**МИНИСТЕРСВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. И.А. БУНИНА**

Коростелева Т.В., Шамраева Т.М.

ЭКОЛОГИЯ.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

К КУРСУ

ЧАСТЬ I

Елец-2005

УДК 57

ББК 20

Печатается по решению редакционно-издательского совета Елецкого государственного университета имени И.А. Бунина от , протокол №

Рецензенты:

доктор педагогических наук, профессор Плетенёва И.Ф.
(Елецкий государственный университет им.И.А. Бунина)

кандидат географических наук, доцент Беляева Л.Н.
(Липецкий государственный педагогический университет)

Коростелёва Т.В., Малыхина И.Н., Шамраева Т.М.

Экология. Учебно-методическое пособие к курсу / Под ред. канд. пед. наук, доц. Т.В. Коростелёвой. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2005.

Учебно-методическое пособие содержит лекционный материал по базовым темам курса общей экологии; в материалах приложений представлены фрагменты текстов фундаментальных работ ученых – биологов; приводятся вопросы и задания для студентов.

Адресовано студентам небиологических специальностей очной и заочной форм обучения.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие…….

Тема 1. История развития экологии, методы экологических исследований…..

Тема 2. Организм и среда ……

Тема 3. Жизненные формы организмов…….

Тема 4. Основы учения о биосфере…….

Тема 5. Здоровье человека как социально-экологическая проблема……...

Тема 6. Концепция устойчивого развития общества в контексте проблем экологии…….

Тема 7. Экологическое право России…….....

Тема 8. Региональные проблемы экологии……

Тема 9. Развитие экологического образования в России …….

Дайджест (Мысли ученых и великих людей по экологической проблематике)……

Тестовые задания для студентов…….

Приложение 1. Работа В.И. Вернадского «Два синтеза Космоса» (1920г.)…...

Приложение 2. Учение о биосфере – детище русской национальной школы в науке. Глава из книги А.Н. Тюрюканова, А.Н. Федорова «Н.В. Тимофеев-Ресовский: Биосферные раздумья»……..

Приложение 3. …….

Приложение 4. …….

Библиографический список……..

Предисловие

Интерес к экологии – науке о закономерностях существования живого на Земле – растет непрерывно, так как перед ней в настоящее время поставлена колоссальной важности задача – найти такие условия биологического равновесия в природе, при которых последняя могла бы развиваться в соответствии с запросами человеческой культуры и возможностями самой планеты. Эти задачи могут быть решены лишь на основании знания законов, управляющих процессами в биосфере, в отдельных биогеоценозах, выявляющих свойства отдельных организмов в конкретных условиях.

В последнее десятилетие значительно возрос интерес к экологии человека, к специфической роли его в обществе в природе. В этом контексте в экологии должны отразиться и проблемы зависимости от окружающей среды самого человека как живого организма и проблемы создания гуманных условий жизни, преодоления антропоцентризма, попирающего основной экологический принцип взаимной обусловленности.

Все это определяет обращение человека к его сущностным природным основам, к внутреннему миру, духовному содержанию. Качественно новое отношение к природе фиксируется в различных императивах и принципах, таких как: «благоговение перед жизнью», «природа знает лучше», «человек – точка пересечения экологии и гуманизма», «коэволюция человечества и природы». Сегодня можно говорить об особо выраженной гуманистической функции экологической науки и основывающейся на ней культуры отношений к природе.

Одновременно отметим, что современная экология несёт в себе огромный развивающий и воспитательный потенциал. Её освоение не только формирует у обучающихся систему понятий по основам экологии, но и развивает экологические способы деятельности в природе, экологически компетентное поведение.

Освоение основ современной экологии способствует становлению гуманистического миропонимания, так как обогащает личность целым рядом

нравственно-гуманистических установок, среди них: ответственность за всё живое, построение новой аксиологической картины мира, ориентированной на значимость всего живого; понимание ценности биологического разнообразия; новое понимание блага; уважение каждой личности; ориентация на консенсус. Вследствие этого экологическое образование можно рассматривать как необходимый компонент общей и профессиональной подготовки специалистов.

При отборе содержание данного пособия, в построении структуры мы, прежде всего, исходили из пригодности её для работы со студентами высших учебных заведений, изучающих экологию в блоке общекультурных дисциплин, для учителей биологии и экологии.

Пособие прописано как курс лекций, состоит из двух частей: первая часть посвящена проблемам общей экологии, экологии организмов и популяций; вторая – раскрывает вопросы прикладного характера экологии человека.

Авторы выражают надежду на то, что данная работа поможет студентам в освоении экологической науки и оптимизирует их подготовку по предмету.

Тема 1. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИИ. МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(Составитель - Шамраева Т.М.)

План
История развития экологии.
Зарождение и становление экологии как науки (до 60-х гг. XIX в.).
Оформление экологии в самостоятельную отрасль знаний (после 60-х гг. XIX в. до середины XX в.).
Превращение экологии в комплексную науку (с середины XX в. до настоящего времени).
Методы экологических исследований.

Основные понятия темы: экология, теоретическая экология, прикладная экология, общая экология, аутэкология, синэкология, глобальная экология, социальная экология, экология человека, валеология, экосистемная экология, популяционная экология, биоценология, охрана природы, эволюция, биологический вид, популяция, биоценоз, экосистема, биосфера, среда обитания, природопользование, описательный метод, сравнительный метод, экспериментальный метод, математическое моделирование, тактические модели, стратегические модели, эколого-экономические модели.

Литература
Биологический энциклопедический словарь / Под ред. М.С. Гилярова, Изд. 2е, исправленное. М.: Советская энциклопедия, 1989.
Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология в вопросах и ответах. Учебное пособие. Ростов – на - Дону: Феникс, 2002.
Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990.
Чернова Н.М., Былова А.М. Экология. Учебное пособие для студентов биол. спец. ин-тов. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1988.
Экология и безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие для вузов / Д.А. Кривошеин, Л.А. Муравей, Н.Н. Роева и др.; Под ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.

I. Экология как наука сформировалась лишь в середине XX столетия после того, как были накоплены сведения о многообразии живых организмов на Земле, об особенностях их образа жизни. Возникло понимание, что не только строение и развитие организмов, но и взаимоотношения их со средой обитания подчинены определенным закономерностям, которые заслуживают специального и тщательного изучения.
Как и большинство наук, экология имеет длительную предысторию. Ее обособление из системы других естественных наук представляет собой естественный этап роста научных знаний о природе.
Первобытное общество. Накопление практических экологических сведений имело место в первобытном обществе, позднее это послужило основой для развития экологии. Первобытный человек отмечал, где и в каких местообитаниях (сообществах) можно добывать пищу – съедобные коренья, плоды, рыбу и пр. Для развития растениеводства и животноводства из сообществ изымались определенные популяции растений и животных. В результате накапливались практические сведения об их жизни.
V-II вв. до н. э. Древнегреческие ученые Эмпедокл (V в. до н. э.) и Аристотель (IV в. до н. э.) отмечали взаимосвязь растений и животных с окружающей средой. Аристотель (384 – 322 гг. до н. э.) описал свыше 500 видов животных, отмечая их поведение, например, миграцию и зимнюю спячку рыб, перелеты птиц, паразитизм кукушки, способ защиты у каракатицы и т.д.; провел экологическую классификацию животных: 1) по способам передвижения (плавающие, ходящие, летающие, извивающиеся, волочащиеся); 2) по способам питания (плотоядные, травоядные, всеядные, специализированные). Ученик

Аристотеля, “отец ботаники”, Теофраст Эрезийский (371 – 280 гг. до н. э.) отмечал зависимость форм растений и особенностей роста от условий окружающей среды (почвы и климата). В IV –II вв. до н. э. в древних индийских сказаниях упоминаются сведения об изменениях численности животных, о запрете убоя самок на охоте и пр.
Средние века. Средние века характеризуются ослаблением интереса к изучению природы и господством богословия и схоластики.
Эпоха возрождения. Развивается систематика. Первые систематики А. Цезальпин (1519-1603), Д. Рей (1623-1705), Ж. Турнефор (1656-1708) и др. отмечали зависимость растений от условий произрастания или возделывания; о местах их обитания и т.п.; дал сведения о поведении, образе жизни животных.
Описание растений и животных, их внешнего и внутреннего строения, разнообразие форм – главное содержание биологии на ранних этапах ее развития.
Эпоха Нового времени. Более широко описания экологических представлений стали появляться в XVII – XVIII вв. В этот период экологические сведения составляли значительную часть в работах, посвященных отдельным группам живых организмов, например, в трудах А. Реомюра о насекомых (1734), Л. Трамбле о гидрах и мшанках (1744) или в описаниях путешествий по России географов и натуралистов С.П. Крашенинникова, И.И. Лепехина, П.С. Палласа и др. П.С. Паллас написал 1ый зоогеографический очерк России, в котором провел классификацию местообитаний животных.
В трудах французского естествоиспытателя Ж. Бюффона (1707-1788) освещена проблема влияния внешних условий на строение животных. Считая возможным “перерождение” видов, Бюффон полагал основными причинами превращения одного вида в другой влияние таких внешних факторов, как “температура климата, качество пищи и гнет одомашнивания”.
Глубокие мысли о влиянии внешней среды на организмы высказывали М.В. Ломоносов и А.А. Каверзнев.
Ученый-агроном А.Т. Болотов в 1780 г. разработал первую классификацию местообитаний травянистых растений.
Жан Батист Ламарк (1744-1829), автор 1го эволюционного учения, считал, что влияние “внешних обстоятельств” – одна из самых важных причин приспособительных изменений организмов, эволюции животных и растений. Ламарк первый ввел понятие единой науки биологии и, таким образом, открыл дорогу новым обобщающим биологическим теориям - теории эволюции, а также идее о глобальном масштабе биологического метаболизма, претворенной позднее В.И. Вернадским в учение о биосфере.
В первой половине XIX века известный путешественник и ботаник А. Гумбольдт (1769-1859) создал основы географии растений, тем самым определил новое экологическое направление в географии – биогеографию. А. Гумбольдт ввел в науку представление о том, что “физиономия” ландшафта определяется внешним обликом растительности. В сходных зональных и вертикально-поясных географических условиях у растений разных таксономических групп вырабатываются сходные “физиономические” формы, т.е. одинаковый внешний облик; по распределению и соотношению этих форм можно судить о специфике физико-географической среды. Появились первые работы, посвященные влиянию климатических факторов на распространение и биологию животных, например, книга немецкого зоолога К. Глогера об изменениях птиц под влиянием климата (1833) и датчанина Т. Фабера об особенностях биологии северных птиц (1826), К. Бергмана о географических закономерностях в изменении размеров теплокровных животных (1848). А. Декандоль в “Географии растений” (1855) подробно описал влияние отдельных факторов среды (температуры, влажности, света, типа почвы, экспозиции склона) на растения и обратил внимание на повышенную пластичность растений по сравнению с животными.

Весомый вклад в зарождение экологии внес русский зоолог Э.А. Эверсман (1794-1860). В своих работах он уделял внимание биотическим связям видов. Его зоогеография Оренбургского края в значительной степени являлась экологической.
2. Существенную лепту в овладение экологическими методами и понятиями внес профессор Московского университета К.Ф. Рулье (1814-1858). Он разработал экологию животных и назвал ее зообиологией. В его работах можно встретить термины, близкие к современным понятиям: популяция, биоценоз, биологический вид. Разработал широкую систему экологического исследования животных.
Среди учеников К.Ф. Рулье глубокий след в становлении экологии оставил Н.А. Северцов (1827-1885). Его труд "Периодические явления в жизни зверей, птиц и гад Воронежской губернии" (1855) – первое в России глубокое экологическое исследование животного мира отдельного региона.
В середине XIX века термин экология употребляется все чаще, но всеобщее признание он получил лишь к его концу.
Важную роль в развитии экологии сыграл труд Ч. Дарвина "Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь" (1859). Ч. Дарвин показал, что "борьба за существование в природе, под которой он понимал все формы противоречивых связей вида со средой, приводит к естественному отбору, т.е. является движущим фактором эволюции". Стало ясно, что взаимоотношения живых существ и связи их с неорганическими компонентами среды ("борьба за существование") – большая самостоятельная область исследований.
Родоначальником экологии, давшим имя этой науке, считается последователь Ч. Дарвина немецкий зоолог Э. Геккель. В 1866 г. он вводит термин экология (от греч. "oikos" –дом, жилище, "логос" - наука). Следовательно, в буквальном смысле экология – наука о жилище (организмов). С другой стороны, Э. Геккель понимает экологию как "экономию природы", что значительно расширяет ее смысл.
В 1869 г. Э. Геккель включил в экологию изучение взаимоотношений животных с окружающей средой как органической (с другими живыми организмами), так и неорганической (абиотическими условиями среды).
Немецкий гидробиолог К. Мебиус в 1877 г. детально описал все животно-растительное население устричной банки (мели) в Северном море и назвал его биоценозом. По Мебиусу, биоценозы, или природные сообщества, обусловлены длительной историей приспособления видов друг к другу и к условиям среды обитания.
Учение о растительных сообществах обособилось в отдельную область ботанической экологии благодаря трудам русских ученых С.И. Коржинского и И.К. Пачоского, назвавшего новую науку "фитосоциологией". Позднее она переименована в "фитоценологию", а затем названа геоботаникой; основные положения этой науки разработаны в трудах Г.Ф. Морозова и В.Н. Сукачева на основе учения о лесе.
Таким образом, во второй половине XIX столетия содержанием экологии было в основном изучение образа жизни животных и растений и их адаптаций к климатическим условиям: температуре, влажности, световому режиму и т.д.
В конце XIX века усиливается внимание к проблемам истощения рыбных и охотничьих запасов, лесных и сельскохозяйственных ресурсов. В это же время закладываются основы ландшафтной зональности. В.В. Докучаев (1846-1903) – основатель научного почвоведения проводит большую работу по изучению природной зональности на территории России.
В первые десятилетия XX века экология как наука активно развивается в 4х странах – в США, Англии, Германии и СССР. На III ботаническом конгрессе в Брюсселе в 1910 г. экология растений официально разделилась на экологию особей (аутэкологию) и экологию сообществ (синэкологию). Это деление распространилось и на экологию животных, и на общую экологию. Появились первые экологические сводки – руководство по изучению экологии животных Ч. Адамса (1913), книги В. Шелфорда о сообществах

наземных животных (1913), С.А. Зернова по гидробиологии (1913). В 1913-1920 гг. организуются экологические научные сообщества, экологические журналы, экологию преподают в университетах.
К 30-м годам утверждаются основные теоретические представления в области биоценологии, разрабатывается соответствующая терминология. Наибольшее значение в этом имели фитоценологические исследования В.Н. Сукачева, Б.А. Келлера, В.В. Алехина, Л.Г. Раменского, А.П. Шенникова, за рубежом – Ф. Клементса (США), К. Раункиера (Дания), Г. Дю Рие (Швеция), И. Браун - Бланке (Швейцария).
В 30-40-х годах развивается общая экология. Большая роль в ее развитии принадлежит Д.Н. Кашкарову, опубликовавшему в 1933 г. сводку "Среда и сообщество", в 1938г. создавшему первый в нашей стране учебник по основам экологии животных.
В 30х годах оформилась новая область экологической науки – популяционная экология, основоположником которой считается английский ученый Ч. Элтон. В нашей стране в развитие этой области экологии внесли вклад С.А. Северцов, С.С. Шварц, Н.П. Наумов, Г.А. Викторов.
Вопросы популяционной экологии растений разрабатываются в трудах Е.Н. Синской (1948), Т.А. Работнова, А.А. Уранова и их последователей.
Благодаря трудам М.С. Гилярова, С.С. Шварца развивается морфологическая и эволюционная экология животных.
В 1935 г. английский ученый А. Тэнсли развивает понятие экосистемы, в 1942 г. русский ученый В.Н. Сукачев обосновал представление о биогеоценозе. Оба эти понятия отражали идею единства органической (живой) и неорганической природы благодаря круговороту веществ, обеспечивающему функционирование экосистемы и стабильность ее в течение времени. Таким образом, в этот период развивается экосистемная экология.
С развитием экосистемной и популяционной экологии утверждаются методы количественного анализа надорганизменных систем (популяций, сообществ, биогеоценозов), дающие основу для математического моделирования – вследствие чего, экологию можно считать точной наукой, способной составлять научные прогнозы.
На новой экологической основе возрождается и развивается учение В.И. Вернадского о биосфере. Биосфера рассматривается как самая крупная экосистема планеты, стабильность и функционирование которой основаны на экологических законах обеспечения баланса вещества и энергии.
3. Еще больший всеобщий интерес к экологии возникает в середине XX в. в связи с экстренной необходимостью охраны природы. Экология становится основной теоретической базой рационального природопользования.
Современная научная программа исследований "Человек и биосфера" направлена на более глубокое изучение основных законов взаимодействия природы и общества.
Итоговый практический результат развития экосистемной экологии – осознание полной зависимости человеческого общества от состояния природы на планете и необходимости перестройки экономики в соответствии с экологическими законами.
В структуре современной экологии Н.Ф. Реймерс (1994) выделяет следующие крупные разделы экологии как науки: теоретическая экология (биоэкология, общая экология), прикладная экология, а также экология человека и социальная экология (по Коробкину В.И., Передельскому Л.В., 2002 г.).
Теоретическая экология вскрывает общие закономерности организации жизни, в том числе в связи с антропогенным воздействием на природные системы.
Прикладная экология изучает механизмы разрушения биосферы, способы предотвращения этого процесса и разрабатывает принципы рационального природопользования. Естественнонаучной основой прикладной экологии служат законы, правила и принципы фундаментальной (теоретической) экологии.
Общая экология (биоэкология) изучает взаимоотношения компонентов в биотических системах по уровням биологической организации, начиная с организменного. Поэтому ее

подразделяют в зависимости от уровня организации на аутэкологию (особей и видов организмов), популяционную экологию и синэкологию (экологию сообществ). Кроме того, она классифицируется по конкретным объектам и средам исследования, т.е. различают экологию животных, экологию растений, экологию моря и т. д.
Экологическими проблемами Земли как планеты занимается глобальная экология, объектом изучения которой является биосфера, как глобальная экосистема. В настоящее время появились такие дисциплины, как социальная экология, изучающая взаимоотношения в системе «человеческое общество — природа» и ее часть — экология человека, в которой рассматривается взаимодействие человека как биосоциального существа с окружающим миром. Одним из новых самостоятельных ответвлений экологии человека становится ее быстро развивающаяся отрасль – валеология, рассматривающая вопросы приобретения человеком навыков здорового образа жизни.
II. Экология применяет различные методы исследования надорганизменных систем. Среди них описательный метод, сравнительный, экспериментальный, математическое моделирование.
Описательный метод основывается на описании качественных и количественных признаков экосистем, биоценозов, популяций. В результате накапливается базовый материал, требующий для дальнейшего исследования приложения других методов.
Сравнительный метод используется для установления степени сходства и различия между исследуемыми объектами.
Экспериментальный метод используется для изучения реакций популяции на факторы среды в биотопе. С этой целью отдельный организм или небольшая часть популяции в лабораторных условиях подвергается воздействию градиента изучаемого фактора, например, температуры, солености воды и т.д. (однофакторные эксперименты) или нескольких контролируемых факторов одновременно (многофакторные эксперименты). Для расчета получаемых результатов требуется применение системного анализа.
Полевые эксперименты (экологические) имеют недостаточно высокую степень точности несмотря на то, что всесторонне характеризуют природные условия. В ходе полевых экспериментов выясняют варьирование уровня эксплуатации ресурса (например, изменение нормы отстрела охотничьих животных, вылова определенных видов рыб), полное изъятие из экосистемы какой-либо популяции (например, волков) или, наоборот, внедрение в экосистему нового вида (акклиматизация вида) с обязательным изучением при этом последствий.
Полевой эксперимент предполагает наличие контрольных площадок (сходные с экспериментируемыми), в которых таких изменений, как в природных экспериментируемых системах, на время опыта не производится и служат они для сравнительного анализа полученных результатов.
В настоящее время для постановки специальных полевых экспериментов используется массовое мечение животных, прикрепление к ним радиодатчиков, дистанционное фотографирование экосистем, ночные визуальные исследования в инфракрасных лучах, эспрессанализы состояния среды и пр.
Математическое моделирование – наиболее прогрессивный метод современной экологии. Суть метода заключена в построении уменьшенной во много раз копии изучаемой экосистемы. Ею является упрощенная схема изучаемой системы, в которой обязательным условием должно быть сохранение существенных связей, характерных для оригинала. Затем, меняя значения отдельных параметров, исследуют, как поведет себя данная искусственная система, т.е. как изменится конечный результат. Модели строят на основании исследований, накопленных в полевых наблюдениях и экспериментах.
Модели подразделяют на реальные (натурные), примером которых может служить аквариум (модель водоема), ящик с посевами пшеницы (модель пшеничного поля) и знаковые (абстрактные), представляемые в виде сжатого словесного описания, графиков, диаграмм, математических символов.

Этапы в построении математических моделей.
1 этап. Тщательно изучаются те реальные явления, которые хотят смоделировать: выявляются главные компоненты, устанавливаются законы, определяющие характер взаимодействия между ними.
Формулируются вопросы, ответ на которые должна дать модель.
Выдвигают гипотезу о течении природного явления.
2 этап. Разрабатывается математическая теория, описывающая изучаемые процессы с необходимой детальностью. На ее основе строится модель, представленная либо системой аналитических уравнений, либо в виде логической схемы машинной программы. Модель природного явления есть строгое математическое выражение сформулированной гипотезы.
3 этап. Проводится проверка модели – расчет на основе модели и сравнение результатов с действительностью. При этом выявляется правильность сформулированной гипотезы. При значительном расхождении сведений модель отвергают или совершенствуют. При согласованности результатов модель используют для прогноза, вводя в нее различные исходные параметры. Математическими моделями описываются отдельные типы экологических взаимоотношений: “хищник - жертва”, “паразит - хозяин”, конкуренция, симбиоз и др.; разные варианты динамики численности популяций, ход восстановления систем при разных формах нарушений и др. явления.
В современных математических моделях выделяют тактические, стратегические и эколого-экономические модели.
Тактические модели экосистем служат для экологического прогнозирования их состояния.
Стратегические строят с исследовательскими целями: для выяснения различных закономерностей функционирования экосистем, таких, как стабильность, разнообразие, способность возвращаться в исходное состояние и т.д.
Эколого-экономические описывают взаимодействие общества и природы. Такие модели дают прогноз экономического роста и общей оценки влияния человеческой деятельности на природную среду.
Описанные методы входят в методологию экологии и характеризуются системным подходом к ее объекту исследования – организму, популяции, биоценозу, биотопу, как к неразрывной части экосистемы. Важно понять, что структуру экосистемы определяют не части (элементы) ее, а их способ взаимодействия.
Вопросы и задания к обсуждению:
Что изучает общая экология; экосистемная экология или биогеоценология; биоценология; популяционная экология?
Укажите ученых – основоположников вышеперечисленных разделов экологии.
Докажите, что экология является теоретической основой рационального природопользования.
Почему метод математического моделирования является наиболее прогрессивным методом экологических исследований современной экологии.

Тема 2. ОРГАНИЗМ И СРЕДА
(Составитель - Шамраева Т.М.)

План
Понятие среды обитания. Понятие об экологических факторах среды, их классификация. Общие закономерности воздействия факторов среды на живые организмы.

Основные понятия темы: среда обитания, адаптация, экологические факторы, абиотические, биотические и антропогенные факторы, экзогенные и эндогенные факторы, переменные и постоянные факторы, периодические и непериодические факторы,

витальные и сигнальные факторы, плотность популяции, модифицирующие и регулирующие факторы, экологическая валентность вида, эврибионты, стенобионты, экологический спектр вида, акклиматизация, ограничивающие факторы.

Литература

Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология в вопросах и ответах. Учебное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2002.
Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990.
Чернова Н.М., Былова А.М. Экология. Учебное пособие для студентов биол. спец. ин-тов. – 2-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 1988.

1. Среда обитания – это та часть природы, которая окружает живой организм и с которым он непосредственно взаимодействует (это совокупность абиотических и биотических условий жизни организма, постоянно меняющихся в течение времени).
Живыми организмами освоено 4 среды обитания: водная, наземно-воздушная, почва, живые организмы.
Каждый организм адаптирован к той среде, где он обитает.
Адаптация – (от лат. adapto - прилаживаю), совокупность морфофизиологических, поведенческих, популяционных и др. особенностей данного биологического вида, обеспечивающая возможность специфического образа жизни в определенных условиях внешней среды.
Способности организмов к адаптации возникают и изменяются в ходе эволюции видов, проявляются на различных уровнях (от биохимии клеток, поведения отдельных организмов до строения и функционирования надорганизменных систем – популяций, биоценозов, экосистем) и обеспечивают возможность существования вида в течение длительного времени.
Отдельные свойства или элементы среды, воздействующие на организмы, называются экологическими факторами. Они подразделяются на абиотические, биотические, антропогенные.
Абиотические факторы – совокупность факторов неживой природы (температура, свет, давление, солевой состав воды, течение, рельеф и др.), прямо или косвенно влияющие на живые организмы.
Биотические факторы – это формы воздействия живых существ друг на друга. Примером могут служить внутривидовые и межвидовые взаимодействия такие, как конкуренция, нейтрализм, симбиоз (мутуализм), комменсализм, аменсализм, паразитизм, хищничество, протокооперация (содружество).
Антропогенные факторы – это формы деятельности человеческого общества, которые приводят к изменению природы как среды обитания других видов или непосредственно сказываются на их жизни (загрязнение сред обитания, вырубка лесов, промысел животных и пр.).
Существуют и другие классификации экологических факторов (К.В. Скуфьин, 1986).
По происхождению они делятся на:
экзогенные – поступающие в экосистему извне (осадки, солнечная радиация и др.);
2) эндогенные – находящиеся внутри экосистемы (роса, иней, перегной почвы, почти все биотические факторы).
По изменчивости экологические факторы подразделяются на:
переменные (большая часть экологических факторов, например, свет, температура, воздействие человека и других организмов и т.д.);
постоянные (земное тяготение).
По ритму действия:
периодические (солнечная радиация, морские приливы);
непериодические (ветер, атмосферное давление и др.).

По характеру влияния на биокомпоненты:
витальные – прямо действующие на жизнеспособность популяции (температура, пища и др.);
сигнальные – предваряющие наступление витальных факторов (сокращение продолжительности дня перед наступлением холодов, понижение атмосферного давления перед приближением бури).
По отношению к плотности популяции:
зависящие от плотности популяции (пищевой фактор, паразиты);
не зависящие от плотности популяции (климатические факторы, соленость морской воды).
По характеру влияния на размножение популяции:
модифицирующие – вносящие разнонаправленные и случайные изменения в темпы размножения (метеорологические и другие абиотические факторы);
регулирующие – направленно влияющие на размножение биокомпонента по принципу использования обратной связи (большая часть биотических факторов).
Из многочисленных факторов для каждого вида и экосистемы экологи стремятся выделить наиболее существенные, определяющие возможность существования вида в экосистеме. Их называют условиями существования конкретного вида.
2. Закон оптимума.

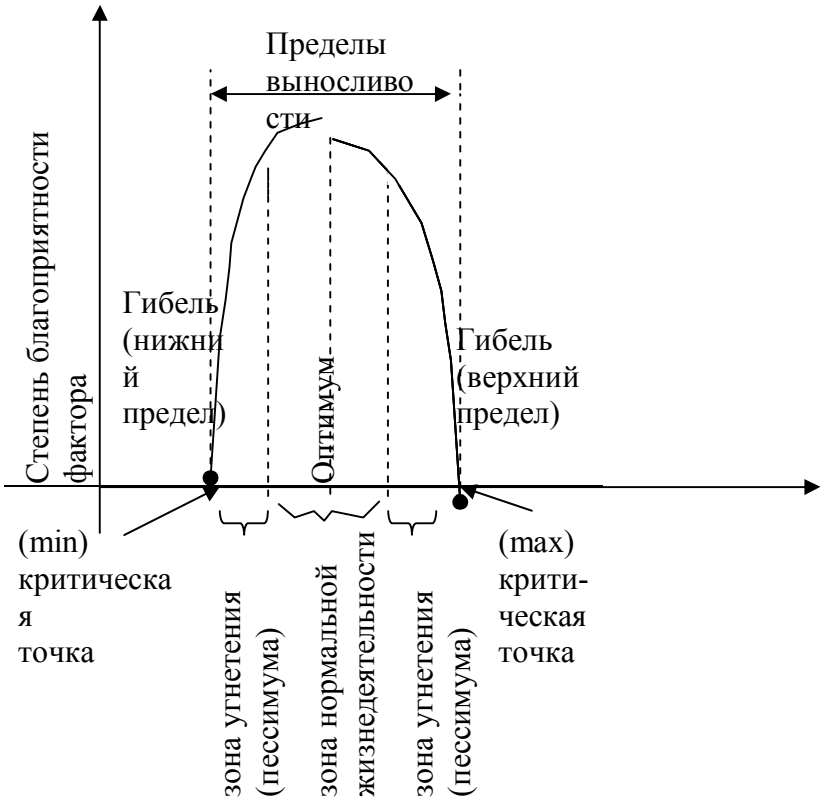

Рис. Зависимость результата действия экологического фактора от его интенсивности (по В.А. Радкевичу, 1983).

На экологической кривой под оптимумом определена такая дозировка необходимого для жизни фактора среды, которая позволяет данным организмам осуществлять свои функции с наибольшей интенсивностью и продуктивностью при наименьших изнашиваемости и отсеве.
Чем сильнее отклонение от оптимума, тем больше выражено угнетающее действие данного фактора на организмы (зона пессимума).
Минимальная дозировка фактора среды, ниже которой прекращаются функции организмов и наступает их гибель, называется минимумом (критическая точка).

Максимальная дозировка фактора среды, выше которой прекращаются функции организмов и наступает гибель, называется максимумом (критическая точка).
Пределы выносливости между критическими точками по отношению к различным факторам среды называются экологической валентностью вида, или толерантностью (выносливостью).
Представители различных видов отличаются друг от друга по экологической валентности и по положению оптимума в отношении различных факторов среды. Виды с большой экологической валентностью называются эврибионтами. Например, песцы в тундре по отношению к абиотическому фактору среды – температуре имеют большую экологическую валентность (т.е. могут переносить колебания температуры воздуха от –550С до +300С) и называются эвритермными. Виды с маленькой экологической валентностью называются стенобионтами. Например, тепловодные рачки Copilia mirabilis выдерживают изменения температуры воды в узком диапазоне (от +230С до +290С) и называются стенотермными.
Эвритермные виды – виды, выносящие широкий диапазон колебаний температуры; эврибатные - виды, выносящие широкий диапазон колебаний давления; эвригалинные - выносящие широкий диапазон колебания солености воды и т.д. (приставка “эври” обозначает большую экологическую валентность вида по отношению к конкретному фактору среды).
Стенотермные виды – виды, переносящие узкий диапазон колебаний температуры; стенобатные - узкий диапазон колебаний давления, стеногалинные - переносящие узкий диапазон колебания солености воды и т.д. (приставка “стено” обозначает узкую экологическую валентность вида по отношению к конкретному фактору среды).
Неоднозначность действия фактора на разные функции организма. Определенный фактор среды по-разному влияет на различные функции организма. Оптимум для одних процессов в организме может быть пессимумом для других. Например, оптимальная температура воды для нормальной жизнедеятельности рыб, их полового созревания будет пессимумом для процесса размножения (чтобы размножать рыбок в условиях аквариума необходимо изменить температуру воды – повысить ее – это стимулирует их к размножению). У растений нашей местности длинный световой день стимулирует рост, цветение; короткий – замедление всех процессов и подготовку к зиме.
Таким образом, все жизненноважные процессы, определяющие в целом жизненный цикл организма (питание, рост, размножение, расселение, спячка и др.) определяются сезонными изменениями комплекса факторов среды.
Изменчивость, вариабельность и разнообразие ответных реакций на действие факторов среды у отдельных особей вида. Экологическая валентность вида всегда шире экологической валентности каждой отдельной особи, что определяется наследственными качествами особи, половыми, возрастными и физиологическими особенностями. Например, у представителя отряда Чешуекрылые мельничной огневки (вредитель зерновых продуктов) критическая минимальная температура на различных стадиях ее развития неодинакова: для яиц -270С, для гусениц -70С, для имаго -220С.
К каждому из факторов среды виды приспосабливаются относительно независимым путем. Экологическая валентность вида (степень выносливости) по отношению к различным факторам среды неодинакова. Например, эвритермные виды (переносящие широкий диапазон температуры) могут быть стеногалинными (не переносящими широкий диапазон солености воды). Это создает многообразие адаптаций в природе.
Совокупность экологических валентностей вида по отношению к различным факторам среды составляет экологический спектр вида.
Несовпадение экологических спектров отдельных видов (правило экологической индивидуальности). Правило экологической индивидуальности видов применительно к растениям сформулировал русский ботаник Л.Г. Раменский (1924). Чуть позже это

правило подтверждено в отношении животных. Суть его заключается в том, что каждый вид специфичен по своим экологическим спектрам.
Взаимодействие факторов. Оптимальная зона и экологическая валентность (пределы выносливости) организма по отношению к какому-либо фактору среды может смещаться в зависимости от того, с какой силой и в каком сочетании действуют одновременно другие факторы. Например, жару легче переносить в сухом, а не во влажном воздухе; мороз легче переносить в безветренную погоду, чем при сильном ветре. Таким образом, один и тот же фактор в сочетании с другим оказывает неодинаковое экологическое воздействие. И наоборот, один и тот же экологический результат может быть получен разными путями. Например, увядание растений можно приостановить поливом почвы или снижением температуры воздуха, уменьшающей испарение. Создается эффект частичного взаимозамещения факторов. Но полностью заместить один фактор другим невозможно. Данная закономерность важна для поддержания оптимальных условий выращивания растений и содержания животных.
Правило ограничивающих факторов. Ограничивающими жизнь факторами называют факторы среды, сильно отклоняющиеся от оптимума – выходящие за пределы критических точек.
Даже если один из факторов выходит за пределы критических точек, то, несмотря на благоприятное сочетание других факторов, особям грозит гибель. Ограничивающие факторы среды определяют географический ареал вида (область его распространения). Например, ограничивающим фактором для растений семейства бобовые является наличие шмелей – опылителей. Распространение вида на север может лимитироваться недостатком тепла, в аридные зоны - недостатком влаги и высокими температурами.
Выявление ограничивающих факторов очень важно в практике сельского хозяйства и при акклиматизации организмов.
Вопросы и задания к обсуждению:
Приведите собственные примеры различных групп экологических факторов.
Обсудите проявление закона оптимума у различных видов животных и растений.
Как используются знания закономерности взаимодействия факторов и правила ограничивающих факторов в сельском хозяйстве.

Тема 3. ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ ОРГАНИЗМОВ
(Составитель – Коростелева Т.В.)

План

Понятие о жизненных формах организмов.
Жизненные формы растений.
Жизненные формы животных.
Экологические ниши.

Основные понятия темы: жизненные формы организмов, экологические группы организмов, жизненные формы растений, жизненные формы животных, экологические ниши, экотип.

Литература

Биологический энциклопедический словарь/ Под. ред. М.С. Гилярова, М., 1986.
Воронов А. Г.., Дроздов Н.Н., Мяло Е.Г. Биогеография мира: Учеб. пособие для студентов. – М., 1985.

Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: В 3-х т. Т. 2.: Пер. с англ. / Под ред. Р. Сопера. – М., 1993.

1. Организмы и среда, в которой они обитают, находятся в постоянном взаимодействии. В результате векового влияния экологических факторов и приспособительных реакций живых существ возникает поразительное соответствие двух систем: организма и окружающей среды. Это соответствие выражается в виде особого анатомо-морфологического строения и физиологии, в способах нарастания, питания, в выборе мест обитания, в связях с другими организмами, в особенностях поведения. Проявляется оно и во внешнем облике организмов.
Среда всегда действует на организмы целым комплексом экологических факторов, потому и черты приспособленности возникают в ответ на весь комплекс факторов.
В природе нередко можно видеть, что организмы, принадлежащие к разным систематическим группам, но живущие в одинаковых (или подобных) экологических условиях, приобретают сходные черты в целом ряде признаков, и особенно во внешнем облике организмов. Конвергирование бывает настолько четко выражено, что можно разные виды объединить в одну группу, отображающую свойства окружающей среды. Такие группы организмов, принадлежащие к разным систематическим группам, но имеющие сходные черты строения, физиологии и внешнего вида, получили название жизненных форм организмов.
Термин «жизненные формы» был впервые использован в 1884 г. датским ученым Е. Вармингом. Им он обозначил форму вегетативного тела растения, находящегося в гармонии с внешней средой. В литературе, особенно ботанической, имеется много определений о сущности жизненных форм. Наиболее полное выражение сущности жизненных форм, их онтогенетическое и историческое становление, классификацию дал И. Г. Серебряков. Согласно И. Г. Серебрякову (по И.Н. Пономарёвой, 1994), жизненная форма — это «совокупность взрослых особей данного вида в определенных условиях произрастания, обладающая ... своеобразным общим обликом (габитусом), включая надземные и подземные органы (подземные побеги и корневую систему). Онтогенетически этот габитус возникает в результате роста и развития в данных условиях среды, а исторически — в определенных почвенно-климатических и ценотических условиях как выражение приспособленности к этим условиям». Например, майник двулистный, седмичник европейский, грушанка круглолистная, кислица и другие, живя в сходных условиях, приобретают одинаковые черты, по которым их можно отнести в одну группу — «столонообразующих растений». Крот и даже медведка, далеко отстоящие друг от друга в филогенетическом отношении, принадлежат к одной жизненной форме «землероев».
Из приведенных примеров видно, что одна и та же жизненная форма может быть представлена у разных видов. В то же время один и тот же вид в разных условиях может приобрести разные жизненные формы. Широко известны примеры образования стелющихся форм у многих хвойных, в частности у лиственницы сибирской на Таймыре, у ели обыкновенной на Крайнем Севере.
Изменения жизненной биоморфы под влиянием комплекса условий нередко носят обратимый характер. Это особенно часто проявляется при интродукции видов. Можевельник обыкновенный, имеющий стланиковую (карликовую форму) в условиях высокогорий, при пересадке в долинные районы в большинстве случаев вновь становится деревцем с прямостоячим стеблем. Подобное же явление наблюдается при пересадке рябины и осины из горных мест на равнинные местообитания.
Жизненные формы организмов следует отличать от экологических групп организмов. Дело в том, что жизненные формы отражают приспособленность растений и животных ко всему комплексу экологических факторов, т. е. к специфике данного местообитания в целом, и проявляются в своеобразии внешнего облика и особенностях строения и

физиологии, тогда как экологические группы отражают приспособленность организмов к отдельным факторам внешней среды. Например, по отношению к условиям увлажнения выделяются экогруппы — мезофиты, ксерофиты, суккуленты и другие, к условиям освещения — светолюбы и тенелюбы, по отношению к типам почв — криофиты (жители холодных почв), галофиты (солеросы) и другие.

Представители одной и той же жизненной формы могут принадлежать к разным экологическим группам. Например, клевер луговой и астрагал выделяющийся относятся, к стержнекорневым растениям, но принадлежат к разным экологическим группам: клевер, произрастающий на лугах, является мезофитом, а астрагал, обитающий в сухостепных районах, — ксерофитом. Манжетка обыкновенная и копытень европейский, будучи представителями короткокорневищных растений, по отношению к свету распределяются по разным экогруппам: манжетка является светолюбом, а копытень—тенелюбом. В то же время оба вида по отношению к фактору влажности принадлежат к одной экологической группе — мезофитам.

Жизненные формы нельзя смешивать и с экотипами. Этим термином обозначают устойчивую группу организмов внутри одного вида, приуроченную к определенным почвенно-климатическим (географическим) условиям местообитания и приспособленную к существованию в этих условиях, например: лесная и луговая формы ежи сборной, укосная и пастбищная формы тимофеевки луговой, северная и южная формы костра безостного, пырея ползучего, долинная и высокогорная формы мятлика однолетнего и другие. Нередко экотипы именуются «экологическими расами».

Ввиду многообразия комплексов условий на Земле существует большое количество жизненных форм организмов. У растений обычно выделяются такие формы, как древесные, полудревесные, наземные травянистые и водные травянистые. Каждая из них, в свою очередь, представлена многими более мелкими группами жизненных форм. Детальное изучение их строения, экологической приуроченности и географического распространения было проведено И. Г. Серебряковым. Описание основных жизненных форм мы приводим, основываясь на его публикациях.

К жизненной форме «деревья» относятся многолетние растения с одним одревесневшим стволом, сохраняющимся на протяжении всей жизни растения. Все они являются обитателями влажных, частично аридных (т. е. засушливых) областей от экваториального до умеренно-холодных поясов. Они могут быть листопадными и вечнозелеными.

Среди них можно выделить формы «наземных кронообразующих», где имеются деревья: с прямостоячими стволами, «кустовидные» (немногоствольные) и «одноствольные с низкими стволами». К первым относятся такие, как дуб черешчатый, береза повислая, липа мелколистная, осина, тополь и другие. Их ствол всегда растет прямо вверх (ортотропно). У всех у них при спиливании ствола могут вырасти из спящих почек новые один или несколько заменяющих (вторичных) стволов. Эта жизненная форма растений распространена очень широко и является показателем оптимальных условий местообитания.

В условиях высокой влажности и довольно низких температур короткого лета (т. е. в субарктическом и субальпийском климате) у многих древесных растений проявляется многоствольность и без спиливания главного ствола, например у березы извилистой. Такое растение имеет вид куста, состоящего из 3— 5 стволов.

В сухих районах, лесостепных и саванно-лесных условиях (т. е. в ксерофильных редколесьях) развиваются деревья с низкими стволами. Их крона располагается близко у поверхности почвы, а главный ствол почти не выделяется среди боковых ветвей (маслина, лох, фисташка, акация).

Среди наземных кронообразующих деревьев имеются жизненные формы с лежачими стволами — стланцы. Они формируются в районах, малоблагоприятных для жизни древесных растений, — там, где длинная зима, прохладное лето и часто дуют холодные ветры. Обычно стланцы встречаются близ северных границ леса, в субальпийском поясе

гор и на скалистых уступах. Типичные примеры — кедровый стланик, арча туркестанская и другие.
В условиях яркого освещения, большой сухости воздуха и почвы, в районах, где отсутствует холодный (зимний) период, где в течение года наблюдается четкое перемежение периодов дождей и засухи, обычно развиваются деревья со слабо ветвящимися стволами и даже совсем неветвящимися. У них на верхушках обычно имеются розетки крупных жестких или небольших мясистых листьев (драцена, юкка, панданус, алоэ и др.). У многих вместо листьев появляются колючки, мясистые стволы (разные виды молочаев, кактусов). У некоторых видов стволы непропорционально раздуты (баобабы, бутылочные деревья, слоновые деревья).
Большим числом видов представлена жизненная форма кустарники. У этих растений одновременно развито много разных по размеру стволов. Главный ствол, имеющийся в начале жизни, живет недолго, и когда он есть, то почти не выделяется по длине среди боковых. Все стволы (главный и боковые) живут от 2—3 до 20—30 лет, но сами особи могут жить продолжительное время. Высота стволов кустарника обычно невелика — от 0,5— 0,8 до 5—6 м.
Жизненная форма кустарника сформировалась в процессе эволюции под воздействием условий среды с зимними дождями, с сухим и жарким летом, И хотя они встречаются почти повсеместно (значительно перекрывая пояс распространения деревьев), наиболее важную роль они играют в сложении фитоценозов в районах аридного климата тропических областей и тепло-умеренных зон северного и южного полушарий. В этих районах кустарники обычно являются важными эдификаторами (средообразователями) растительных сообществ.
Много кустарников в саванновых и колючих лесах тропической зоны и в областях севернее предела лесной растительности в холодно-умеренной зоне и в зоне тундр. Много их в субальпийских районах гор и других, т. е. всегда в условиях, неблагоприятных для развития высокоствольных растений.
Кустарнички — третий тип жизненных форм древесных растений. К ним относятся брусника, черника, вереск, гонобобель, Кассандра, багульник и другие. Для них характерен низкий рост стеблей (от 5—7 до 50—60 см). Главный стебель, имеющийся лишь в начале жизни, существует недолго (3—7 лет). На смену ему развиваются укореняющиеся боковые подземные одревесневшие стебли. Они, как правило, развиваются из спящих почек. У большинства кустарничков каждый вновь появляющийся куст, вырастая из спящей почки, первоначально растет подобно столону — параллельно поверхности почвы (т. е. плагиотропно), затем переходит к вертикальному (ортотропному) росту главной оси, а выйдя на поверхность, начинает ветвиться. Такой разветвленный укоренившийся побег (представляющий собой надземный «кустик») называется парциальным кустом. У взрослых кустарников может быть развито сразу несколько парциальных кустов. Продолжительность жизни каждого из них обычно не превышает 5—10 лет, тогда как сами растения (как особь) живут очень долго. От каждого парциального куста, в свою очередь, могут развиваться новые, отделившись от материнского, они дают начало новым растениям.
Формирование данной жизненной формы в историческом развитии происходило под влиянием условий умеренно-холодных, холодных зон и высокогорных областей, она является индикатором (показателем) этих условий.
Среди жизненных форм следует выделить полудревесные растения, к которым относятся полукустарники (степные полыни, прутняк, камфаросма, терескен, эфедра, астрагал прутняковый и др.). Они свидетельствуют об аридности местообитаний.
Характерный признак для полукустарников — регулярное отмирание верхних травянистых частей надземных побегов. Оставшиеся неопавшие части стеблей одревесневают и в таком виде сохраняются на протяжении нескольких лет. Этим полукустарники всегда отличаются от кустарников и настоящих травянистых растений.

Очень большой и разнообразной группой жизненных форм являются наземные травянистые растения. Их И. Г. Серебряков разделяет на две части: плодоносящие много раз в своей жизни (травянистые поликарпики) и плодоносящие лишь однажды (травянистые монокарпики).

Среди травянистых поликарпиков имеется жизненная форма — стержнекорневые растения. К ним относятся многолетние травы, у которых на протяжении всей жизни растения сохраняется стержневой главный корень. Стеблевое укоренение у них обычно отсутствует или выражено чрезвычайно слабо. Вегетативное размножение возможно лишь благодаря корнеотпрысковости. Эта жизненная форма в природе представлена рядом длинностержнекорневых растений (шалфей, люцерна, василек шероховатый, цикорий и др.) и короткостержневых (сон-трава, одуванчик, крестовник Якова, зопник, горечавки, водосбор и др.). Первые сформировались в местообитаниях с глубоким залеганием грунтовых вод, вторые там, где почвенная влага лежит сравнительно близко, но почва очень сильно задернована.

Кистекорневые и короткокорневищные растения широко распространены от тундровой до степной зоны, в местообитаниях с достаточным увлажнением воздуха и почв. К кистекорневым относятся лютики, калужница болотная, купальница европейская и другие, к короткокорневищным — манжетка, купена, ветреница, горец змеиный (раковая шейка), незабудка, ирис и другие.

Дерновинные травянистые поликарпики представлены плотнокустовыми, рыхлокустовыми и длиннокорневищными растениями. Плотнокустовые (ковыли, житняк, щучка дернистая, белоус, некоторые осоки, пушица) приурочены обычно к степям и сильно задернованным лугам, болотам, т. е. там, где почва плохо аэрируется. Рыхлокустовые (лисохвост, тимофеевка, овсяница луговая, ежа сборная, душистый колосок) и длиннокорневищные (пырей, костер безостый и др.) широко распространены на лугах. В зависимости от рыхлости и аэрации почв длина их корневищ может меняться. С уплотнением почвы длина их сокращается, но несколько увеличивается толщина.

Столонообразующие растения весьма характерны для влажных и избыточно увлажненных местообитаний с рыхлой, мало плодородной (иногда заторфованной) почвой, например в широколистных и темнохвойных лесах.

У большинства столонообразующих поликарпиков слабо представлено семенное возобновление. Размножение осуществляется в основном вегетативным путем. Столонообразующие во многом сходны с длиннокорневищными, но в столонах нет отложения запасных питательных веществ и они легко разрываются на части. Легко отделяясь от материнских растений, эти части дают начало новым особям.

К столонообразующим поликарпикам относятся: майник двулистный, седмичник европейский, фиалка удивительная, развивающие подземные столоны, и земляника, клубника, камнеломка пучковатая, живучка ползучая, имеющие надземные столоны («усы»).

Ползучие травянистые поликарпики (луговой чай, вероника лекарственная и др.) имеют лежачие хорошо олиственные многолетние стебли, легко укореняющиеся. Данная жизненная форма характерна для местообитаний с достаточно влажной почвой и умеренным освещением.

Клубнеобразующие поликарпики обладают специализированными органами запаса питательных веществ — клубнями корневого, стеблевого и листового происхождения. Все эти поликарпики характерны для мест, в которых четко выражена смена периодов покоя и вегетации (в связи с зимой или засухой). Это корнеклубневые (любка двулистная, ятрышники, борец круглолистный, таволга шестилепестковая и др.), с клубнями стеблевого происхождения (цикламен, хохлатки, шафраны, гладиолусы, монтбреция, безвременник и др.), с клубнями на концах столонов (картофель, стрелолист, топинамбур и др.).

Жизненная форма луковичные поликарпики характерна для засушливых районов, где жаркое сухое лето надолго прерывает вегетацию их побегов. Одни из них являются эфемероидами (гусиные луки, тюльпаны, луки, гадючий лук, рябчики, пролеска сибирская и т. п.), другие способны вегетировать и в сухое время, например чеснок, лук голубой, туркестанский, Королькова и др.
Травянистые монокарпики широко распространены в засушливых областях умеренной зоны северного полушария,
Среди таких монокарпиков есть многолетние и двулетние растения (ряд видов из сем. зонтичных, крестоцветных: тмин, борщевик, дудник, дорема песчаная, капуста, икотник, свербига восточная и др.). У большинства из них корень утолщен и содержит запасные питательные вещества.
Однолетние травянистые монокарпики могут быть длительно вегетирующими (пастушья сумка, василек синий, др.), эфемеры (крупка весенняя, вероника весенняя), лиановидные (горец вьюнковый), полупаразитные (очанка, погремок, марьянники и др.) и паразитные (повилика).
Однолетние в большинстве случаев являются представителями областей с засушливым климатом и спутниками полевых культур в агроценозах.
Своеобразие побегов у травянистых растений, их длительность жизни, способы нарастания и расположения, ритмы сезонного развития, а также большая способность активно расселяться вегетативным или семенным путем обусловили разнообразие их жизненных форм и тем обеспечили способность к освоению самых различных местообитаний, в том числе и с очень суровыми условиями.
Очень многообразны жизненные формы у животных, причем принципы их построения у разных авторов неодинаковы. В зависимости от способов передвижения и добычи пищи, а также с учетом среды обитания
Д. Н. Кашкаров (по И.Н. Пономаревой, 1994) выделяет в системе пять основных крупных групп жизненных форм животных с подгруппами:

I. Плавающие формы — 1. Чисто водные: а) нектон, б) планктон, в) бентос; 2. Полуводные: а) ныряющие, 6) неныряющие, в) лишь добывающие из воды пищу.
II. Роющие формы — 1. Абсолютные землерои (всю жизнь проводящие под землей); 2. Относительные землерои (выходящие на поверхность).
III. Наземные формы — 1. Не делающие нор: а) бегающие, б) прыгающие, в) ползающие; 2. Делающие норы: а) бегающие, б) прыгающие, в) ползающие; 3. Животные скал.
IV. Древесные лазающие формы — а) не сходящие с деревьев, б) лишь лазающие по деревьям.
V. Воздушные формы — а) добывающие пищу в воздухе, б) высматривающие ее с воздуха.

.
Выделение жизненных форм у насекомых осуществляется многими исследователями по ярусному распределению животных в биотопах, поскольку оно отображает комплексное влияние факторов внешней среды на свойства организмов (видов) и их образ жизни. На этой основе В. В. Яхонтов (1969 г.) выделяет в системе семь крупных категорий жизненных форм:

1. Геобионты — обитатели почвы.
2. Эпигеобионты — обитатели более или менее открытых участков почвы.
3. Герпетобионты — живущие среди органических остатков на поверхности почвы, под опавшей листвой.
4. Хортобионты — обитатели травяного покрова.
5. Тамнобионты и дендробионты — обитатели кустарников и деревьев.

6. Ксилобионты — обитатели древесины.
7. Гидробионты — водные насекомые.

В каждой категории выделяется еще несколько групп жизненных форм. Например, категория Геобионты подразделяется на группировки: а) ризобионты — насекомые, связанные с корневой системой 'растений (корневые тли, личинки некоторых пауков долгоносиков и др.); б) сапробионты — обитатели разлагающихся органических остатков (личинки жуков бронзовок, многих мух и др.); в) капробионты — жители навоза; г) батробионты — обитатели нор; д) планофилы — насекомые, которым свойственно частое передвижение, возможно с непродолжительным выходом на поверхность (хищные жужелицы и др.).
К сожалению, в настоящее время нет единой системы, объединяющей многообразие жизненных форм у животных, и нет общепринятого подхода в их определении. Приведенные выше примеры классификаций жизненных форм животных касаются лишь части животного мира и не отражают всего экологического разнообразия животных.
Изучение многообразия жизненных форм — важное направление в экологических исследованиях. Жизненная форма наглядно свидетельствует об образе жизни вида. Знание жизненных форм помогает определить специфику биогеоценоза, его развитие, структуру и своеобразие условий жизни в нем. Оно является надежным средством экологической оценки местообитания.
Выясняя соотношение разных жизненных форм в тех или иных районах, можно получить картину действия условий среды, экологическую емкость их местообитаний. Это можно видеть и на примере жизненных форм разных поясов растительности в пределах одного и того же горного района
Индикатором условий могут быть и жизненные формы животных. Например, присутствие в биогеоценозе землероев, делающих в почве много ходов, свидетельствует не только о рыхлости почвы, но и о ее сравнительно высоком плодородии, тогда как присутствие землероев, делающих глубокие норы, характерно для районов с жарким сухим климатом, где редкий травостой, почвы плотные и хорошо прогреваемые.
Как у растений, так и животных жизненная форма — это исторически возникшее эколого-ценотическое приспособление к наиболее полному использованию местообитания и к пространственному расселению по земной поверхности. Их группирование по тем или иным признакам являет собой примеры экологической классификации растительного и животного мира. Если систематическая классификация растений и животных строится на основе родства организмов, то экологическая классификация (то есть классификация жизненных форм) выявляет возможные пути приспособления организмов к среде обитания. Н. М. Чернова (1988) называет жизненную форму «основной единицей экологической системы растений». Как синонимы или близкие понятия к жизненной форме употребляются термины «биоморфа», «экобиоморфа», «биологический тип», «экоморфа», «морфоэкологический тип».

Среди классификаций, построенных на основе одного только признака в свойствах организмов — положение почек возобновления по отношению к поверхности почвы, широко известна система экологических групп датского ботаника К. Раункиера. Он выделил несколько типов экологических форм (он сам называл их «биологическими типами»). Это:

1. Фанерофиты (Ph) — почки возобновления расположены у растений выше 30 см над поверхностью почвы;
2. Хамефиты (Ch) — почки возобновления у растений располагаются близко у поверхности почвы, но не выше 20—30 см;

3. Гемикриптофиты (Hk) — почки возобновления находятся на уровне поверхности почвы или в ее верхнем слое (в подстилке);
4. Криптофиты (К) — одномерники, возобновление которых идет только семенами.

К. Раункиер полагал, что выделенные им биологические типы представляют собой приспособления растений к климатическим условиям: таким как защита зимой от холода, летом — от жары и сухости, а особым расположением почек возобновления выражается у растений защита конусов нарастания от неблагоприятных условий окружающей среды. Жизненные формы — понятие, которое выражает своеобразие свойств организмов (в пределах их нормы реакции), выработавшихся под влиянием всего комплекса факторов среды обитания. Зависимость свойств живых организмов от какого-либо одного ведущего фактора среды, например от влажности или интенсивности освещения, выражает понятие «экологическая группа». Так, по отношению к яркости освещения имеются виды светолюбивые (фотофилы и гелиофилы), тенелюбивые (сциофилы), темнолюбивые (фотофобы) и теневыносливые; по отношению к влаге есть сухолюбы (ксерофилы), водолюбы (гидрофилы), влаголюбы (гигрофилы) и предпочитающие умеренную влажность (мезофилы), снеголюбы (сционофилы); по отношению к теплу имеются термофилы (теплолюбы), психрофилы (холодолюбы), морозостойкие, жаростойкие. Есть виды, предпочитающие жить в сыпучих песках или среди каменистых россыпей, на скалах; на сильно обдуваемой ветром поверхности; в местах с повышенным содержанием солей и мн. др. Во всех этих случаях представители той или иной экологической группы имеют свои адаптивные свойства конвергентного характера, обусловленные филогенезом, но выражающие сходство разных видов, что проявляется в их анатомии, морфологии, физиологии, поведении, ритмике и географии.
2. С понятием «жизненные формы» тесно связано понятие об экологических нишах. Если жизненная форма — это исторически сложившийся комплекс биологических, физиологических и морфологических свойств, особенно четко выраженный во внешнем облике* и реакции организма в ответ на воздействие среды, то экологическая ниша отображает участие вида в биоценозе. Причем не территориальное его размещение, а функциональное проявление организма (вида) в сообществе. По выражению Ч. Элтона, экологическая ниша — «это место в живом окружении, отношение вида к пище и врагам». Термин «ниша» впервые был введен в науку в 1927 г. Элтоном, а вслед за американским зоологом Гринеллом (1928) стали употреблять выражение «экологическая ниша». По мнению Ю. Одума, под экологической нишей подразумевается как бы «профессия» вида, его специализация в характере пищи и способе ее добывания, времени суточной и сезонной активности, типе размещения своего потомства. Вместе с тем экологическая ниша — это свидетельство не только экологического многообразия видов, но и наличия в биогеоценозе того или иного ресурса, который может быть использован кем-то. Понятие экологической ниши не таксономическое, а всецело биоценологическое. отображающее функциональное участие вида в системе биоценотических связей, и является очень полезным для понимания законов совместной жизни видов.
Ясно, что существование вида в сообществе определяется сочетанием и действием многих факторов, но в определении принадлежности организмов к той или иной нише исходят из характера питания этих организмов, их способности добывать или поставлять пищу. Например, всякое зеленое растение, принимая то или иное участие в сложении биоценоза, обеспечивает существование целому ряду экологических ниш. Среди них могут быть ниши, охватывающие организмы, питающиеся тканями корней (корнееды) или тканями листьев (листоеды и сокососы), цветками (цветкоеды), плодами (плодоеды), выделениями корней (эккрисотрофы) и др. Все вместе они как бы составляют целостную систему разнообразного использования растительной массы организма. При этом поедающие биомассу почти не конкурируют между собой.

Каждая из этих ниш включает в себя разнородные по видовому составу группы организмов. Например, в экологическую группу корнеедов входят и нематоды, и личинки некоторых жуков (майского хруща, щелкуна), а в нишу сосущих соки растения — клопы, тли.
Любая из названных ниш не однородна и в свою очередь представлена разнообразием других более мелких единиц. Например, экологическая ниша «стеблееды» или «стволоеды» охватывает большую группу животных, среди которых особенно многочисленны насекомые (древоточцы, усачи, короеды, древесинники и др.). Интересно, что среди них имеются и такие, которые питаются только древесиной живых растений или только корней — те и другие принадлежат к разным экологическим нишам.
Представителями разных экологических ниш в биоценозе являются организмы, которые специализировались нападать на больное или здоровое растение. Так, серый длинноусый усач, полосатый древесинник и другие способны заселять лишь очень ослабленные больные деревья, тогда как большой еловый лубоед, древоточец пахучий и другие нападают только на здоровые или слегка ослабленные деревья.
Лесоводы давно различают эти две и даже три группы вредителей леса, называя одних, по их деятельности в биогеоценозе, первичными, других — вторичными и третичными вредителями.
Первичными считают насекомых, поселяющихся на здоровых деревьях, имеющих незначительные очаги, связанные с отмиранием отдельных ветвей, участков стволов или корней. Эти насекомые не вызывают гибели растения, но ослабляют его. Представители данной ниши характеризуются активной способностью внедряться и питаться тканями практически здорового растения. На срубленных деревьях, валежнике они не селятся совсем. К числу этих насекомых относятся большой еловый лубоед, древесница въедливая, древоточец пахучий, большой и малый осиновые усачи и другие.
Собственно вторичные вредители представлены видами, поселяющимися на ослабленных чем-то, но еще жизнеспособных деревьях. Представители этой экологической ниши могут развиваться также и на срубленных деревьях, и на лесоматериалах. В состав данной группы входят многие виды усачей, короедов, златок, рогохвостов и другие.
Третья группа насекомых — «третичные вредители», Это серый длинноусый усач, полосатый древесинник, валежный короед, златки и другие. Все они нападают на деревья, уже потерявшие свою устойчивость. Насекомые этой группы легко заселяют, а местами и предпочитают срубленные деревья, лесоматериалы, валежник, различные порубочные остатки и старые пни. Представители этой экологической ниши не приносят лесному хозяйству такого вреда, как две первые, так как практически заканчивают то, что начали и совершили первые.
Таким образом, сама экологическая ниша «стволоеды» является сложной, состоящей из целого ряда специфических ниш, несущих определенные и отличные от других функции в биогеоценозах. Состав видов, входящих в каждую из этих экологических ниш, различен в разных биогеоценозах (в ельнике, березняке или дубраве), но работа, выполняемая ими, сходна.
Последовательная смена одного функционального звена другим — это явление, распространенное в природе. Следуя одно за другим, звеньям своим действием как бы дополняют друг друга, способствуя тем самым более полному использованию биомассы. Аналогичное наблюдается и в других биогеоценозах.
Известно, что степные биогеоценозы в своем составе имеют многочисленные отряды животных, питающихся травой. Среди них много млекопитающих — крупных и мелких. Это копытные (лошади, овцы, антилопы, сайгаки) и грызуны (сурки, суслики, многочисленные мышевидные). Все они составляют одну большую функциональную группу биогеоценоза — травоядных. Однако исследования показали, что роль этих животных в потреблении растительной массы не одинакова, так как они используют в своем питании разные составные части травяного покрова. Например, крупные копытные

(сейчас это домашние животные и сайгаки, а до освоения человеком степных пространств — только дикие виды) лишь частично, выборочно выедают корм, потребляя главным образом высокие, наиболее питательные травы, откусывая их на значительной высоте (4—7 см) от поверхности почвы. Живущие здесь же сурки выбирают корм среди травостоя, изреженного и измельченного копытными, поедая то, что было недоступно последним. При этом они поселяются и кормятся только там, где нет высокотравья. Другие, более мелкие зверьки — суслики предпочитают собирать корм там, где еще сильнее нарушен травостой. Здесь они собирают то, что осталось от кормления копытных и сурков.
Как видим, между этими тремя группами травоядных, образующих животное сообщество (зооценоз), произошло некоторое разделение функций в использовании биомассы травянистого покрова. Здесь, так же как и в деятельности «стволоедов», функционирование одной экониши дополняется действием другой, в результате осуществляется более полное использование биомассы. Отношения, сложившиеся между этими группами животных, не носят конкурентного характера, так как все эти виды животных используют разные составные части растительного покрова, «доедая» то, что не является доступным другим травоядным. Такое разнокачественное участие в поедании травостоя, т. е. размещение организмов по разным экологическим нишам, обеспечивает более сложную структуру биогеоценоза на данной территории, обеспечивая более полное использование условий жизни в природных экосистемах и максимальное потребление ее продукции.
Интересно, что совместное существование этих животных характеризуется не только отсутствием конкурентных связей, а, наоборот, обеспечивает некоторым из них высокую численность. Например, отмечающееся в последние десятилетия увеличение численности сусликов и их расселение является результатом усиления выпаса домашних животных в степных районах в связи с увеличением поголовья скота. В то же время в местах, лишенных выпаса (т. е. на участках, оставленных в качестве заповедных земель), наблюдается сокращение численности сурков и сусликов. На участках с быстрым отрастанием трав (особенно на высокотравных участках) сурки уходят совсем, а суслики остаются в очень малом количестве.
Нередко в биогеоценозе организмы одного и того же вида, но на разных стадиях своего развития проявляют свою деятельность неодинаково. В таком случае они оказываются представителями разных экологических ниш. Например, в разные экологические ниши входят личинки оводов, паразитирующие на крупных млекопитающих, и их взрослые особи, которые не принимают совсем пищу, или некоторые бабочки, у которых чрезвычайно активными являются гусеницы, пожирающие хвою и листья, а взрослые потребляют нектар или вообще не питаются. То же и у майского хруща: взрослое насекомое относится к экологической нише листоедов, тогда как личинка — корнеед.
В природе нередки случаи перехода видов из одной экологической ниши в другую. Обычно это происходит в связи с изменением условий существования в биогеоценозе, т. е. носит приспособительный характер. Переход из одной экологической ниши в другую происходит, например, при сокращении кормовой базы до критического предела или при перенаселенности, а также при вытеснении другим, более активным видом.

Тема 4. ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О БИОСФЕРЕ
(Составитель – Коростелёва Т. В.)

План

Понятие о биосфере. Основные характеристики биосферы.
Строение биосферы.
Функции живого вещества в биосфере.
Ноосфера как высшая стадия развития биосферы.

Основные понятия темы: биосфера; характеристики биосферы: аккумуляция, трансформация энергии, организованность, саморегуляция, разнообразие, динамическая неравновестность; гидросфера, литосфера, атмосфера; живое вещество; функции живого вещества в биосфере; ноосфера.

Литература

Вернадский В. И. Биосфера. – М., 1967.
Вернадский В. И. Химическое строение Земли и её окружения. – М., 1965.
Вернадский В. И. Научная мысль как планетное явление. – М., 1989.
Тюрюканов А. Н., Фёдоров В. М.: Биосферные раздумья. – М., 1996.

1. Биосфера (греч. bios – жизнь, sphaira – шар, сфера) – сложная наружная оболочка Земли, населенная организмами, составляющими в совокупности живое вещество планеты. Это одна из важнейших геосфер Земли, являющаяся основным компонентом природной среды, окружающчеловека.

Впервые термин «биосфера» был введен в науку геологом из Австрии Эдуардом Зюссом в 1875г. Он понимал под биосферой тонкую пленку жизни на земной поверхности. Роль и значение биосферы для развития жизни на нашей планете оказалась настолько велика, что уже в первой трети XX в. возникло новое фундаментальное научное направление в естествознании – учение о биосфере, основоположником которого является великий русский ученый В. И. Вернадский.

Однако за долго до этого под другими названиями, в частности «пространство жизни», «картина природы», «живая оболочка Земли» и т. п., содержание термина биосфера рассматривалось многими другими естествоиспытателями.

Первоначально под всеми этими терминами подразумевалась только совокупность живых организмов, обитающих на нашей планете, хотя иногда и указывалась их связь с географическими, геологическими и космическими процессами, но при этом скорее обращалось внимание на зависимость живой природы от сил и веществ неорганической природы. Даже автор самого термина «биосфера» Э. Зюсс в своей книге «Лик Земли», опубликованной спустя почти тридцать лет после введения термина (1909 г.), не замечал обратного воздействия биосферы и определял её как «совокупность организмов, ограниченную в пространстве и во времени и обитающую на поверхности Земли».

Во второй половине XX века в силу антропогенного прессинга на природу работы в области изучения феномена биосферы заняли обширное поле в естествознании. Вследствие сложности биосферы понимание её сущности имеет дискуссионный характер.

Одни ученые называют биосферой «область распространения активной жизни» (Вассоевич Н. Б., Иванова А. Н., 1979), другие – самую крупную экологическую систему – экосферу (Одум Ю., 1975); как «земное пространство, в котором обитают живые организмы и функционируют экосистемы» (Дювинью П., Танг М., 1968), др.

Наиболее точная характеристика биосферы в современном её понимании отражена в определении А. Н. Тюрюканова: «Биосфера – это оболочка Земли, состав, структура и энергетика которой в существенных чертах обусловлены прошлой или современной деятельностью живых организмов», т.е. «биосфера есть продукт взаимодействия живой и неживой материи».(Тюрюканов А. Н., Федоров В. М., Н. В. Тимофеев – Ресовский: Биосферные раздумья. 1996).

Это понимание биосферы полностью соответствует представлениям Владимира Ивановича Вернадского в его учении о биосфере.

В. И. Вернадский. Краткое биографическое описание.

Он родился в Петербурге в 1863 году, всего через два года после отмены крепостного права в России, в семье профессора политической экономии, яркого представителя русской либе – ральной интеллигенции прошлого века. Через пять лет семья Вернадских

переехала в Харьков, где на формирование личности Вернадского повлиял его двоюродный дядя – Е. М. Короленко, офицер в отставке, увлекающийся научно – философскими изысканиями. Более всего его интересовали проблемы, связанные с жизнью каждого человека и человечества в целом.
Вполне вероятно, что некоторые мысли Е. М. Короленко, некоторые из вопросов, поставленные им, сохранились в памяти Вернадского и осознанно или бессознательно повлияли на его научное творчество.

Петербургская классическая гимназия, где с третьего класса учился Вернадский, была одна из лучших в России. Здесь хорошо преподавались иностранные языки, история, философия. В дальнейшем Вернадский самостоятельно изучил несколько европейских языков. Он читал литературу, преимущественно научную, на пятнадцати языках, а некоторые свои статьи писал по–французски, по–английски и по–немецки. Интерес к истории и философии ученый сохранил на всю жизнь.

Затем Вернадский поступил на физико–математический факультет Петербургского университета, где среди профессоров находились светила русской науки: Менделеев, Бекетов, Сеченов, Бутлеров. Однако большее влияние на В. И. Вернадского несомненно оказал Докучаев, преподававший в университете минералогию. Молодой ученый неоднократно принимал участие в экспедициях по изучению почв Нижегородской губернии под руководством Докучаева. Но сфера научных интересов В. И. Вернадского в то время не ограничивалась минералогией. Он занимался и достиг некоторых результатов также в геологии, кристаллографии, истории.

В то же время В. И. Вернадский искренне увлекся учением Л. Н. Толстого и разделял многие его сомнения. Однако Толстой не верил в то, что наука способна удовлетворить стремление человека найти «смысл жизни», примириться с неизбежностью смерти, обосновать высокие моральные принципы. Вряд ли подобные идеи были близки Вернадскому. В отличие от Л. Н. Толстого, он всю свою жизнь сохранял веру в научное знание и стремился найти ответ на множество вопросов бытия на основе логического анализа факторов, достоверных сведений о мире и человеке.

В 1885 году В. И. Вернадский был оставлен хранителем Минералогического кабинета Московского университета. Работая на этом месте, ученый много ездит, работает в химических и кристаллографических лабораториях, совершает геологические экспедиции. В 1897 году В. И. Вернадский защищает докторскую диссертацию и становится профессором Московского университета. В 1906 году его избирают членом Государственного совета от Московского университета. Два года спустя он делается экстраординарным академиком. По инициативе и под председательством Вернадского в 1915 году создается комиссия по изучению естественных производительных сил России при Академии наук. В конце 1921 года Вернадский основал в Москве Радиевый институт и был назначен его директором. В 1926 году выходит его знаменитая работа «Биосфера», после чего он пишет массу исследований о природных водах, круговороте веществ и газах Земли, о космической пыли, геометрии проблеме времени в современной науке. Но главной для него остается тема биосферы – области жизни и геохимической деятельности живого вещества.

Дожив до глубокой старости, Вернадский скончался в Москве всего за несколько месяцев до Великой Отечественной войны. Ему пришлось пережить три революции в России и две мировые войны. Но на его век выпали и не менее революционные открытия в науке.

Но самое важное: для Вернадского наука была средством познания природы. Он не был специалистом, в какой – то одной науке или даже в нескольких науках. Он блестяще знал добрый десяток наук, но изучал природу, которая неизмеримо сложнее всех наук, вместе взятых. Он размышлял и над природными объектами, и над их взаимосвязями.

Как и многие естествоиспытатели, добившиеся выдающихся успехов в специальных областях, Вернадский пришел к своим философским построениям на склоне лет, видя в

них естественное обобщение фундаментальных принципов, лежащих в основе мироздания. Но даже среди корифеев естествознания он выделяется не только новаторством и глубиной идей, но и их поразительной современностью.

В результате многосторонних исследований В. И. Вернадский пришел к заключению, что на земной поверхности нет силы более постоянно действующей, и потому и более могущественной по своим конечным последствием, чем живые организмы, взятые в целом.

Атмосфера почти вся создается живыми организмами, она биогенна. Вся вода атмосферы непрерывно проходит через живые организмы. Углекислота на 99% также имеет биогенную природу. Т. е. живые организмы определяют все основные физико-химические закономерности в биосфере, её особую динамическую структуру и организованность.

Следовательно, чтобы понять законы развития природы, необходимо выяснить, в чем состоит преобразующее действие организмов, каков механизм их необратимого влияния. В связи с этим артикулируем важнейшие особенности биосферы.

Биосфера выступает как аккумулятор и трансформатор лучистой энергии солнца. Именно биосфера осуществляет прием космического излучения и активную связь Земли с Космосом. «Если бы на Земле не было жизни, не было биосферы, работа солнечного луча сводилась бы лишь к перемещению газообразных, жидких и твердых тел по поверхности планеты и к временному их нагреванию». (Шилова Е. И., Банкина Т. А., 1994, с.17.), т.е. солнечная энергия не совершала бы на Земле созидательной деятельности, т.к. не могла бы ни удержаться на поверхности планеты, ни преобразоваться в необходимую для этого форму.

Явление фотосинтеза было открыто задолго до работ В. И. Вернадского. Однако исследователи фотосинтеза, в т. ч. К. А. Тимирязев (1843 – 1920г.г.), обращали внимание прежде всего на биологическую сторону процесса: усвоении энергии излучений. В. И. Вернадский показал, что роль фотосинтеза более глобальна: он служит причиной изменения всего облика Земли. Преобразуя космическую (главным образом солнечную) энергию в свободную земную (химическую, механическую, тепловую, электрическую, др), которая присуща поверхности планеты.

Усвоение солнечной энергии осуществляется только растительным миром. Но удерживает и преобразует её все живое вещество планеты. Количество солнечной энергии, поглощаемой живыми организмами, колоссально: ежегодно в процессе фотосинтеза растения связывают 1,7·1018 ккал. Энергии, хотя все живые организмы составляют малую часть планеты – 0,0001%.

Кроме того, поглощая энергию Солнца (растения) и подготовленный растениями органический материал, живые существа накапливают её, в результате количество энергии в биосфере увеличивается.

Поэтому энтропия (мера беспорядка, хаоса) биосферы уменьшается, а возрастает с ходом геологического времени её упорядоченность.

Организованность биосферы – гармония стихийных сил и всего живого на планете – ещё одна характеристика биосферы. она проявляется в бесконечной приспособленности организмов к среде обитания.

Не затрагивая вопрос о собственных приспособительных реакциях организма (форма тела, окраска, поведение, реакции, др.), отметим, что все заимствования в биосфере подчиняются точным математическим закономерностям.

Так, «напор жизни» на среду подобен напору газа - вещество стремится занять максимальный объем, распространиться на всю живую территорию.

Широко известно проявление симметрии в природных формах.

В своей книге «Этот правый, левый мир» М. Гарднер пишет: «На земле жизнь зародилась в сферически симметричных формах, а потом стала развиваться по двум главным линиям: образовался мир растений, обладающих симметрией конуса, и мир

животных с билатеральной симметрией (зеркальной симметрией)». (по Тарасову Л. В. 1997, с.44).

Характерная для растений симметрия конуса хорошо видна на примере фактически любого дерева.

Дерево при помощи корневой системы поглощает влагу и питательные вещества из почвы, то есть снизу, а остальные жизненно важные функции выполняются кроной, то есть наверху. Поэтому направления «вверх» и «вниз» для дерева существенно различны. В то же время направления в плоскости, перпендикулярной к вертикали, для дерева фактически неразличимы: по всем этим направлениям к дереву в равной мере поступают воздух, свет, влага. В результате появляются вертикальная поворотная ось (ось конуса) и вертикальные плоскости симметрии. Отметим, что вертикальная ориентация оси конуса, характеризующего симметрию дерева, определяется направлением силы тяжести. Именно поэтому общая ориентация ствола дерева не зависит, вообще говоря, от угла наклона поверхности почвы или высоты подъема Солнца на данной широте.

Конечно, нередко встречаются деревья, стволы которых не только не вертикальны, но и вообще изогнуты, а крона развита однообразно. И тем не менее идея конуса во всех случаях правильно отражает специфику симметрии дерева, ее сущность. Ведь для любого дерева можно указать основание и вершину, и в то же время для дерева неприемлемы понятия левой и правой, задней и передней сторон.

Ярко выраженной симметрией обладают листья, ветви, цветы, плоды.

Для листьев характерна зеркальная симметрия. Для цветов характерна поворотная симметрия. Часто поворотная симметрия цветов сочетается с зеркальной симметрией. Веточка акации имеет зеркальную симметрию. Веточка боярышника обладает скользящей осью симметрии. Организованность как характеристика организма подтверждается сегодня и математикой.

К примеру, какими бы сложными не были листья, они всегда отличаются правильностью с математической точки зрения. Так, большинство лепестков цветков и листьев имеет формулу, описываемую уравнением: $\rho = a\sin k\gamma$, где a и k – постоянные положительные числа.

Если посмотреть в верхушке неразветвленного побега, как расположены на нем листья, можно обнаружить, что они находятся на логарифмической спирали. Измерив расстояние листьев вдоль спирали, установили, что листорасположение листьев подчиняется правилу «золотого сечения» т. п.

Другая закономерность – ритмичность материально-энергетического обмена в биосфере.

Ритмы определяются постоянством астрономических явлений. Среди важнейших биоритмов живых организмов можно выделить:
экзогенные, возникающие как реакция на периодические изменения среды.
эндогенные, генерирующиеся самим организмом.
В каждой из этих групп можно выделить: физиологические, экологические, др. ритмы. Иллюстрацией ритмологических закономерностей служат, например, «цветные часы», отражая характер приспособительных реакций растений как в пространстве, так и во времени.

Организованность как свойство биосферы настолько очевидно, что с появлением теории управления биосферу Земли сегодня рассматривают как кибернетическую систему. Это открытая система со своим «входом» - потоком солнечной энергии из космоса и «выходом» - образованными в процессе жизнедеятельности организмов веществами, которые в силу каких–либо причин вышли из биогеохимического круговорота, иногда на миллионы лет, например, залежи угля, нефти, торфа, др.

Таким образом, организованность биосферы не вызывает сомнений.
Другой характеристикой биосферы является её способность к саморегуляции.

Примером саморегулирующейся системы выступает Мировой океан. Реки ежегодно вносят в него 2,5 млн. т. карбонатов кальция, а солевой состав океанической воды существенно не меняется. Это происходит потому, что водные обитатели используют большую часть растворимых карбонатов для построения своих скелетов, а после отмирания организмов карбонаты в нерастворенной форме осаждаются на дно. Так, в результате создания кальциевых покровов нашей планеты стабилизируется состав океанских вод. Этот механизм действует в биосфере миллионы лет.

То есть, саморегулирование биосферы Земли обеспечивается живыми организмами. Биосфера характеризуется огромным разнообразием: видового состава, природных условий, формами взаимодействия организмов между собой и средой обитания, др.
К примеру, разница абсолютных отметок поверхности Земли составляет больше 19 км.: от +8848 км. (гора Джомалунгма, или Эверест) до –11022 м. (Марианская впадина в Тихом океане).

В биосфере представлено более 2 млн. видов живых организмов, каждый из которых, в свою очередь, включает в себя миллионы и миллиарды особей, дисперсно распределенных в пространстве. Каждый вид по–своему взаимодействует с окружающей средой. Деятельность живых организмов и создает разнообразие природы, служит определенным шансом сохранения жизни на планете.
Биосферу как динамическую систему отличает неравномерность. Еще в 1935 г. современник В. И. Вернадского биолог Эрвин Бауэр (1890 – 1942) писал: «… только живые системы никогда не бывают в равновесии и исполняют за счет своей свободной энергии постоянную работу против равновесия, требуемого законами физики и химии при существующих внешних условиях (по Шиловой Е. И., Банкиной Т. А,, 1994, с. 23). Этот принцип обозначается как»принцип устойчивого не равновесия живых систем» (принцип Бауэра).

Проявлением неравновесности является постоянное эволюционирование живых организмов, при котором происходит усиление их влияния на среду. Организованность биосферы, по В. И. Вернадскому, возрастала «скачками», дискретно.

В основе этого лежит биогенная миграция атомов: после разрушения живых организмов большая часть составляющих их атомов опять возвращается в живое. Но некоторая, незначительная часть на долгое время выходит из жизненного цикла за пределы биосферы.

Первый биогеохимический принцип, по Вернадскому, состоит в том, что биогенная миграция атомов химических элементов в биосфере всегда стремится к максимальному своему проявлению. Жизнь растекается подобно газу по всей свободной территории, оказывая давление на окружающую среду.

Второй биогеохимический принцип указывает на магистральный путь эволюции в биосфере, который, несмотря на его неравномерность, кажущуюся случайность, временные зигзаги и отступления (например, тупиковая ветвь в эволюции животных – моллюски), всегда идет в сторону создания форм, по Вернадскому, все более усиливающих влияние жизни на окружающую среду.

Как известно все крупные ароморфозы отражают эти принципы, повышают независимость усложняющейся группы от окружающей среды. (например, появление листьев, стебля, выход на сушу – у мхов; появление корневища – у папороникообразных; трубчатой нервной системы – у бесчерепных; теплокровности – у птиц и т. п.).

Итак, биосфера как оболочка Земли, область распространения жизни, есть результат и процесс взаимодействия живой и неживой материи. Её основными характеристиками выступают: аккумуляция и трансформация энергии Солнца, организованность, способность к саморегуляции, разнообразие, динамическая неравновесность

2. Строение биосферы.

Биосфера на современном этапе своего развития включает в себя: полностью гидросферу, верхнюю часть литосферы, нижнюю часть атмосферы.

Гидросфера.

Это жидкая оболочка Земли, представляющая собой совокупность океанов, морей, озер, рек и ледяных покровов. Она занимает 70% земной поверхности и расположена между атмосферной и литосферной. Земля уникальна, потому что на ней много воды в жидкой фазе, которая играет очень важную роль в формировании других особенностей планеты. Главнейшей из них является изобилие жизни. Гидросфера необходима для существования биосферы, поскольку жизнь зародилась в гидросфере, и большинство растений и животных состоит в основном из воды. Велика роль гидросферы в поддержании относительно неизменного климата, что позволило жизни воспроизводиться в течение трех с лишним миллиардов лет. Ископаемые остатки живых организмов указывают на то, что жизнь, появившись в период раннего докембрия, не прерывалась. Для жизни необходима температура в диапозоне от 0 до 1000С (пределы жидкой фазы воды), значит, температура на протяжении большей части истории планеты отличалась относительным постоянством.

Нижний предел гидросферы близок к зоне, где находится сейсмически активный слой Земли, а поверхность граничит с атмосферой.

Литосфера (греч. lithos – камень). В современном понимании – это верхняя твердая оболочка Земли, обладающая большой прочностью, переходящая без отчетливой границы в подстилающий слой Земли – атмосферу (греч. asthenes – слабый). Вещество атмосферы способно, судя по геофизическим данным, к вязкому или пластическому течению. По-видимому, именно в атмосфере происходят процессы, вызывающие горизонтальные и вертикальные движения больших участков земной коры. Мощность литосферы колеблется в пределах 50-200 км. Верхняя часть литосферы образует земную кору, а нижняя – верхнюю часть мантии Земли.

Атмосфера. Это газовая оболочка Земли, состоящая в основном из азота (78,8% объема), кислорода (20,95%), аргона (0,93%) и углекислого газа (0,03%). На долю остальных газов приходится всего около 0,01% общего объема газов атмосферы. Нижняя граница атмосферы – поверхность суши и гидросферы. Резкой верхней границы атмосферы не существует: при отдалении от поверхности Земли плотность атмосферы постепенно уменьшается. Показательно, что около половины массы всей атмосферы сосредоточено в приземном пятикилометровом слое, а 99% - в тридцатикилометровом. Выше 30 км масса воздуха составляет лишь 1%. Верхней границей атмосферы условно считают высоту над Землей около 3 тыс. км, т. е. ту высоту, на которой плотность атмосферы и межпланетного пространства уравниваются.

Атмосферу делят на ряд слоев, обычно по характеру изменения температуры в зависимости от высоты. Согласно этому принципу выделяют (снизу вверх): тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу, экзосферу, а переходные слои между ними мощностью в несколько километров названы соответственно тропопаузой, стратопаузой и мезопаузой.

Тропосфера – нижний, прилегающий к земной поверхности слой атмосферы, в пределах которого температура равномерно уменьшается с высотой. Это слой, где в основном формируется погода планеты.

Стратосфера располагается над тропосферой и отличается от неё исключительной сухостью воздуха. В нижней части стратосферы (примерно до высоты 25 км) сохраняется относительно постоянная температура, которая затем постепенно возрастает. У верхней границы стратосферы – стратопаузы, расположенной на высоте около 50 км, температура воздуха достигает 0-100С.

В нижней части стратосферы располагается озоновый слой.

Значение озонового слоя очень велико. Он поглощает 13% солнечной радиации, идущей к Земле, в то время как вся атмосфера Земли поглощает 20%. Поэтому температура воздуха а стратосфере снизу вверх возрастает от –56 до +100С. Однако главное значение озонового слоя заключается в том, что он почти полностью поглощает

ультрафиолетовые лучи, губительные для всего живого. Эти лучи на границе с атмосферой составляют около 7% от всего потока солнечной радиации. Благодаря озону атмосферы до поверхности Земли доходят лишь сотые доли процента ультрафиолетовых лучей. Вот почему часто озоновый слой называют озоновым экраном, защищающим жизнь на Земле.

Мезосфера – следующая за сратосферой воздушная оболочка, в которой температура падает с высотой и достигает минимума в мезопаузе на высоте около 90 км. Это самый холодный слой атмосферы, где температура понижается до –900С. Мезосфера переходит в термосферу.

Термосфера характеризуется быстрым повышением температуры до 1000-20000С. Измерить температуру в атмосфере можно лишь до высоты 60-70 км. Выше, в связи с чрезвычайной разреженностью газа, этого сделать нельзя. В термосфере температура не может ощущаться физически как степень нагретости тела потому, что плотность газов в этом слое крайне низка.

Экзосфера – внешняя оболочка земной атмосферы – распологается выше 300-1000 км. В этом слое плотность газов становится столь низкой, что наиболее «легкие» атомы (водорода и гелия) способны вырваться из гравитационного поля Земли и стать частью межпланетной среды.

Физическим пределом распространения жизни в атмосфере является Озоновый слой. Поэтому нижнюю границу его можно рассматривать как верхнюю границу биосферы. озоновый слой ограничивает распространение жизни, так как выше концентрация ультрафиолетовых лучей превосходит допустимую для живых организмов и концентрация содержащегося в нем озона губительна для живого. Так, для живых организмов критическим считается содержание озона в 0,00005% (объемного процента), в озоновом слое на высоте около 15-26 км его концентрация достигает 0,001% (у земной поверхности озона 0,000007%). Тропосфера – место лишь временного нахождения способных летать организмов или подхваченных воздушными потоками с поверхности Земли бактерий, спор, пыльцы, т. е. у атмосферы нет своих постоянных жителей, а имеются только временные пришельцы из других облостей биосферы. в этом заключается своеобразие проявления жизни в тропосфере. Таким образом, атмосфера входит необходимым компонентом в глобальную систему поддержания жизни. Она состоит из сложного набора газов, многие из них биогенного происхождения. Атмосфера Земли меняется, отражая, словно в зеркале, все разнообразные перемены, характеризующие непрерывные изменения жизни.

3. Центральное звено в концепции В. И. Вернадского о биосфере – представление о живом веществе. «Живые организмы – писал Вернадский, – являются функцией биосферы и теснейшим образом материально и энергетически с ней связанны, являются огромной геологической силой, её определяющей. Для того чтобы, в этом убедиться, мы должны выразить живые организмы как нечто целое и единое. Так выраженные организмы представляют живое вещество, т. е. совокупность всех живых организмов, в данный момент существующих, численно выраженных в элементарном химическом составе, в весе, в энергии. Оно связанно с окружающей средой биогенным током атомов: своим дыханием, питанием и размножением» («Химическое строение биосферы Земли и её окружения», 1965, с. 52)

Макросистему живых организмов в биосфере условно можно представить следующим образом. (по А. Л. Тахтаджяну).

Надцарства	Царства	Подцарства
1. Прокариоты	Дробянки	Бактерии Цианобактерии
2. Эукариоты	Растения Грибы Животные	Багрянки Настоящие водоросли Высшие растения Низшие грибы Высшие грибы Одноклеточные Многоклеточные

Живое вещество распределено в биосфере неравномерно. Максимум его приходится на приповерхностные участки суши (особенно в тропических лесах) гидросферы, где в массе развиваются зеленые растения и живущие за их счет гетеротрофные организмы. Более 90% всего живого вещества приходится на наземную растительность. Общая же масса живого вещества в биосфере оценивается в
1,8–2,5·1018 г. (в пересчете на сухое вещество) и составляет лишь незначительную часть массы биосферы (3·1024 г.) (Биологический энциклопедический словарь / Под ред. М. С. Гилярова, 1986).

Тем не менее живое вещество – мощный геохимический и энергетический фактор планетарного развития.

Весь комплекс функций живого вещества обусловливается тем, что:

- во-первых, живое вещество обладает огромным количеством свободной энергии;

во вторых, и это связанно с первым, оно стремится заполнить собой все возможное пространство Земли, это так называемое стремление к максимальной экономии, по В. И. Вернадскому – «напор жизни».

в-третьих, живое вещество характеризуется морфологическим, биологическим и химическим разнообразием, значительно превышающим многообразие неживого и , как следствие, оказывает на него преобразовательные воздействия.

в-четвертых, живое вещество постоянно эволюционирует, а значит, на каждом этапе исторического развития у него есть возможность максимально использовать все ресурсы биосферы.

Вернадский выделял 9 функций живого вещества в биосфере: окислительную, кальциевую, восстановительную, концентрационную, разрушения органических соединений, восстановительного разложения, метаболизма и дыхания организмов.

С учетом последних достижений естественных наук функции живого вещества в биосфере обобщились и сгруппированы следующим образом.

1. Энергетическая – состоит в поглощении энергии Солнца при фотосинтезе, химической энергии в результате разложения энергонасыщенных веществ.
2. Концентрационная – состоит в избирательном накоплении в ходе жизнедеятельности определенных видов веществ, используемых для построения тела и удаляемых из него при обмене веществ. («кремниевые» организмы – радиолярии, губки; «железные» - железобактерии - . концентрируют 10 и более % этого элемента)
3. Деструктивная – реализуется в разложении неживого вещества и вовлечении образовавшихся веществ в круговороты.
4. Средообразующая - это преобразование физико-химических

параметров среды в результате
жизнедеятельности. (механическое
воздействие, изменение щелочной реакции
почвы, химического состава атмосферы,
вод и т. п.).

5. Транспортная – состоит в переносе веществ против силы тяжести и в горизонтальном направлении.

Неживое вещество по закону всемирного тяготения перемещается на Земле исключительно сверху вниз. Только в этом направлении движутся реки, ледники, осыпи и т. п. Живые организмы могут осуществлять обратное перемещение вещества – снизу вверх, из океана – на континенты, вверх по рекам. К примеру, растения перемещают огромные массы воды с растворенными в ней веществами из почвы в корни, стебли, листья; морские рыбы поднимаются на нерест вверх по рекам, перемещая органическое вещество.

Таким образом, живое вещество перестраивает все физико-химические процессы биосферы. оно создает среду своего существования и формирует весь лик Земли.

4.В. И. Вернадский связал учение о биосфере с деятельностью человека, с многообразными проявлениями бытия личности и 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… Область человеческой культуры и проявление человеческой мысли – вся ноосфера – лежит вне космических просторов, где она теряется как бесконечно малое…»

Для Вернадского было очень важно выделить роль мысли, знаний в развитии планеты, т. к. мысль направляет деятельность человека. Он рассматривал человеческую деятельность как геологический фактор, во многом определяющий дальнейшее развитие Земли. Для Вернадского человек – прежде всего носитель разума. Он верил, что разум будет господствовать на планете и преображать ее разумно, предусмотрительно, без ущерба природе и людям. Он верил в человека, в его добрую волю. А человеческий разум воспринимался Вернадским как космическое явление, естественная и закономерная часть природы. Природа создала разумное существо, постигая, таким образом, себя.

Таким образом, появление в творчестве Вернадского идей о ноосфере – сфере разума вполне закономерно. При рассмотрении любого вопроса ученый оставлял существенное место разуму в глобалистическом его проявлении. В 1938 году Вернадский писал:

«Мы присутствуем и жизненно участвуем в создании в биосфере нового геологического фактора, небывалого в ней по мощности Закончен после многих сотен тысяч лет неуклонных стихийных стремлений охват всей поверхности биосферы единым социальным видом животного царства – человеком. Нет на Земле уголка, для него недоступного. Нет пределов возможному его размножению. Научной мыслью и государственно-организованной, ею направляемой техникой, своей жизнью человек создает в биосфере новую биогенную силу Жизнь человечества, при всей её разнородности, стала неделимой, единой. Событие, происшедшее в захолустном уголке любой точки любого континента или океана, отражается и имеет следствия – большие и малые – в ряде других мест, всюду на поверхности Земли. Телеграф, телефон, радио, аэропланы, аэростаты охватили весь земной шар.Создание ноосферы из биосферы есть природное явление, более глубокое и мощное в своей основе, чем человеческая история Это новая стадия в истории планеты, которая не позволяет пользоваться для сравнения, без поправок, историческим её прошлым. Ибо эта стадия создает по существу новое в истории Земли, а не только в истории человечества».

Итак, сфера разума, область господства человеческой мысли – особая стадия в истории Земли. Главная отличительная черта человека – разум, бесконечно увеличивающий

возможности людей. «… Все человечество, вместе взятое, - писал В. И. Вернадский, - представляет ничтожную массу вещества планеты. Мощь его связана не с его материей, но с его мозгом, с его разумом и направленным этим разумом его трудом… Ноосфера есть новое геологическое явление на нашей планете. В ней впервые человек становится крупнейшей геологической силой. Он может и должен перестраивать своим трудом и мыслью область своей жизни…»

Мы являемся сегодня исполнителями глубокого изменения биосферы, причем перестройка окружающей среды научной человеческой мыслью посредством организованного труда вряд ли является стихийным процессом. Корни этого лежат в самой природе и были заложенны ещё миллионы лет назад в ходе естественного процесса эволюции. Человек составляет неизбежное проявление большого природного процесса, закономерно длящегося в течение, по крайней мере, двух миллиардов лет. Отсюда, кстати, можно заключить, что высказывания о самоистреблении человечества, о крушении цивилизации не имеют под собой веских оснований. Было бы по меньшей мере странно, если бы научная мысль – порождение естественного геологического процесса- противоречила бы самому процессу.

Заселяя все уголки планеты, опираясь на государственно-организованную научную мысль и на её порождение - технику, человек создал в биосфере новую биогенную силу, поддерживающую размножение и дальнейшее заселение различных частей биосферы. причем вместе с расширением области жительства, человечество начинает представлять себя все более сплоченной массой, так как развивающие средства связи – средства передачи мысли окутывают весь Земной шар. Этот процесс – полного заселения биосферы человеком – обусловлен ходом истории научной мысли, неразрывно связан с успехами техники передвижения, возможностью мгновенной передачи мысли, её одновременного обсуждения всюду на планете (Internet и т. п.)

В. И. Вернадский неоднократно отмечал, что «цивилизация культурного человечества» - поскольку она является формой организации новой геологической силы, создавшейся в биосфере, - не может прерваться и уничтожиться, так как это есть большое природное явление, отвечающее исторически, вернее, геологически сложившейся организованности биосферы. Образуя ноосферу, она всеми корнями связывается с этой земной оболочкой, чего раньше в истории человечества в сколь - нибудь сравнимой мере не было. Многое из того, о чем писал В. И. Вернадский, становится достоянием сегодняшнего дня. Современны и понятны нам его мысли о целостности, неделимости цивилизации, о единстве биосферы и человечества. Переломный момент в истории человечества, о чем сегодня говорят ученые, политики, публицисты, был увиден В. И. Вернадским.

В. И. Вернадский писал о необходимости выделять в биосфере царство разума, которое со временем охватывает всю область жизни и выходит в космос, основным фактором ноосферы выступает наука.

Несколько необычен его подход к науке. Он рассматривал её как геологическую и историческую силу, изменяющую биосферу и жизнь человечества. Она является тем основным звеном, посредством которого углубляется единство биосферы и человечества.

Мы наблюдаем, как наука все сильнее и глубже начинает изменять биосферу Земли, она меняет условия жизни, геологические процессы, энергетику планеты. Значит, и сама научная мысль является природным явлением. В переживаемый нами момент создания новой геологической силы, научной мысли, резко возрастает влияние живого вещества в эволюции биосферы. биосфера, перерабатываясь научной мыслью Homo Sapiens, переходит в свое новое состояние – в ноосферу.

Таким образом, на данном этапе рассуждений можно заключить:
Человек, как и все живые организмы, как всякое живое вещество, есть определенная функция биосферы.
Человек во всех его проявлениях представляет собой часть биосферы.

Прорыв научной мысли подготовлен всем прошлым биосферы и имеет эволюционные корни. Ноосфера – это биосфера, переработанная научной мыслью, подготавливающейся всем прошлым планеты, а не кратковременное и переходящее геологическое явление. Труды В. И. Вернадского позволяют с определенной долей вероятности проанализировать перспективу перехода биосферы в ноосферу, поскольку в них указан ряд конкретных условий, необходимых для становления и существования ноосферы. Перечислим эти условия.

Заселение человеком всей планеты.

Резкое преобразование средств связи и обмена между странами.

Усиление связей, в том числе политических, между всеми странами Земли.

Начало преобладания геологической роли человека над другими геологическими процессами, протекающими в биосфере.

Расширение границ биосферы и выход в космос.

Открытие новых источников энергии.

Равенство людей всех рас и религий.

Увеличение роли народных масс в решении вопросов внешней и внутренней политики.

Свобода научной мысли и научного искания от давления религиозных, философских и политических построений и создание в государственном строе условий, благоприятных для свободной научной мысли.

Продуманная система народного образования и подъем благосостояния трудящихся.

Создание реальной возможности не допустить недоедания и голода, нищеты и чрезвычайно ослабить болезни.

Разумное преобразование первичной природы Земли с целью сделать её способной удовлетворить все материальные, эстетические и духовные потребности численно возрастающего населения.

Исключение войн из жизни общества.

Идеи В. И. Вернадского намного опережали то время, в котором он творил. В полной мере это относится к учению о биосфере и ее переходе в ноосферу. Только сейчас, в условиях необычайного обострения глобальных проблем современности, становятся ясны пророческие слова Вернадского о необходимости мыслить и действовать в планетном – биосферном – аспекте. Только сейчас рушатся иллюзии технократизма, покорения природы и выясняется сущностное единство биосферы и человечества.

Ученый, замечая нежелательные, разрушительные последствия хозяйствования человека на Земле, считал их некоторыми издержками. Он верил в человеческий разум, гуманизм научной деятельности, торжество добра и красоты. Что-то он гениально предвидел, в чем-то, возможно, он ошибался. Ноосферу следует принимать как символ веры, как идеал разумного человеческого вмешательства в биосферные процессы под влиянием научных достижений.

Вопросы и задания для обсуждения темы:

Каковы основные идеи В. И. Вернадского в работе «Два синтеза космоса» (1920г.) (Приложение 1)?

На основе анализа работ В. И. Вернадского, указанных в списке литературы, дайте толкование следующим понятиям: «автотрофность человечества», «научная жизнь мысль как планетное явление», «ноосфера как энергия человеческой культуры», «коэволюция биосферы и человечества».

Составьте план - конспект по работе Тимофеева – Ресовского Н. В., Воронцова Н. Н., Яблокова А. В. «Краткий очерк теории эволюции», глава «Уровни организации жизни на Земле и среде протекания эволюционных процессов» (Приложение 2).

Обсудите в микрогруппе, насколько выполняются в современном мире условия перехода биосферы в ноосферу (1-12).