно чувствую, что то, что я делаю своей геохимией и живым веществом, есть ценное и большое. И готов это прямо утверждать, уверен, что если не оценят современники, оценит потомство».

Три месяца спустя он вновь отмечает: «Я ясно стал сознавать, что мне суждено сказать человечеству новое в том учении о живом веществе, которое я создал, и что это есть мое призвание... Сейчас я знаю, что это учение может оказать такое же влияние, как книга Дарвина...».

В своих минералогических работах конца прошлого века В.И.Вернадский, характеризуя сферы Земли, не упоминал о биосфере. Тем не менее, он писал о значении минералов для человека, их использовании в промышленности и о влиянии хозяйственной деятельности на судьбу природных соединений. Вообще о воздействии человека на природу и даже об охране природы в конце прошлого — начале нашего века писали нередко; высказывались

мысли о новой психозойской (антропогеновой) эре в истории Земли.

А биосфера, как мы знаем, тогда отождествлялась с пленкой жизни и потому ускользала от глобальных взглядов геологов и географов ввиду своей ничтожности, очевидной малости по сравнению с привычными и величественными атмосферой, гидросферой, земной корой и глубокими горизонтами планеты.

Скажем, Ферсман в своих первых геохимических очерках лишь мимоходом упомянул о биосфере, толкуя ее в традиционном географо-биологическом смысле. Лишь десятилетия спустя, сразу же признав учение Вернадского о биосфере как фундаментальное достижение современного естествознания, Ферсман полностью принял основные положения этого учения.

Идеи В.И.Вернадского о живом веществе и биосфере быстро нашли отклик, но лишь в узком кругу специалистов. Общественный резонанс опоздал, без малого, на полвека — случай, не характерный для нашего мобильного научно-технического века.

«Среди огромной геологической литературы отсутствует связанный очерк биосферы, рассматриваемой как единое целое, как закономерное проявление механизма планеты, ее верхней области — земной коры».

Так начинается книга В.И.Вернадского «Биосфера».

Однако о биосфере он начал писать еще до выхода в свет этой книги и продолжал писать до конца своих дней. В.И.Вернадский рассматривал биосферу как особое геологическое тело, строение и функции которого определяются особенностями Земли (планеты Солнечной системы) и космоса. А живые организмы, популяции, виды и все живое вещество — это формы, уровни организации биосферы.

Надо исследовать не только внутреннюю структуру живого вещества, его составные части, но и более крупные структуры: биосферу, взаимодействующие сферы Земли и земную кору — область былых биосфер, великую каменную летопись геологической истории, хранилище информации о прошлом земли, об истории жизни.

«Решать биологические вопросы изучением только одного — во многом автономного организма — нельзя, — писал В.И.Вернадский. — Мы знаем, что организм в биосфере — не случайный гость: он часть сложной закономерной организованности».

Чем же характеризуется эта организованность, в чем она проявляется?

В.И.Вернадский отвечал на этот вопрос так: «Организованность резко отличается от механизма тем, что она находится непрерывно в становлении, в движении всех ее самых мельчайших материальных и энергетических частиц. В ходе времени — в обобщениях механики и в упрощенной модели — мы можем выразить организованность так, что никогда ни одна из ее точек не возвращается закономерно, не попадает в то же место, в ту же точку биосферы, в какой когда-нибудь была раньше. Она может в нее вернуться лишь в порядке математической случайности, очень малой вероятности».

В биосфере динамическое равновесие неустойчивое. Другими словами, биосфера не только «работает и изнашивается», но и развивается в процессе работы, самосовершенствуется, все более полно, активно и в большем масштабе накапливает, трансформирует энергию, усложняет свою организацию, обогащается информацией.

В своих работах В.И.Вернадский не ограничился общим описанием биосферы и выяснением ее общих закономерностей. Он провел и частные, детальные исследования, выразив в формулах и цифрах активность живого вещества, а также проследив судьбу некоторых химических элементов в биосфере. Он показал место биосферы в системе других геосфер планеты.

Учению В.И.Вернадского о биосфере суждено было стать ключевой, центральной концепцией современного естествознания. За последние десятилетия биосферу изучают в разных аспектах представители многочисленных биологических, географических, геологических наук, а также кибернетики, физики, химии, социологи, философы. И хотя при этом исследователи постоянно ссылаются на идеи В.И.Вернадского, это вовсе не мешает порой не только искажать его учение, но и неявно его отвергать, подменяя иными концепциями, собственными гипотезами или теориями.

Например, сейчас учение о биосфере особенно популярно среди экологов и географов. И тут очень часто гипертрофируются именно эти — экологический и географический — аспекты. Подчас даже считается, что наиболее полная, всесторонняя концепция биосферы разработана представителями этих наук. При этом

иногда забывается, что биосфера охватывает иные, более значительные масштабы пространства (вся поверхность планеты, а не ее отдельные детали) и времени (вся геологическая история Земли). Тем более это важно помнить, анализируя геологическую деятельность человечества, преобразующего биосферу. Об этой деятельности сейчас тоже пишется немало и тоже преимущественно с экологических или географических позиций. А ведь человечество совершает, кроме всего прочего, великую геологическую работу, перерабатывая гигантские массы вещества земной коры.

В.И.Вернадский связал учение о биосфере не только с геологической деятельностью человека, но и вообще с многообразными проявлениями бытия личности и жизни человеческого общества: «В сущности, человек, являясь частью биосферы, только по сравнению с наблюдаемыми на ней явлениями может судить о мироздании. Он висит в тонкой пленке биосферы и лишь мыслью проникает вверх и вниз». Все мы, люди — неразрывная часть живого вещества, приобщенная к его бессмертию, необходимая часть планеты и космоса, продолжатели деятельности жизни, дети Солнца.

Биохимические процессы, осуществляющиеся в организмах, представляют собой сложные, организованные в циклы цепи реакций. На воспроизведение их в неживой природе потребовались бы огромные энергетические затраты. В живых организмах они протекают при посредстве белковых катализаторов — ферментов, понижающих энергию активации молекул на несколько порядков величин. Так как материалы и энергию для обменных реакций живые существа черпают в окружающей среде, они преобразуют среду уже только тем, что живут. В.И.Вернадский подчеркивал, что живое вещество — самая активная форма материи во Вселенной. Оно производит гигантскую геохимическую работу в биосфере, полностью преобразовав верхние оболочки Земли за время своего существования. Биосфера является самой крупной, глобальной экосистемой Земли — областью системного взаимодействия живого и косного вещества на планете.

Важнейшими выводами о биосфере являются *эмпирические обобщения* В.И.Вернадского: принцип целостности; принцип гармонии биосферы и ее организованности; закон биогенной

миграции атомов; космическая роль биосферы в трансформации энергии; «давление жизни»; растекание жизни; поле устойчивости жизни; «всюдность» жизни в биосфере; закон бережливости в использовании живым веществом простых химических тел; постоянство количества живого вещества в биосфере; понятие устойчивого равновесия в биосфере; идея автотрофности человека.

Биосфера в основных своих чертах имела сходный химический состав с самых древних геологических периодов. Жизнь оставалась в течение геологического времени постоянной, менялась только ее форма. Само живое вещество не является случайным созданием.

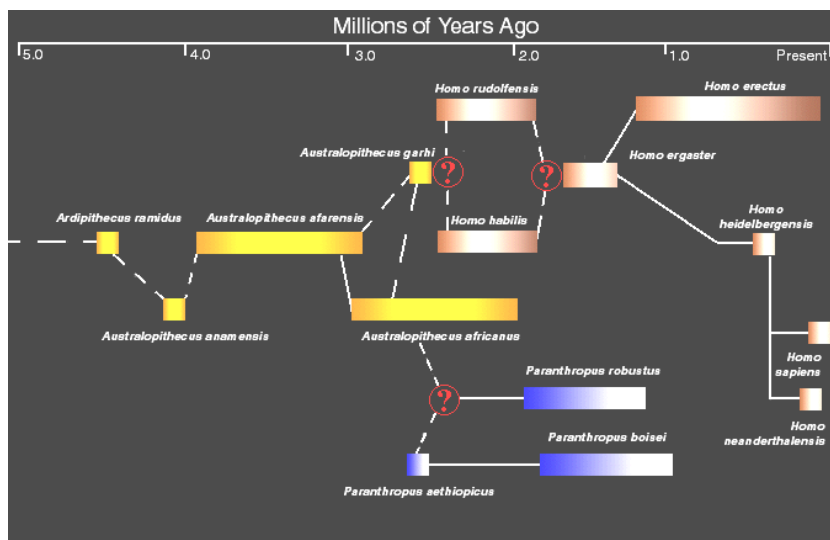
Понятие устойчивого равновесия является исключительно важным. В биосфере динамическое равновесие неустойчивое. Другими словами, биосфера не только «работает и изнашивается, но и развивается в процессе работы, самосовершенствуется, все более полно, активно и в большем масштабе накапливает, трансформирует энергию, усложняет свою организацию, обогащается информацией».

Место антропогенеза в эволюционной истории биосферы

Приведенная ниже схема дает нам понятие, что, скорее всего, известные нам ископаемые гоминиды — лишь малая часть того разнообразия, которое реально существовало!

Долгое время ученые считали, что эволюция человека была более-менее линейной: одна форма сменяла другую, и каждая новая была прогрессивнее, ближе к современному человеку, чем предыдущая. Сейчас ясно, что все было гораздо сложнее. Иногда несколько разных видов гоминид, находящихся на разных «уровнях» близости к человеку, сосуществовали в одном и том же биотопе (например, *Homo ergaster* и *Paranthropus boisei*). Сведения частично заимствованы с сайта Smithsonian Institution и из книги Д. и Л. Палмеров).

Эволюционное дерево гоминид (сайт Smithsonian Institution)



Австралопитеки (или близкие к ним формы) первыми «спустились» с деревьев, научились ходить на двух ногах, перешли из лесных местообитаний в саванны, начали питаться мясом (как падальщики и охотники). В пещерах, где жили австралопитеки

(в Южной Африке) обнаружено много разбитых павианьих черепов; по-видимому, австралопитеки охотились на павианов и убивали их ударами дубин или камней.

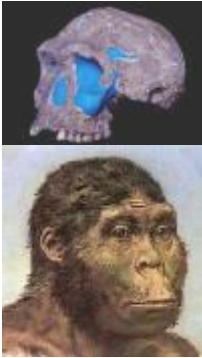
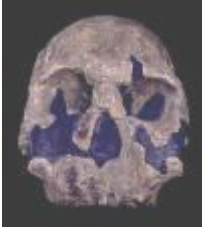
Эволюция человека современного (*Homo sapiens*)

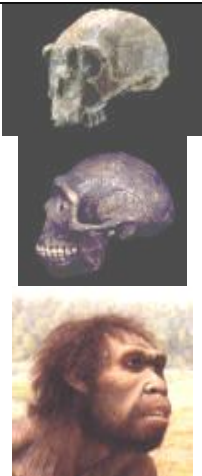
<i>Australopithecus afarensis</i>. 4—3 млн. лет назад, Вост. Африка. Этот вид существовал долго и, возможно, дал начало нескольким эволюционным линиям. Найдены остатки более 300 особей. Много «обезьяньих» признаков: лицо вытянутое (прогнатическое), U-образное нёбо (с параллельными друг другу рядами коренных зубов, как у высших обезьян, в отличие от «параболического» нёба современного человека); маленькая мозговая коробка (430 см³, не намного больше, чем у шимпанзе). Но есть и много отличий от обезьян, главное из которых — хождение на двух ногах.	
В 1999 г. в Кении, на западном берегу озера Туркана, был найден череп, возраст которого оценивается в 3,5 млн. лет. В нем уникальным образом сочетались примитивные и прогрессивные нейрокраниальные черты. Находка является наиболее древним полным черепом какого-либо из членов человеческого семейства. Ученые, обнаружившие его, утверждают, что отличия черепа от останков прочих гоминид настолько велики, что его можно считать принадлежащим представителю не только нового вида, но и нового рода. Его назвали <i>Kenyanthropus platyops</i>, т.е. плосколицым человеком из Кении. У <i>Kenyanthropus platyops</i> четко выраженные скулы, небольшие коренные зубы и менее выступающая по сравнению с	

<i>Australopithecus afarensis</i> челюсть, что придает ему более человеческий вид. Несмотря на это, у <i>Kenyanthropus platyops</i> головной мозг размером не более мозга шимпанзе и маленькие ушные каналы, как у шимпанзе и у <i>Australopithecus anamensis</i>, жившего 4,4 млн. лет назад. Такая смесь примитивных и прогрессивных черт показывает, что их эволюция не носит ни постоянного, ни последовательно прогрессивного характера. Строение зубов <i>Kenyanthropus platyops</i> говорит о том, что он кормился мягкой пищей¹.	
<i>Australopithecus africanus</i>. 3,3—2,5 млн. лет назад, Южная Африка (Трансвааль). Имеет ряд прогрессивных черт по сравнению с предыдущим видом: более округлый череп, больший объем мозга, менее примитивные зубы и лицевые кости. Однако строение конечностей, по-видимому, примитивнее, чем у <i>arphaeresis</i>. Пока нет единого мнения о том, какой из видов, <i>arphaeresis</i> или <i>Africans</i>, дал начало первым людям (<i>Homo</i>).	

¹ См.: Новый кениатроп заставляет задуматься [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://learnbiology.narod.ru>

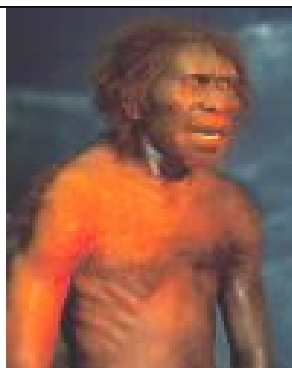
Парантропы, или «робустные» австралопитеки — боковая тупиковая ветвь древних гоминид. По-видимому, они перешли к чисто растительной пище (поэтому у них такие мощные коренные зубы) и отказались от охотничьих повадок своих плотоядных предков — «грацильных» австралопитеков <i>A.afarensis</i> и <i>A.africanus</i>.	
<i>Paranthropus aethiopicus</i>. 2,7 млн. лет назад в Вост. Африке появилась новая группа древних гоминид — «робустные», отличавшиеся очень крупными коренными зубами (их иногда относят к австралопитекам, иногда выделяют в отдельный род <i>Paranthropus</i>). Считается, что <i>P.aethiopicus</i> произошел от <i>A.apharensis</i> и был предком <i>P.boisei</i>.	
<i>Paranthropus boisei</i>. 2,3—1 млн. лет назад, Вост. Африка. У этого вида тенденции «робустной» эволюционной линии выражены наиболее полно. Налицо черты крайней специализации к пережевыванию грубой растительной пищи.	
<i>Paratroops robust us</i>. 2—1,5 млн. лет назад, Южная Африка. Характерны очень широкие, выступающие вперед скулы (это свидетельствует о мощном развитии жевательной мускулатуры). Для всех «робустных» форм характерен также костяной гребень на темени, служивший для прикрепления жевательных мышц. У <i>robustus</i> было крупное лицо, плоское и круглое, безо лба, с большими	

надбровными дугами и очень мелкими передними зубами. Головной мозг у этого вида имел объем в среднем около 520 см³. Существуют некоторые указания на то, что <i>robustus</i> пользовался простыми орудиями для копания.	
По мнению Лики и его коллег, разграничительной линией между австралопитеками (в широком смысле, включая парантропов) и «людьми» (<i>Homo</i>) следует считать объем мозга свыше 600 см³ и, главное, изготовление каменных орудий.	
<i>Homo habilis</i>. 2,4—1,5 млн. лет назад, Вост. Африка. Объем черепа около 670 см³. Этот древнейший представитель рода <i>Homo</i> уже изготавливал примитивные каменные орудия (отсюда и название — «человек умелый»). Коренные зубы <i>H.habilis</i> были мельче, чем у <i>A.africanus</i>, но значительно крупнее, чем у современных людей. Размер головного мозга составлял в среднем 650 см³ и колебался в пределах от 500 до 800 см³. Кроме того, анализ внутренней поверхности черепа выявил зачаточный выступ в поле Брока, неразрывно связанный с речью у современного человека. <i>Habilis</i> был 1,5 м в высоту и предположительно весил около 45 кг. Самцы были крупнее самок, но у <i>habilis</i> не было резко выраженного различия в размерах между полами, как у представителей <i>afarensis</i>.	
<i>Homo rudolfensis</i>. 1,8 млн. лет назад, Вост. Африка. Этот череп сначала относили к <i>H.habilis</i>, но В.П.Алексеев в 1986 г. выделил его в отдельный вид <i>H.rudolfensis</i>. Объем черепа 775 см³ — гораздо больше, чем у австралопитеков, и больше, чем у типичных <i>habilis</i>. <i>H.rudolfensis</i> отличается слабым развитием	

надглазничного валика. Плоское лицо <i>Homo rudolfensis</i> наводит на мысль о близком родстве с <i>Kenyanthropus platyops</i> (Leakey et al., 2001).	
Ранее этих африканских древних людей, живших 1,9—1,6 млн. лет назад, объединяли в один вид с азиатскими <i>Homo erectus</i>, но позже большинство ученых стали относить их к особому виду. Череп округлый, надбровные дуги сильно развиты. Зубы мелкие, особенно по сравнению с австралопитеками. Отличается от <i>erectus</i> более тонкими черепными костями, слабым затылочным выступом и др.	
Первая находка этого вида — черепная крышка, обнаруженная на Яве Эженом Дюбуа. Это был первый ископаемый человек, обнаруженный за пределами Европы. Находка была описана под именем <i>Pithecanthropus erectus</i>. Позже на Яве найдено еще около 40 экземпляров этого вида. Похожие остатки (до 300 индивидуумов) были обнаружены в пещере Чжоукоудянь под Пекином. Они были описаны как <i>Sinanthropus pekinensis</i>. В 50-е гг. XX в. Майр предположил, что все эти находки, а также некоторые другие, сделанные в Азии и Европе, относятся к одному и тому же широко распространенному виду (<i>Homo erectus</i>). У представителей <i>erectus</i>, живших 1,5 млн. лет назад, объем головного мозга составлял около 900 см³. Более поздние <i>erectus</i>, жившие 700—500 тыс. лет назад, были обладателями головного мозга объемом приблизительно 1100 см³.	

Одной из характерных особенностей этих гоминид были очень толстые надбровные дуги и вытянутый, низкий череп. Зубы почти как у современного человека, но коренные — несколько крупнее, а нижняя челюсть — массивнее, подбородок отсутствовал. От шеи и ниже *Homo erectus* весьма походили на современных людей. Предполагают, что *H. erectus* произошел от африканского *H. ergaster* примерно 1,6 млн. лет назад и заселил Азию. Раньше считали, что *H. erectus* вымер около 300 000 лет назад, уступив место более прогрессивным популяциям *Homo*. Однако недавно доказано, что некоторые находки с Явы имеют возраст всего лишь 50 тыс. лет. Таким образом, отдельные популяции *H. erectus* просуществовали очень долго и даже были современниками современных людей (*H. sapiens*).

H. erectus первым научился пользоваться огнем (многометровый слой золы в кострище в пещере Чжоукоудянь; кострища возрастом более 1 млн. лет обнаружены в Африке) и пожирать себе подобных (человеческие кости, расщепленные вдоль, чтобы извлечь мозг, и т.п.)



Около миллиона лет назад африканские популяции *Homo erectus* эволюционировали в новый вид *Homo antecessor* (Bermudez de Castro, Arsuaga, & Carbonell, 1997). Популяции этого вида мигрировали на север, в Европу. В пещерах северной Испании найдены останки *Homo antecessor*. Артефакты (предметы искусственного происхождения) и ископаемые останки животных, найденные вместе с останками *antecessor*, говорят о том, что эти люди были умелыми охотниками на крупных зверей. Следы



человеческих зубов на костях испанских представителей *antecessor* сигнализируют о каннибализме.

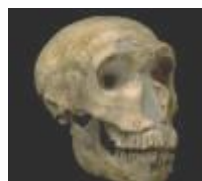
Геомагнитная датировка испанских находок определяет точный возраст останков минимум в *780 тыс. лет*. Это делает их одними из самых древних людей, найденных в Европе. Голова *antecessor* была необычной смесью характерных черт неандертальца и современного человека. У них были крупные надбровные дуги, длинная и низкая черепная коробка, массивная нижняя челюсть без подбородка и крупные зубы, как у неандертальца. Лицо, напротив, было относительно плоским и не выдавалось вперед, т.е. было похожим на лицо современного человека.

К виду «*архаичных H.sapiens*» обычно относят формы, переходные между *H.erectus* и *H.sapiens*, жившие примерно от *800 до 200 тыс. лет назад*. Нижняя челюсть очень похожа на человеческую, но без подбородочного выступа.

После того, как генетический анализ показал, что линии неандертальцев и современных людей разошлись 500—600 тыс. лет назад, «гейдельбергского человека» уже нельзя считать просто «общим предком» тех и других (как это показано на вышеприведенном эволюционном древе). Либо он — предок только неандертальцев, либо в пределах этого вида нужно искать две параллельные, но не скрещивающиеся линии, ведущие от *H.antecessor* к неандертальцам и современным людям соответственно.



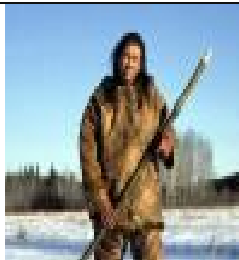
Homo neanderthalensis. Неандертальцы населяли Европу и Зап. Азию (от Испании до Узбекистана) в конце плейстоцена (200—28 тыс. лет назад). Климат тогда был холоднее, и за время существования неандертальцев несколько раз наступали ледниковые эпохи. Неандертальцы, по всей видимости, не являются прямыми предками современных людей, они независимо произошли от питекантропов. Сравнение митохондриальных ДНК показало, что линии, ведущие к неандертальцу и современному человеку, разошлись 500—600 тыс. лет назад (точнее говоря, это время, когда существовала их последняя общая «праматерь», общие «праотцы» теоретически могли быть и позже). Неандертальцы отличаются от современного человека более низким лбом, выступающим затылком, надбровными дугами. Объем мозга — как у современных людей или даже больше, умели разводить огонь, питались почти исключительно мясом (охота), каннибализм был очень распространен. Появились первые мистические религиозные верования: они уже хоронили своих мертвецов и украшали могилы цветами.



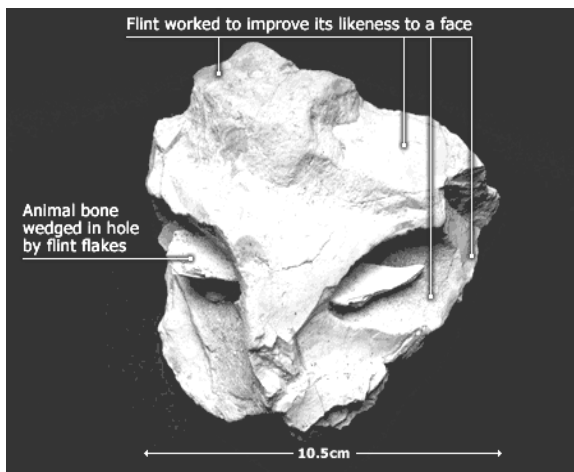
Homo sapiens. Объем мозга в среднем 1300 см³. Уплощенный, высокий, почти вертикальный лоб. Надбровные дуги редуцированы. Древнейшие находки — в Африке 130 тыс. лет назад, в Западной Азии — более 90 тыс. лет назад. Широкое распространение в Европе и Азии, постепенное вытеснение неандертальцев после довольно долгого периода совместной жизни — 40—28 тыс. лет назад.



Согласно одной из гипотез, расовые различия современных людей унаследованы от *H. erectus*; человек современного типа независимо развился в нескольких районах из местных популяций *H. erectus*. Согласно другой гипотезе, современный человек появился лишь однажды в каком-то небольшом районе (в Африке), откуда он расселился по всему Старому Свету, вытеснив (истребив) всех архаичных людей — питекантропов и неандертальцев. Молекулярные данные свидетельствуют в пользу гипотезы единого происхождения *H. sapiens* примерно 150—200 тыс. лет назад.



Человек — не эволюционная «случайность» и тем более не «ошибка эволюции». Магистральный путь эволюции жизни на Земле практически неизбежно вел к появлению разумного существа. Важнейшее отличие человека от животных — способность к рефлексии, к познанию самого себя. Только человек способен «взглянуть на себя со стороны» (Тейяр де Шарден).



«Маска», возраст которой около 35 000 лет, обнаруженная археологами на берегах Луары (Франция), — предмет из кремния,

поразительно похожий на человеческое лицо, возможно, является одним из лучших известных образцов неандертальского искусства. Ее высота и ширина — около 10 см. Обломок кости вставлен в отверстие в кремне таким образом, что получилось подобие глаз.

«Это должно положить конец лжи о том, что у неандертальцев не было искусства, — говорит Paul Bahn. — Это находка огромной важности».

Маска найдена во время раскопок древних речных отложений перед палеолитическим пещерным поселением в La Roche-Cotard. Находки орудий и костей свидетельствуют о том, что неандертальцы использовали эту стоянку для разведения костров и приготовления пищи.

Объект, имеющий треугольную форму, несет несомненные следы обработки (были удалены куски кремня для придания камню большего сходства с человеческим лицом). Кость длиной 7,5 см была целенаправленно закреплена в нужной позиции двумя камешками — кремневыми клиньями.

Важное отличие всех предметов неандертальского искусства — их уникальность. Напротив, у кроманьонцев, чье искусство возникло примерно в то же время, когда была создана эта «маска» — 35 тыс. лет назад — сразу стали формироваться устойчивые стили, повторяемость, «мода»: очень похожие рисунки и скульптуры встречаются на больших территориях; потом происходит синхронная смена стилей. Неандертальцы, по-видимому, тоже создавали время от времени «произведения искусства». Однако творения неандертальских «художественных гениев» не вызвали у их сородичей желания им подражать и перенимать опыт. Художественные открытия неандертальских творцов умирали вместе с ними.

Развитие человеческого духа, культуры, этики продолжает магистральные линии эволюции живых организмов. Развитие идей добра и зла, других этических и религиозных воззрений соответствует общей направленности эволюции в сторону ослабления естественного отбора и борьбы за существование, в сторону все большего сохранения (а не выбраковки) уклоняющихся форм, повышения разнообразия; роста ценности и значимости отдельного индивида (в противовес виду, популяции); роста биомассы и снижения производства мортмассы. Вместо конкуренции — симбиоз.

В конечном счете, каждый индивид должен занять собственную уникальную нишу (В.А.Красилов).

Книга историка и палеопсихолога Б.Ф.Поршнева «О начале человеческой истории (проблемы палеопсихологии)» — труд в высшей степени незаурядный, рассматривающий идеи о механизме развития речи и «великом переломе» в эволюции человека, произошедшем в интервале 40—25 тыс. лет назад. В этом труде высказан ряд смелых, даже революционных идей об эволюции высших приматов и происхождении человека. Некоторые из догадок Поршнева подтвердились, другие нет, но Поршневу намечено очень перспективное направление исследований, и по настоящему оценить его вклад в антропологию смогут только последующие поколения. Большая часть гипотез Поршнева, возможно, еще долго будет оставаться гипотезами: подтвердить или опровергнуть их крайне сложно.

Одна из ключевых идей Поршнева состоит в том, что главный качественный перелом, превративший *животных* в *человека*, произошел совсем недавно — на уровне ранних кроманьонцев — и был связан в первую очередь с появлением *речи* — второй сигнальной системы. Предков человека от австралопитеков до неандертальцев включительно Поршневу считает стопроцентными *животными* (он предлагает относить их к особому семейству троглодитид, а к гоминидам относит только кроманьонцев и современных людей). Поршневу полагает, что у троглодитид не было речи; свои орудия они изготавливали чисто инстинктивно (так же, как птицы выют гнезда или бобры строят плотины); этим объясняется крайне медленный темп технического прогресса: изменения палеолитических орудий происходили ничуть не быстрее, чем менялось в ходе эволюции физическое тело троглодитид.

Переход от животных к человеку произошел, согласно Поршневу, сравнительно быстро. Максимальная протяженность переходного интервала — примерно 30 тыс. лет, начиная с первой экспансии кроманьонцев (40 тыс. лет назад) и кончая, возможно, началом неолита (10 тыс. лет назад). Перелом характеризовался следующими изменениями:

1) Резкое ускорение технического прогресса. Действительно, только с этого времени (ок. 30 тыс. лет назад) каменные орудия начинают совершенствоваться быстрее, чем строение тела (включая

макроморфологию мозга). Это очень серьезный довод. Орудия «троглодитид» эволюционировали не быстрее, чем могли бы эволюционировать плотины тех же бобров или гнезда птиц, поэтому есть все основания полагать, что «техническое развитие» троглодитид подчинялось биологическим, а не социально-культурным законам. Резкое ускорение технического прогресса свидетельствует о появлении какого-то принципиально нового фактора (по Поршневу, это речь и общество, т.е. начало собственно человеческой истории).

2) В соответствии с вышесказанным Поршневу полагает, что в это же время эволюция предков человека вышла из-под контроля естественного отбора. Этот тезис — более спорный, так как, во-первых, ослабление естественного отбора вообще свойственно высшим животным (забота о потомстве, о слабых и больных членах стада и т.п.), и доказано, что неандертальцы («троглодиты») заботились о своих больных и стариках; во-вторых, нет оснований полностью отрицать роль естественного отбора и в современном человеческом обществе, так как нельзя утверждать, что врожденные особенности современных людей никак не влияют на число оставляемых ими потомков. В качестве аргумента в пользу прекращения действия естественного отбора на человека многими (и в том числе Поршневым) приводится тот факт, что за последние 40 тыс. лет человек физически не изменился. Но это, во-первых, не совсем так (и в самой книге Поршнева есть таблица промеров мозга, показывающая, что современный человек заметно отличается от ранних кроманьонцев); во-вторых, 40 тыс. лет — слишком маленький срок; у многих видов животных на таком коротком интервале времени физические изменения тоже совершенно не заметны. Собственно, многие виды существуют без изменений по несколько миллионов лет — это не значит, что на них больше не действует естественный отбор.

3) Искусство (начиная с 35 тыс. лет назад). У неандертальцев намечались лишь слабые зачатки искусства, да и то лишь в то время, когда уже был тесный контакт с кроманьонцами (т.е. возможно заимствование, подражание, ведь обезьяны тоже, подражая человеку, могут научиться «рисовать» абстрактные картины).

4) Переход от трупоядения к охоте. Поршневу был убежден, что троглодитиды (от австралопитеков до неандертальцев) были не

охотниками, а падальщиками. Каменные орудия служили только для разделывания туш и разбивания мозговых костей. С одной стороны, это предположение Поршнева не подтвердилось. Трупоядение, несомненно, играло большую роль в рационе «троглодитид» (особенно австралопитеков и питекантропов), но они и активно охотились. Обнаружены метательные деревянные копья возрастом около 400 тыс. лет; неандертальские копья с каменными наконечниками для ближнего боя и др. С другой стороны, характер и методы охоты наших предков действительно резко изменились у кроманьонцев. Впервые стали загонять и уничтожать (например, сбрасывая с обрыва) целые стада копытных; впервые стали серьезно подрывать экологическое равновесие и, наконец, вызвали массовое вымирание крупной фауны на всех континентах 20—10 тыс. лет назад (или, по крайней мере, сильно поспособствовали ему). Таким образом, в рассуждениях Поршнева и в данном случае присутствует рациональное зерно. Очень важно, что он подчеркнул *резкое изменение экологического статуса* наших предков в рассматриваемый период. «Невероятно, чтобы новый хищник сразу свалился откуда-то в мир столь мощным и адаптированным, что с ходу оттеснил своих соперников от биомассы травоядных, не разрушив при этом биоценоз», — пишет Поршнева о троглодитидах (австралопитеках и др.). Действительно, разрушить биоценоз удалось лишь кроманьонцам.

5) Расселение по всему земному шару. Время заселения Австралии и Америки до сих пор остается спорным, но, скорее всего, это произошло именно в эпоху ранних кроманьонцев, 30—40 тыс. лет назад. Это крайне важно, особенно если учесть, что наземные млекопитающие (кроме летучих мышей) вообще не способны пересекать морские проливы, даже не очень широкие (поэтому распространение ископаемых наземных тетрапод так удобно использовать для реконструкции движения материков). Значит, первые кроманьонцы приобрели уникальную и не свойственную другим млекопитающим способность пересекать морские проливы на бревнах или плотках (вместе с людьми в Австралию попали и их домашние собаки, впоследствии одичавшие собаки-динго).

Таким образом, одна из несомненных заслуг Поршнева — привлечение внимания к *действительно важнейшему* переломному рубежу в эволюции наших предков.

Не менее ценна идея Поршнева о том, что ископаемые высшие приматы — «троглодитиды» — это не просто «переходные формы от обезьяны к человеку», а некая особая группа, по-своему весьма специализированная, во многом отличная и от людей, и от обезьян. Поршневу так и называет их: «не люди, но и не обезьяны», при этом уверенно относя их к животным. Нам представляется, что точнее будет сказать «не люди, но и не животные». Это не столько возражение, сколько уточнение. «Троглодитиды» характеризуются уникальным набором черт. С одной стороны, довольно сложные и разнообразные каменные орудия и огонь (у поздних неандертальцев еще и зачатки искусства, и религиозные обряды в форме ритуальных захоронений); как ни старается Поршневу принизить все это до уровня «бобровых плотин и птичьих гнезд», здесь ему явно приходится плыть против течения и «притягивать факты за уши». Это не животные! С другой стороны, крайне медленный технический прогресс (фактически никакого прогресса вообще, если за «ноль» принять скорость развития тех же бобровых плотин и птичьих гнезд) и, главное, очевидная неспособность к созданию цивилизации. Это не люди! (впрочем, можно сказать и по-другому: «люди, но совсем другие!» — это уже дело вкуса).

Наибольшее внимание Поршневу уделял проблеме возникновения речи. Это, по его мнению, ключевое событие, определившее превращение животных-троглодитид в людей. Произошло оно, по мнению Поршнева, именно в это время, т.е. у ранних кроманьонцев. Поршневу предлагает очень сложную и интересную модель появления и раннего развития речи, в детали которой мы не будем углубляться (все равно проверить их пока невозможно). Ограничимся лишь несколькими замечаниями.

В своих рассуждениях о развитии речи и мышления Поршневу опирается на разнообразные источники, но, к сожалению, он полностью игнорирует важнейший массив данных о бессознательной психике, о бессознательном символическом мышлении *H.sapiens*, открытом и изученном З.Фрейдом, К.Г.Юнгом и их последователями. Очень мало внимания уделяет Поршневу и исследованиям архаичного мифологического и магического мышления, имеющего много общих черт с бессознательным мышлением, работу которого мы наблюдаем, например, в сновидениях. А ведь так

заманчиво предположить, что скрытые в глубине «бессознательного» мыслительные механизмы («архетипы коллективного бессознательного», особый символический «язык сновидений», построенный из зрительных образов с широким символическим смыслом, связанных специфическими ассоциативными связями) — это остатки древнего мыслительного аппарата, существенно отличавшегося от нашего современного «дневного» сознательного мышления.

Довольно странно интерпретирует Поршнев начальные этапы речевого развития у детей. Его вывод о том, что первое слово у всех детей всегда имеет один и тот же смысл («нельзя!»), кажется необоснованным. У детей в возрасте от 1 до 2 лет часто формируется особый «квази-язык», который хорошо соответствует структуре бессознательного мышления и может быть частичной рекапитуляцией праязыка «троглодитид». Он состоит из небольшого набора (2—3 десятка) слов с очень широким символическим значением. К сожалению, взрослые в большинстве случаев просто не могут правильно интерпретировать этот «лепет», и в лучшем случае реагируют смехом на забавные «ошибки» ребенка, путающего, по их мнению, слова и понятия. Обычно остается незамеченным, что ребенок порой произносит одно и то же «слово» в ситуациях, совершенно разных с точки зрения взрослого, но ассоциативно связанных в бессознательном мышлении (например, один ребенок комментировал одним и тем же малоразборчивым звуком такие разнообразные ситуации, как поломка игрушки, включение—выключение света и гибель смытого в раковину таракана).

Согласно Поршневу, одно из неотъемлемых свойств человеческой речи — наличие синонимов и антонимов, что позволяет «объяснять», «интерпретировать». Однако в древнейших языках подчас антонимическая пара обозначалась одним и тем же словом. Та же ситуация и в символике бессознательного: единым символом часто обозначается «единство противоположностей» (смерть—рождение, начало—конец и т.п.). Это тоже могло быть одним из свойств «неандертальского языка».

Обсуждая «коллективность» мышления (основанную на речи), Поршнев не учитывает возможность иного рода «коллективности» в мышлении — через «коллективное бессознательное», т.е.

общие врожденные архетипы-идеи. Такой вид «коллективности» и ныне присутствует в бессознательном и ярко проявляется в сходных снах, символах, в том числе религиозных, спонтанно возникающих у представителей самых разных народов. Вероятно, именно такая «коллективность мышления» была свойственна «троглодитам». При этом сами взгляды Поршнева о том, что мышление — всегда коллективное, а не индивидуальное явление, абсолютно правильны.

Интересна и важна мысль Поршнева о том, что важнейшая функция речи (и мышления) — торможение инстинктов. Это соответствует соотношению сознательной и бессознательной психики у современного человека. Сознание подавляет, блокирует, вытесняет бессознательные инстинктивные импульсы (которые, впрочем, не исчезают, а продолжают функционировать в бессознательном, формируя различные «комплексы», «субличности», способные иногда проецироваться вовне, прорываться в сознание в искаженном виде, даже подчинять себе сознание в случае неврозов и т.д.). Возможно, именно эта способность сознательного логического мышления тормозить инстинктивные импульсы и стала одним из важнейших приобретений неантропа, обеспечивших его победу и выход на путь «цивилизации».

«Внушаемость», способность подчиняться нуждам коллектива — против «необузданности», невнушаемости — сейчас почти общепризнано, что именно эта разница была ключевой в противостоянии кроманьонцев и неандертальцев (Эйдельман). И западные антропологи с этим согласны.

Интересна и перспективна мысль Поршнева о том, что ключевую роль в становлении человека (неантропа) сыграли его взаимоотношения с палеоантропом, их «дивергенция», «крайне напряженные экологические отношения»; что «загадка начала человеческой истории» таится именно здесь. Сейчас эта мысль подтверждается фактами длительного сосуществования и культурного взаимодействия неантропов и палеоантропов. «Эта дивергенция имела нечто, отличающее ее от всякой другой дивергенции в живой природе». Эту мысль не «разбивает» даже то обстоятельство, неизвестное Поршневу, что морфологический тип неантропа появился уже 130 тыс. лет назад в Африке. «Взрыв», перелом (ускорение технического прогресса, появление искусства,

широкое расселение), произошел в интервале 40—25 тыс. лет назад, т.е. именно в период активных контактов с неандертальцами.

Интересна также идея Поршнева о происхождении эндогамных, изолированных группировок у неолитов: «Таким образом, эндогамия, разделившая мир неолитов на взаимно обособленные ячейки, сделавшая его сетью этносов, была наследием дивергенции (от неандертальцев), как бы возведенным в степень, получившим совершенно новую функцию».

Некоторые идеи Поршнева, которые пока невозможно проверить, поражают своей эмоциональной силой. О расселении неолитов он писал: «Старались ли они отселиться в особенности от палеолитов, которые биологически утилизировали их в свою пользу, опираясь на мощный и неодолимый нейрофизиологический аппарат интердикции?» — какая жуткая картина прячется за этими «сухими» научными терминами.

Идея Поршнева о возможном «сигнальном воздействии палеолитов на диких животных» очень интересна, хотя и практически непроверяема. Но в некоторых древних мифах можно найти возможные отголоски воспоминаний о неких «звероподобных» людях, понимавших язык зверей и вообще строивших свои взаимоотношения с природой на иных принципах.

Поршнева верил, что отдельные популяции палеолитов (вроде снежного человека) могли сохраниться до наших дней. Пожалуй, только в этом случае есть надежда, что те или иные палеонтологические гипотезы удастся когда-нибудь проверить.

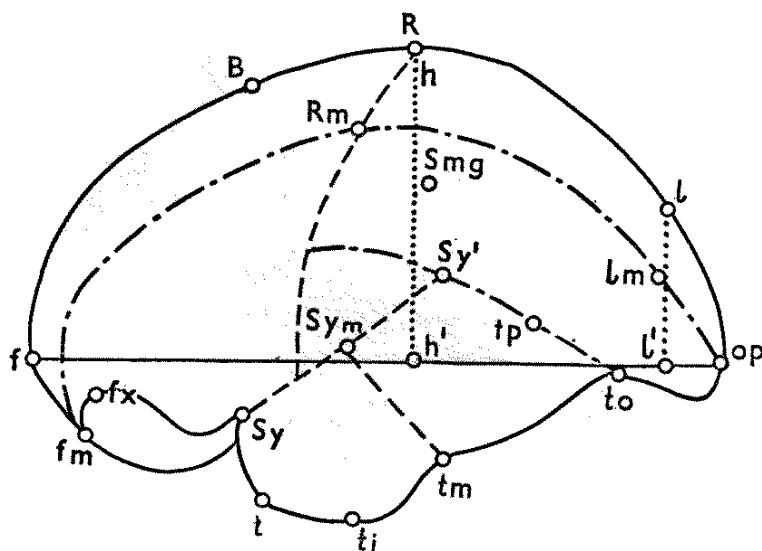
Анализируя данные морфологических характеристик эволюции головного мозга, можно сделать следующие выводы:

1) Современные люди заметно отличаются от ранних кроманьонцев по многим параметрам мозга. Это просто-напросто развеивает миф о том, что с момента появления кроманьонцев люди перестали изменяться физически.

Но второй вывод более важен.

2) У неандертальцев по ряду признаков (например, размер затылочной — зрительной доли, и мн. др.) мы можем наблюдать максимальное развитие тенденций, наметившихся еще у более древних высших приматов. Если продолжить линию от неандертальца дальше, к современному человеку, то мы видим как бы возврат к более «примитивному» состоянию. Что это означает?

Схема промеров черепа неандертальцев



Сегодня мы знаем, что отличия размеров мозгового отдела черепа неандертальца (Н) и современного человека (С) появились 500—600 тыс. лет назад. Судя по всему, в этих линиях по-разному развивался разум. Н.Эйдельман отмечает, что если сравнить неандертальский и кроманьонский черепа изнутри, то первый производит впечатление чего-то менее гармоничного, «грубой работы». Такие «наспех сделанные» прогрессивные преобразования называют «инадаптивными» в противоположность «эвадптивными», т.е. развивающимся медленнее, но более сбалансированно, всесторонне, комплексно (А.П.Расницын). Возможно, что у неандертальца (судя по огромным затылочным долям и всему комплексу имеющихся разрозненных данных) очень сильно развился тот «вариант» разума, который у современного человека развит гораздо слабее и к тому же упрятан далеко в подсознание — символическое мышление, основанное на ассоциативных связях зрительных образов. Такое мышление подразумевает наличие речи, но очень странной — всего из нескольких десятков слов, каждое из которых охватывает целый круг ассоциативно связанных понятий. У линии С «затылочное» мышление никогда не развивалось

так сильно, но зато его развитие шло в комплексе с другим, «лобным», более конкретным и предметным, логически-аналитическим мышлением, которое и стало доминирующим («сознательным») у современного человека. Одной из самых полезных (на первых порах) особенностей этого мышления оказалась возможность подчинять поведение индивида нуждам общества, обуздывать инстинкты, слушать других.

В антропогенезе выявлены определенные этапы, однако некоторые из них не доказательны из-за отсутствия фактического материала исследований.

Оформление титульного листа реферата

Федеральное агентство по образованию Российской Федерации
ГОУ ВПО «Нижевартовский государственный гуманитарный университет»
факультет естественных и точных наук
кафедра экологии и естествознания

Космос и биосфера
(Учение о биосфере)

Выполнила студентка
3 курса 31А группы
Иванова Н.В.

Проверил к.б.н., доцент
кафедры экологии
и естествознания
Петров С.А.

(оценка)

Нижевартовск, 2008

Оформление библиографического списка

Книга, изданная одним автором	Иванов, И.И. Название книги / И.И.Иванов. — М.: Наука, 2006. — 300 с.
Книга, изданная двумя-тремя авторами	Иванов, И.И. Название книги / И.И.Иванов, Петров И.И. — М.: Наука, 2006. — 300 с.
Книга, изданная коллективом авторов (4 и более)	Название книги / И.И.Иванов, И.И.Петров, И.И.Сидоров, И.И.Репьев. — М.: Наука, 2006. — 300 с.
Книга с указанием сведений об ответственности	Название книги / Пер. с англ. И.И.Иванова. — М.: Наука, 2006. — 300 с.
Книга с указанием издания (учебное пособие, монография, хрестоматия)	Иванов, И.И. Название книги: Учеб. пособие. — М.: Наука, 2006. — 300 с.
Статья из журнала	Иванов, И.И. Название статьи / И.И.Иванов // Наука и жизнь. — 2006. — № 1. — С. 32—38.
Статья из газеты	Иванов, И.И. Название статьи / И.И.Иванов // Вахта. — 2007. — 12 июня. — С. 1.

Учебное издание

УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ

Учебно-методическое пособие

Составитель

Скоробогатова Ольга Николаевна

Редактор *Т.А.Фридман*

Художник обложки *Л.П.Павлова*

Компьютерная верстка *Е.С.Борзова*

Изд. лиц. ЛР № 020742. Подписано в печать 23.04.2008

Формат 60×84/16. Бумага для множительных аппаратов

Гарнитура Times. Усл. печ. листов 16,5

Тираж 500 экз. Заказ 623

Отпечатано в Издательстве

Нижевартковского государственного гуманитарного университета

628615, Тюменская область, г.Нижевартовск, ул.Дзержинского, 11

Тел./факс: (3466) 43-75-73, E-mail: ngpripic@wsmail.ru