

Пояснительная записка

В пособии изложены основные положения и понятия общей биологии по разделам: «Эволюционное учение», «Антропогенез», «Экология», «Биосфера». Материал представлен в виде сокращенных лекции, таблиц-конспектов, таблиц-характеристик и схем. Даны примеры решения задач по экологии, а также разнообразные по уровню сложности и содержанию тестовые задания и экологические задачи.

Адресуется учащимся педагогических классов. Может быть использовано для работы со слушателями факультетов доуниверситетской подготовки и подготовительных курсов.

Предисловие

В данном пособии кратко изложены основные положения и понятия общей биологии по разделам: «Эволюционное учение», «Антропогенез», «Экология», «Биосфера». Оно составлено в соответствии со школьной программой по биологии с учетом требований, предъявляемых к абитуриентам вузов.

Материал изложен максимально лаконично, представляет собой основную структуру курса общей биологии. Большая часть материала представлена в виде схем и таблиц, что способствует лучшему усвоению и запоминанию.

Предлагаемые тесты информативны и поэтому могут использоваться в качестве дополнительного источника знаний как в рамках школьной программы, так и с учетом требований, предъявляемых к абитуриентам вузов. Задания могут использоваться полностью или частично, как обучающие и как проверочные.

Цель пособия: повторить учебный материал, углубить свои знания в области биологии по вышеуказанным разделам.

Разработанные задания соответствуют третьему–пятому уровням сложности тестовых заданий.

Краткость и доступность изложения программных вопросов облегчат запоминание сложных тем, а также помогут ответить на дополнительные вопросы и подготовиться к ЦТ по биологии.

Введение

Биология – наука о жизни. Она изучает разнообразие животных, растений, микроорганизмов, их строение, жизнедеятельность, рост, развитие, образ жизни и распространение, генетику и происхождение. Ознакомление с животным и растительным миром позволяет убедиться в его многообразии, приспособленности каждого вида к среде обитания, в различной степени сходства между видами и в общности органического мира в целом; в различном уровне организации живых существ – от низших до очень высокоорганизованных. Эти особенности организмов нашли свое объяснение в эволюционном учении. Эволюция – историческое развитие органического мира. В основе современного эволюционного учения лежит теория эволюции, созданная английским ученым Ч. Дарвином. Дарвин убедительно доказал, что все особенности органического мира на Земле – необходимое и закономерное следствие исторического развития живой природы. В развитии эволюционного учения огромную роль сыграли достижения биологической науки последующих десятилетий, особенно материалы современной генетики об источниках наследственной изменчивости.

В системе эволюции человек занимает определенное место в соответствии со своим происхождением и биологическими особенностями. Он относится к хордовым, точнее, к позвоночным животным класса млекопитающие. Биотическая эволюция человека охватывает генетически закрепленные морфологические и физиологические изменения и основывающиеся на них формы поведения человека. Социокультурная эволюция касается изменений в сфере образа жизни человека. Она протекает быстрее, чем биотическая эволюция. Эти изменения не закрепляются генетически и должны быть усвоены последующими поколениями путем обучения в сообществе, в котором живут.

Организмы – открытые системы, которые находятся в состоянии постоянного обмена веществами, энергией и информацией с окружающей средой. Окружающая среда может оказывать влияние на строение, продуктивность, поведение и распространение организмов, изменяя эти показатели в пределах нормы реакции. Сами организмы со своей стороны изменяют окружающий мир. Факторы окружающей среды в совокупности создают жизненные условия, которые действуют на организмы активизирующим или тормозящим образом. К числу таких факторов относятся биотические факторы (влияние живых организмов) и абиотические факторы (влияние неживой природы).

Биосфера – оболочка Земли, заселенная живыми существами. Она включает атмосферу, литосферу и гидросферу. Вся биосфера и отдельные ее составные части – регионы – состоят из экосистем. Экосистемы характеризуются открытостью, пространственной и временной структурой, потоками вещества и энергии, саморегуляцией и относительной стабильностью развития.

Раздел 1. Эволюция

1.1. Развитие эволюционных представлений

Термин «эволюция» (от лат. evolution – разворачивание) предложил в 1762 г. швейцарский натуралист Шарль Бонне.

Биологическая эволюция – необратимое направленное историческое развитие живой природы, сопровождающееся изменением генетического состава популяций, формированием адаптации, образованием и вымиранием видов, преобразованием биогеоценозов и биосферы в целом.

Первые представления о развитии и единстве живой природы высказывались еще в античный период (Гераклит, Гиппократ, Аристотель и др.). Греческий философ Гераклит (6 в. до н.э.) считал, что все живые существа, в том числе и человек, развивались естественным путем из первичной материи. Аристотель пытался построить классификацию организмов. На основе анатомических и физиологических исследований он разделил их на деревья, кустарники, полукустарники и травы, а травы – на однолетние, двулетние и многолетние. Ему удалось описать почти 500 видов животных, которых он расположил в порядке усложнения в работе «Лестница природы». Изучая эмбриональное развитие животных, Аристотель обнаружил большое сходство начальных стадий эмбриогенеза и пришел к мысли о возможности единства их происхождения.

Заслуга философов древности заключается в том, что они выдвигали идеи единства и развития живой природы.

С установлением господства христианской церкви в Европе представления античных мыслителей были отвергнуты. Начался **метафизический период** развития естествознания, когда главным было утверждение абсолютной неизменности природы и изначальной целесообразности.

В период с XVI по XVIII вв. идет интенсивное развитие описательной ботаники и зоологии. Это было связано с колонизацией и освоением заморских территорий, расширением торговли. Английский ботаник Джон Рей (1627–1705 гг.) ввел в научное употребление единицу систематики «вид». Открытые и описанные организмы требовали систематизации и введения единой номенклатуры. Эта заслуга принадлежит шведскому естествоиспытателю К. Линнею, который в работе «Система природы» (1753 г.) создал классификацию растений и животных, ввел бинарную номенклатуру вида, описал и систематизировал 10 тыс. видов растений и животных. Однако созданная им классификация носила искусственный характер, так как основывалась не на главных свойствах организмов и их исторических связях, а на чисто внешних признаках, не отражала исторического родства между группами организмов. По своему мировоззрению К. Линней был метафизиком, он представлял природу как нечто неизменное, застывшее и отвергал идею эволюции, считая, что виды

созданы богом и существуют в неизменном состоянии. Несмотря на это, проведенная ученым работа по систематике растений и животных сыграла значительную роль в изучении живой природы, она подготовила почву для разработки естественной системы.

В естествознании стало развиваться новое направление – **трансформизм**, в основе которого лежит представление об изменяемости видов живых организмов и возможности превращения одного вида в другой. Последователями трансформизма были М. В. Ломоносов, А. Н. Радищев, Ж.-Б. Ламарк.

1.2. Первое эволюционная теория (Ж.-Б. Ламарк)

Автором первого эволюционного учения был Ж.-Б. Ламарк, французский биолог, который в 1809 г. издал свой труд «Философия зоологии». Изучая животный и растительный мир, Ламарк обратил внимание на существование в природе переходных форм между видами и на этом основании сделал вывод, что виды реально не существуют, так как организмы постепенно изменяются под влиянием условий окружающей среды, виды придуманы для удобства систематики. Ламарк выделил два независимых пути эволюции:

1. Градации – ступенчатое повышение организации (развитие от простого к сложному).

2. Изменения организмов под воздействием окружающей среды, благодаря которым создается разнообразие видов на каждой ступени градации.

Основные причины эволюции по Ж.-Б. Ламарку:

1. Стремление организмов к усовершенствованию.

2. Способность организмов целесообразно реагировать на изменения условий окружающей среды.

Главная заслуга Ламарка:

1. Создал цельное учение об эволюции органического мира.

2. Впервые обратил внимание на связь организмов со средой, которую рассматривал как причину изменения видов.

Ламарк впервые создал целостную концепцию развития природы и сформулировал **три закона изменяемости организмов**.

1. Закон прямого приспособления. Приспособительные изменения растений и низших животных происходят под прямым воздействием окружающей среды. Приспособления возникают за счет раздражимости.

2. Закон упражнения и неупражнения органов. На животных с центральной нервной системой среда оказывает косвенное воздействие. Длительное влияние среды вызывает у животных привычки, связанные с частым употреблением органов. Усиленное его упражнение приводит к постепенному развитию этого органа и закреплению изменений.

3. Закон «наследования благоприятных признаков», согласно которому полезные изменения передаются и закрепляются в потомстве. Этот процесс носит постепенный характер.

Недостатки учения Ламарка:

1. Не вскрыл причины развития органического мира от простого к сложному.
2. Не решена проблема органической целесообразности. Изменчивость (по Ламарку) адекватна приспособленности.
3. Ненаучное утверждение о внутреннем стремлении организмов к самосовершенствованию как главной движущей силе эволюции.

1.3. Эволюционное учение Ч. Дарвина

Эволюционное учение – это наука о причинах, механизмах, путях, общих закономерностях и движущих силах исторического развития органического мира.

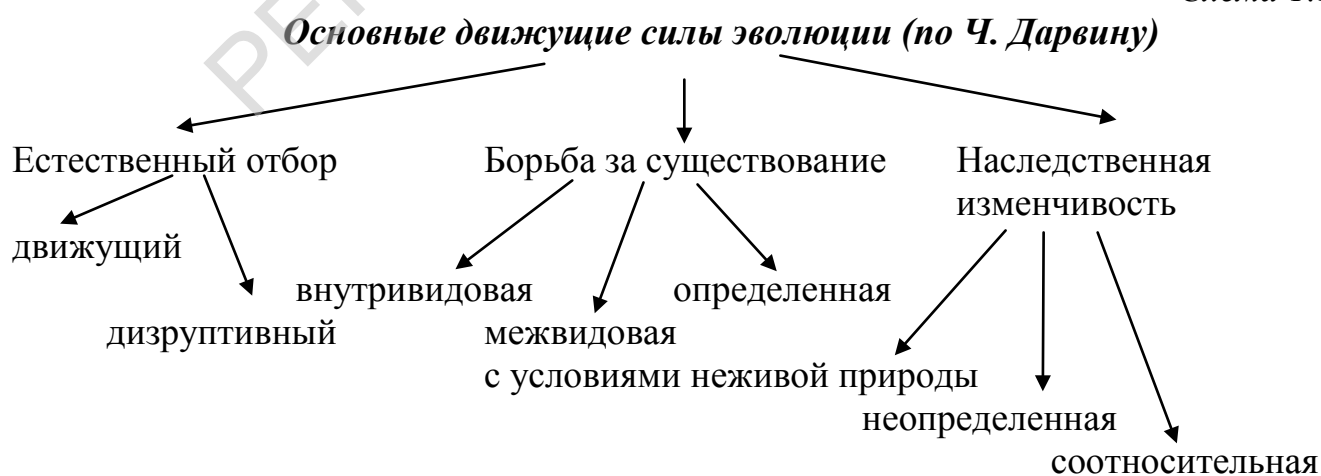
Предпосылки возникновения эволюционного учения.

1. Общественно-экономические:
 - интенсивное развитие капитализма в странах Западной Европы;
 - рост заводов и фабрик;
 - рост городского населения;
 - повышение спроса на сельскохозяйственное сырье и продукты питания;
 - повышение потребности промышленности в сырье повлекли за собой интенсивное развитие сельского хозяйства (развитие селекции и животноводства – выведено много пород животных и сортов растений).
2. Научные:
 - геология – труды о постепенных изменениях поверхности Земли под действием природных сил;
 - химия – живая и неживая природа имеют сходный химический состав;
 - астрономия – теория происхождения солнечной системы;
 - физика – сформулирован закон сохранения массы и энергии;
 - биология – описано большое количество растений и животных;
 - Т. Шванн (1839 г.) – создана клеточная теория, которая отражает единство происхождения мира;
 - К. Бер – закон зародышевого сходства – установлено сходство эмбрионов разных видов, а также определенная последовательность появления признаков (типа – класса – отряда – рода – вида).

Дарвинизм – созданное английскими учеными Ч. Дарвином и А. Уоллесом в 1858 г. эволюционное учение. Они выдвинули положение, согласно которому все существующие ныне многочисленные формы растений и животных произошли от более простых организмов путем постепенных изменений, накапливавшихся из поколения в поколение, т. е. эволюционно. Согласно учению Ч. Дарвина, движущими силами эволюции являются изменчивость, наследственность, борьба за существование и естественный отбор. Основываясь на этих положениях, Ч. Дарвин объяснил естественный ход эволюции, происхождение видов животных и растений, доказал естественное происхождение человека. **Три периода развития дарвинизма** – исторические

этапы дальнейшего развития эволюционного учения Ч. Дарвина. **Первый период** – романтический (вторая половина XIX в.), когда эволюционное учение одержало победу над метафизическим подходом, что дало толчок к развитию новых областей науки: эволюционной палеонтологии, экологии, биоценологии, эволюционной эмбриологии и т.д. Пропагандистами и сторонниками учения Ч. Дарвина были русские ученые К. А. Тимирязев, И. И. Мечников, А. О. и В. О. Ковалевские, И. М. Сеченов и ряд зарубежных ученых, в числе которых Э. Геккель, А. Уоллес, Ф. Мюллер и др. **Второй период** – «отрицания» (конец XIX – начало XX вв.), когда были «переоткрыты» законы Менделя. Становление и развитие генетики привело к противопоставлению ее дарвинизму. В это время эволюционное учение продолжало развиваться, а теория естественного отбора стала подвергаться жесткой критике. Этой теории были противопоставлены другие: мутационная, хромосомная, миграционная, гибридизационная, которые утверждали, что виды образуются не постепенно – эволюционно, а скачкообразно – революционно. Автором мутационной теории был голландский ученый Гюго де Фриз, хромосомной – американский ученый Т. Морган. **Третий период** – современный синтез, разработка синтетической теории эволюции. Началом его следует считать 1926 г., когда советский ученый С. С. Четвериков сформулировал основные положения популяционной генетики и соединил дарвинизм с современной генетикой. На этой базе сформировалось современное учение о микроэволюции. Основываясь на имеющихся данных, базируясь на достижениях сельского хозяйства, наблюдая в природе многообразие видов, используя богатые собственные наблюдения, Ч. Дарвин создал собственную теорию. Историческая заслуга Дарвина заключается не в установлении самого факта эволюции, а во вскрытии основных причин и ее движущих сил. Он ввел термин «естественный отбор» и доказал, что основой для естественного отбора и эволюции является наследственная изменчивость организмов. Дарвин открыл основные движущие силы эволюции.

Схема 1.1



1.3.1. Формы изменчивости (по Дарвину)

Дарвин отметил, что организмы в процессе индивидуального развития изменяются, приобретая признаки, по которым отличаются от родителей и других особей, т.е. исходным положением учения Ч. Дарвина явилось его утверждение об изменчивости организмов. Он выделял:

1. Групповую или определенную изменчивость, которая не наследуется и находится в прямой зависимости от факторов внешней среды, т.к. можно предположить какие изменения могут развиваться в определенных условиях внешней среды.

2. Индивидуальная или неопределенная, которая возникает у отдельных организмов в результате определенных воздействий среды на каждую особь и наследуется. Именно эта изменчивость лежит в основе разнообразия особей.

3. Соотносительная, т.е. одновременно в одном направлении изменяется несколько признаков, эти признаки передаются из поколения в поколение. Наследственная изменчивость дает материал для действия естественного отбора (ЕО). Наследственные изменения происходят в разных направлениях. У разных групповых форм одного вида формируются разные признаки, которые накапливаются и передаются из поколения в поколение и со временем становятся более выраженными. Интенсивность размножения, а также ограниченность природных ресурсов и средств жизни приводят к борьбе за существование.

Борьба за существование – это совокупность сложных взаимоотношений между организмами и окружающей средой, существенным моментом в которых является возможность оставлять после себя плодотворное потомство (см. табл. 1.1).

Таблица 1.1

Борьба за существование

<i>Вид борьбы</i>	<i>Результат борьбы</i>	<i>Примеры на царстве животных</i>	<i>Примеры на царстве растений</i>
Внутривидовая (состязание)	Сохранение популяции и вида за счет гибели слабых. Победа более жизнеспособной популяции над менее жизнеспособной, занимающей ту же экологическую нишу.	Состязание между хищниками одной популяции за добычу; внутривидовой каннибализм – уничтожение молодняка при избыточной численности популяции: борьба за главенство в стае.	В одновозрастном хвойном лесу одни деревья широко раскинули крону и больше улавливают света, их корни проникают глубже и достают воду и питательные вещества, нанося ущерб слабым: преимущества в возобновлении и размножении имеют более развитые особи.
Межвидовая	Использование одного вида другим в качестве пищи, расселение	Вытеснение жалоносной европейской пчелой местной	Если в лиственном лесу хорошо развиваются под пологом деревьев, а затем перегоняют в росте

<i>Вид борьбы</i>	<i>Результат борьбы</i>	<i>Примеры на царстве животных</i>	<i>Примеры на царстве растений</i>
	на новой территории	австралийской: борьба за пищу между видами одного рода – серой и черной крысами: поедание хищниками жертв	лиственные деревья, всходы которых в глубокой тени гибнут: сорные растения (аборигены данной местности) угнетают культурные растения; растения-паразиты питаются за счет растения-хозяина
Борьба с неблагоприятными условиями	Выживание в крайних или изменившихся условиях наиболее приспособленных форм	Зимой животные меняют окраску, густоту шерсти, впадают в спячку	Редукция листьев и образование длинных корней у растений пустыни, летний покой у эфемероидов, ловля насекомых у болотных растений (восполнение недостатка азота), огромная семенная продуктивность и способность к вегетативному размножению у истребляемых видов (сорняки), обильное спорообразование у грибов-паразитов

В природе идет естественный отбор, который способствует накоплению полезных признаков, передаче и закреплению их в потомстве. Идея естественного отбора возникла у Дарвина в результате наблюдения за селекцией животных и искусственным отбором. В 1868 г. в работе «Об изменении домашних животных и культурных растений» Дарвин показал, что многообразие пород животных и сортов растений обусловлено действием искусственного отбора (ИО), производимым человеком на основе наследственной изменчивости по полезным для человека признакам и свойствам (см. табл. 1.3). Естественный отбор (ЕО) – это исторический процесс, идущий в природе, в результате которого выживают и оставляют после себя потомство наиболее приспособленные особи (см. табл. 1.2).

Таблица 1.2

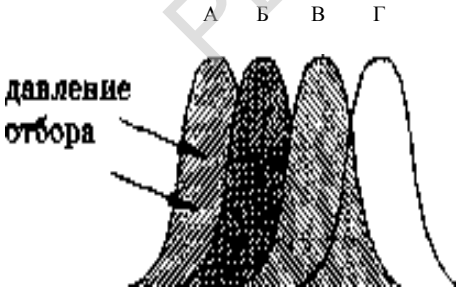
**Основные формы естественного отбора
(согласно синтетической теории эволюции)**

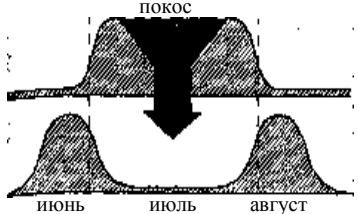
<i>Признак</i>	<i>Движущий отбор</i>	<i>Стабилизирующий отбор</i>	<i>Дизруптивный отбор</i>
Условия действия	При постепенном и нерезком изменении условий существования организмов	В неизменных, постоянных условиях существования	При резких изменениях существования
Направленность	В пользу особей, имеющих	Против особей с крайними	Против особей со средними значениями

<i>Признак</i>	<i>Движущий отбор</i>	<i>Стабилизирующий отбор</i>	<i>Дизруптивный отбор</i>
	отклонения от средней нормы признака, благоприятствующие для выживания в новых условиях	значениями признака	признака
Изменения, вызываемые в генетической структуре популяции	Отсев группы мутантов с одним средним значением признака и замещением группой мутантов с другим средним значением признака	Замещение группы мутантов с широкой нормой реакции группой мутантов с более узкой нормой реакции (при сохранении прежнего среднего значения признака)	Формирование двух новых средних норм (вблизи прежних крайних значений признака) вместо одной
Примеры	Возникновение у насекомых и грызунов устойчивости к ядохимикатам, у микроорганизмов – к антибиотикам. Индустриальный меланизм	Сохранение у насекомоопыляемых растений размеров и формы цветка, так как цветки должны соответствовать размерам тела насекомого опылителя. Сохранение реликтовых видов	При частых сильных ветрах на океанических островах сохраняются насекомые либо с хорошо развитыми крыльями, либо с рудиментарными

Таблица 1.3

Графическое изображение форм естественного отбора

<i>Формы отбора</i>	<i>Особенности каждой формы естественного отбора</i>
I движущая А Б В Г  давление отбора Изменчивость признака	В пользу особей с уклоняющимся от ранее установившегося в популяции значением признака; приводит к закреплению новой нормы реакции организма, которая соответствует изменившимся условиям окружающей среды

Формы отбора	Особенности каждой формы естественного отбора
II стабилизирующая 	Направлена на сохранение установившегося в популяции среднего значения признака. Результатом действия стабилизирующего отбора является большое сходство всех особей растений или животных, наблюдаемое в любой популяции
III дизруптивная, или разрывающая 	Благоприятствует более чем одному фенотипически оптимальному признаку и действует против промежуточных форм, приводит как к возникновению внутривидового полиморфизма, так и к изоляции популяций

1.3.2. Значение теории эволюции для естествознания (заслуги Ч. Дарвина)

1. Обосновал движущие силы эволюции органического мира, которыми являются ЕО, борьба за существование и наследственная изменчивость.
2. С материалистических позиций объяснил возникновение приспособлений под действием ЕО и их относительный характер, т.е. развил материалистическое мировоззрение.
3. Между организмами одного и разных видов возникает борьба за существование, следствием которой является ЕО.
4. Движущими силами эволюции пород животных и сортов растений является ИО.
5. Обосновал биологические факторы антропогенеза.
6. Многообразие видов является результатом действия ЕО, и эволюция носит дивергентный характер.
7. Теория оказала влияние на развитие многих биологических наук (сравнительная анатомия, палеонтология, биогеография, систематика, а затем генетика и экология).

1.4. Современная теория эволюции

Современная (синтетическая) эволюционная теория (СЭТ) получила толчок к развитию только в конце XIX – первой половине XX вв. СЭТ базируется на эволюционной теории Ч. Дарвина, но дополнена и уточнена последними открытиями генетики, эмбриологии, экологии. Синтетическая теория эволюции

вскрыла глубинные механизмы эволюционного процесса, накопила новые факты и доказательства эволюции живых организмов. СЭТ (или неodarвинизм) находится в русле идей, заложенных Дарвином. Существенный вклад в развитие СЭТ внесли отечественные генетики-эволюционисты Н. И. Вавилов, Н. П. Дубинин, И. И. Шмальгаузен, С. С. Четвериков.

Основные положения синтетической эволюционной теории:

1) элементарный эволюционный материал – мутации, мутационная изменчивость носит случайный и ненаправленный характер; – элементарная эволюционная единица – популяция;

2) элементарные эволюционные факторы – естественный отбор, популяционные волны, мутации, изоляция, поток и дрейф генов;

3) главный направляющий фактор эволюции – естественный отбор, возникший на основе борьбы за существование;

4) элементарный эволюционный процесс (явление) – направленное изменение генофонда (частоты встречаемости генов) популяции;

5) эволюция носит дивергентный характер, т.е. одна таксономическая единица (например, вид) может стать предком нескольких дочерних таксонов;

6) эволюция носит постепенный и длительный характер;

7) вид существует как целостное и замкнутое образование, состоящее из большого количества подвидов и популяций. Под действием эволюционных факторов в природе происходят 2 условно выделяемых этапа:

- **микроэволюция**, происходит в популяции, может завершиться образованием новых видов или изменением генетического состава популяции;

- **макроэволюция**, протекает после образования видов по тем же законам, приводит к образованию родов, семейств, отрядов, классов.

Мутации происходят в популяции постоянно под воздействием мутагенных факторов внешней среды и вызывают изменение ее генофонда.

В результате мутаций появляются новые аллели. Поскольку в популяции мутируют одновременно многие гены, то 10–25% особей несут те или иные мутантные аллели, в связи с чем популяция насыщена самыми разнообразными мутациями. Возможны следующие **исходы проявления мутаций**:

1. Мутации, обеспечивающие нежизнеспособность особей, исчезают из популяции вместе с носителями.

2. Мутации, препятствующие скрещиванию особей, не могут иметь значения, т.к. их носители бесплодны.

3. Мутации, не оказывающие отрицательного воздействия на особь, включаются в генофонд популяций.

Комбинативная изменчивость также даст материал для эволюционного процесса, т.к. создавая новые сочетания генов в генотипе, она увеличивает разнообразие особей в популяции и предоставляет естественному отбору поле деятельности.

Миграции особей из популяции в популяцию также являются важным источником генетического разнообразия популяции. Свободное скрещивание особей при таких миграциях обеспечивает поток генов – обмен генами между особями разных популяций одного вида. При этом гены мигрирующих особей включаются при скрещивании в генофонд популяции, в результате чего генофонд популяции обновляется. Эволюционное значение миграций состоит в том, что они способствуют объединению видов как целостных систем, обеспечивая регулярные или периодические контакты между отдельными его популяциями.

Популяционные волны (волны жизни) – это регулярные периодические колебания численности популяции, возникающие в результате резкой смены действия какого-либо из факторов среды (недостаток пищи, стихийные бедствия...). После прекращения действия этих факторов численность популяции снова возрастает. Оставшиеся в живых особи могут оказаться ценными в генетическом отношении. Популяционные волны значительно усиливают естественный отбор и изменяют частоту встречаемости генов в популяции. Изменения же частот встречаемости определенных генов могут привести к изменению популяции, которые случайны и служат поставщиком эволюционного материала. В популяциях (менее 500 особей), просуществовавших на протяжении многих поколений в изоляции от других популяций своего вида, может произойти дрейф **генов** – случайное изменение концентраций аллелей в малых популяциях. Поскольку дрейф генов может идти вопреки естественному отбору, его последствия для популяции непредсказуемы: небольшую популяцию он может привести к гибели либо может сделать ее еще более приспособленной к данной среде или усилить ее отличие от родительской популяции. Дрейф генов считают естественным фактором в возникновении новых видов в островных изолированных популяциях. Явление дрейфа генов было открыто С. Райтом и Р. Фишером и независимо от них советскими учеными Н. П. Дубининым и Д. Д. Ромашовым, которые дали ему название «генетико-автоматические процессы».

Изоляция – возникновение любых барьеров, ограничивающих свободное скрещивание. Является важным фактором эволюции. Приводит к расхождению признаков в пределах одного вида, в последующем предотвращает спаривание генетически отличающихся групп животных и образованию подвидов и видов (см. схему 1.2).

Схема 1.2



1. Пространственная изоляция (географическая изоляция) – возникает при появлении различных труднопреодолимых барьеров: разрывает (горы, реки, проливы) единый ареал вида на разобщенные между собой группы и препятствует их свободному скрещиванию.

2. Биологическая (репродуктивная) изоляция возникает при потере возможностей свободного скрещивания вследствие ряда биологических причин.

Экологическая изоляция – достигается тем, что две группы организмов, хотя и обитают в одной географической зоне, но занимают разные экологические ниши. Приспособление к разным температурам приводит к появлению весенних, летних и осенних видов растений, грибов, животных, активных именно в эти периоды и не скрещивающиеся друг с другом.

Морфофизиологическая изоляция – у животных – обусловлена различиями в строении половых органов, изменением ритуала ухаживания за самкой или ведением брачных поединков (физиологическая), у растений – изменения формы цветков, исключающие опыление ветром или определенными видами насекомых (морфологическая).

Генетическая изоляция – изменение числа и формы хромосом у близких видов, что уменьшает возможности образования полноценного потомства между ними.

1.4.1. Генетическая структура популяции

Любая популяция представляет собой непрерывную цепь поколений благодаря обмену генами, который происходит в результате скрещивания особей между собой. Признаки появившиеся в ходе независимого комбинирования генов, определяют формирование фенотипа организмов и обуславливают изменчивость в популяции. Популяция включает большое количество разнообразных генов, которые образуют ее генофонд. В идеальной популяции полностью отсутствует давление со стороны внешних факторов, нет миграций, не действует отбор, происходит свободное скрещивание (абсолютная панмиксия), не происходит мутаций. Это модельная ситуация, таких популяций в природе не существует.

В идеальных популяциях действует **закон Харди-Вайнберга** (1908 г.) – закон генетического равновесия, по которому соотношение частот встречаемости доминантного и рецессивного генов, гомо- и гетерозигот находится в равновесии и не изменяется в ряду поколений (см. табл. 1.4). В популяциях частоты встречаемости генов A и a отвечают формуле $p + q = 1$, где p – частота встречаемости гена A ; q – частота встречаемости гена a . В идеальной популяции частоты встречаемости генетических комбинаций AA : Aa : aa остаются неизменными и соответствуют формуле:

$$p^2 (AA) + 2pq (Aa) + q^2 (aa) = 1$$

Следовательно, количество гомозигот равно количеству гетерозигот:

$$1p^2 + 1q^2 = 2pq$$

Таблица 1.4

Схема выведения закона Харди-Вайнберга			
Спермии Яйцеклетки	A 80% $p = 0,8$	a 20% $q = 0,2$	Генотип A частота p Генотип a частота q
A 80% $p = 0,8$	AA $p^2 = 0,64$ (= 64%)	Aa $pq = 0,16$ (= 16%)	
a 20% $q = 0,2$	Aa $pq = 0,16$ (= 16%)	aa $q^2 = 0,04$ (= 4%)	

Все факторы, вызывающие отклонения от закона Харди-Вайнберга (изменяющие частоты генов и генотипов в популяциях), представляют собой элементарные эволюционные факторы (мутации, естественный отбор, популяционные волны, изоляция). Закон Харди-Вайнберга позволяет дать количественную оценку генетической изменчивости популяции. Гетерогенность популяции возникает и поддерживается за счет появления время от времени новых мутаций и генетической рекомбинации у видов с половым размножением. Эволюция вида состоит в возникновении, сохранении (путем воспроизведения себе подобных) и исчезновении; она протекает в популяциях. Во всех естественных популяциях существует фенотипическая и генотипическая изменчивость, в которых могут проявиться многообразные формы отбора и изоляции. Эти процессы реализуются в ходе взаимодействия факторов эволюции (см. табл. 1.5).

Таблица 1.5

Сравнительная характеристика основных положений эволюционного учения Ч. Дарвина и синтетическая теория эволюции (СЭТ)

Признаки	Эволюционная теория Ч. Дарвина	Синтетическая теория
Основные результаты эволюции	1. Повышение приспособленности организмов к условиям среды; 2. Повышение уровня организации живых существ; 3. Увеличение многообразия организмов.	
Единица эволюции	Вид	Популяция
Факторы эволюции	Наследственность, изменчивость, борьба за существование, естественный отбор.	Мутационная и комбинативная изменчивость, популяционные волны, дрейф генов, изоляция, естественный отбор.
Движущий фактор	Естественный отбор	

<i>Признаки</i>	<i>Эволюционная теория Ч.Дарвина</i>	<i>Синтетическая теория</i>
Трактовка термина «естественный отбор»	Выживание более приспособленных и гибель менее приспособленных форм	Избирательное воспроизводство генотипов
Формы естественного отбора	Движущий (и половой как его разновидности)	Движущий, стабилизирующий, Дизруптивный

1.4.2. Вид и его критерии

Учение о виде – понятие вида как систематической единицы ввел в 1688 г. английский ученый Д. Рей. Впервые вид, как универсальную единицу и основную форму существования живого, обосновал шведский ученый К. Линней, он предложил бинарную номенклатуру: каждый вид имеет двойное название (Люттик едкий). Современное определение:

Вид – это совокупность особей, имеющих морфофизиологическое сходство, общее происхождение, занимающих определенный ареал, свободно скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство. Вид – основная структурная единица живой природы. Одни виды отличаются от других рядом признаков – критерии вида. Критерии вида – совокупность определенных признаков, свойственных только одному какому-либо виду (см. табл. 1.6).

Таблица 1.6

<i>Критерии вида</i>	<i>Показатели каждого критерия</i>
Морфологический	Сходство внешнего и внутреннего строения особей одного вида. Характеристика особенностей строения представителей одного вида.
Физиологический	Сходство всех процессов жизнедеятельности, и, прежде всего размножения. Представители разных видов, как правило, не скрещиваются или их потомство бесплодно.
Биохимический	Видовая специфичность белков и нуклеиновых кислот
Генетический	Каждый вид характеризуется определенным, присущим только ему набором хромосом, их структурой и дифференцированной окраской
Эколого-географический	Ареал обитания и непосредственная среда обитания – экологическая ниша. Каждый вид имеет свою собственную нишу обитания, ареал распространения

Все критерии вида в отдельности не являются абсолютными, их необходимо рассматривать в совокупности. Основным комплексным критерием вида является способность его скрещиваться и давать плодовитое потомство.

Главная черта вида – относительная стабильность его генофонда, поддерживаемая за счет репродуктивной изоляции (скрещивание с особями других видов не происходит).

1.4.3. Популяция – структурная единица вида

Популяция – совокупность особей одного вида, занимающих обособленную территорию в пределах ареала вида, свободно скрещивающихся друг с другом и в той или иной степени изолированных от других популяций данного вида. Популяция – единица эволюции, элементарная эволюционная структура, так как именно в ней происходят накопление наследственных изменений (мутаций и перекомбинаций), дивергенция и микроэволюционный процесс. Внутренние и внешние причины эволюции для больших и малых популяций различны.

В малых популяциях небольшой набор генов; новые мутации быстрее могут захватить большую часть генома и утвердиться в популяции, следовательно, такие популяции могут быстрее приспособиться к новым условиям, однако и быстрее исчезнуть.

Большие популяции обладают богатым набором генов, поэтому отдельным мутациям труднее стать преобладающими во всей популяции, чтобы проявиться в эволюции. Зато вероятность того, что изменяющиеся условия окружающего мира могут вызвать образование адекватных генетических вариантов, большая, а вероятность вымирания наименьшая.

Популяция, численность которой сильно колеблется (появление популяционных волн) более склонна к эволюции и, как правило, вымиранию не подвержена.

В зависимости от степени распространения вида на Земле различают:

- **эндемики** – виды, имеющие узкий ареал распространения;
- **космополиты** – виды, ареалы которых распространены в пределах всех континентов.

Ареалов, сплошь заселенных тем или другим видом не существует. В пределах ареала особи данного вида осваивают лишь подходящие для обитания места, поэтому их распространение в пределах ареала неравномерно, образуются участки скопления особей вида и «пустот». Формой существования вида является популяция – самоподдерживающаяся совокупность особей одного вида, имеющая собственный генофонд. Особи одной популяции обладают значительным сходством по многим признакам, т.к. испытывают одинаковое действие естественного отбора, вероятность вступления в брак между особями внутри популяции выше, чем вне популяции. Популяция – как форма существования вида в конкретных условиях внешней среды характеризуется следующими показателями:

Численность – общее количество особей в популяции. Она не бывает постоянной, так как изменчивы условия среды обитания популяции. В процессе размножения происходит рост популяции, смертность же приводит к сокращению ее численности.

Плотность – это количество особей или их биомасса на единицу площади или объема. Плотность популяции также изменчива и зависит от численности.

Пространственное распределение – особенности размещения особей популяции на занимаемой территории. Оно определяется степенью однородности среды обитания, наличием пригодных для жизни участков, а также биологическими особенностями вида, их поведением.

Природным популяциям свойственны три типа распределения особей:

1. Равномерное распределение – характерно для видов, отличающихся жесткой конкуренцией между особями за одинаковые ресурсы и сильным территориальным инстинктом (хищные рыбы, птицы, млекопитающие).

2. Случайное распределение – наблюдается в однородной среде обитания, при невысокой численности популяции и отсутствии у особей стремления образовывать группы (гидра, планария).

3. Неслучайное распределение – образование группировок особей, между которыми остаются значительные незаселенные территории. Жизнь в группе (стае, колонии) облегчает защиту от хищников, поиск и добычу пищи.

Возрастная структура – определяет соотношение различных возрастных групп в популяции. В популяции выделяют три экологических возраста: дорепродуктивный, репродуктивный, пострепродуктивный.

Половая структура – формирует соотношение полов в популяциях с разнородными особями (животные, двудомные растения).

Рождаемость – характеризует частоту появления новых особей в популяции за счет размножения. Различают абсолютную и удельную рождаемость.

Абсолютная рождаемость – это количество особей, рожденных в популяции за единицу времени (год, месяц, сутки).

Удельная рождаемость – это количество особей, рожденных в популяции за единицу времени в расчете на одну особь (или на тысячу особей).

Смертность (абсолютная и удельная) – величина, противоположная рождаемости. **Динамика численности популяции** – соотношение показателей рождаемости и смертности. **Генетический полиморфизм** – характеризует разнообразие генофонда популяции. Величины этих показателей непостоянны, что дает возможность популяции адаптироваться к меняющимся условиям среды обитания.

1.4.4. Видообразование. Факторы и способы видообразования

Процесс адаптации отдельных групп организмов любого вида к конкретным условиям среды может привести к образованию новых видов (см. схему 1.3).

Факторы видообразования (как и эволюции в целом)

1. Изоляция;
2. Мутации;
3. Поток генов;
4. Дрейф генов;
5. Популяционные волны (динамика численности популяций).

Последовательность событий при видообразовании



Таблица 1.7

Способы видообразования

Варианты видообразования	Способы, характерные для данного варианта
АЛЛОПАТРИЧЕСКОЕ (ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ)	Новый вид возникает из одной или группы смежных популяций, расположенных на периферии ареала исходного вида
СИМПАТРИЧЕСКОЕ	Новый вид возникает внутри ареала исходного вида
ДИВЕРГЕНТНОЕ	Первоначальный единый вид разделяется на два и более в связи с возникновением межпопуляционных изоляционных барьеров и углублением различий под действием естественного отбора вплоть до генетической изоляции; увеличивается количество видов

<i>Варианты видообразования</i>	<i>Способы, характерные для данного варианта</i>
ФИЛИТИЧЕСКОЕ	Новый вид возникает в результате постепенного изменения одного и того же вида во времени, без какой-либо дивергенции исходных групп, что наблюдается при изменении условий во всем ареале
ГИБРИДОГЕННОЕ	Новый вид возникает путем гибридизации с последующим удвоением числа хромосом – аллополиплоидия

Обычно два способа: аллопатрическое и симпатрическое видообразование действуют совместно или последовательно. Эволюционные процессы, протекающие внутри вида, называются микроэволюцией.

Макроэволюция представляет собой процесс исторического развития целых групп надвидового уровня. Иногда этот процесс называют «эволюцией типов», или типогенезом. Учитывая масштабность этого процесса, трудно представить его временную продолжительность: он длится обычно десятки и сотни миллионов лет, тогда как длительность микроэволюции составляет всего тысячи лет. Формами макроэволюции (филогенеза) являются: филетическая эволюция, дивергенция и конвергенция.

Филетическая эволюция – это совокупность изменений, затрагивающих один филогенетический ствол, без учета дивергенций.

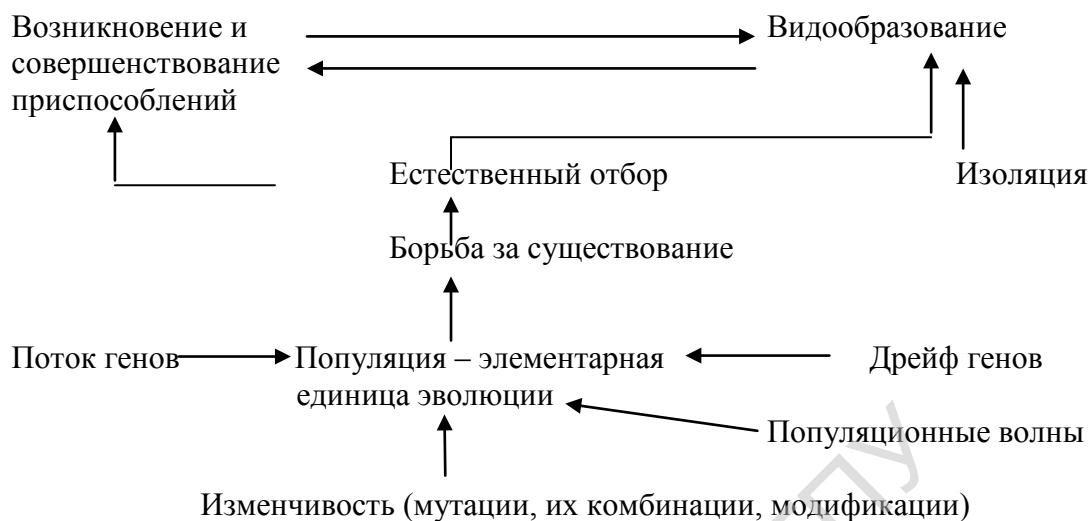
Дивергенция – представляет собой отклонение от магистрального филетического пути развития, связанное с действием отбора в разных условиях среды.

Конвергенция представляет собой только внешнее (фенотипическое) сходство между неродственными или далеко отстоящими друг от друга формами. Макроэволюция может осуществляться двумя путями: аллогенез и арогенез.

Микроэволюция осуществляется непосредственно внутри популяций, где встречаются особи с различными генотипами, и является следствием происходящих там мутаций и комбинаций генов. Естественный отбор постепенно меняет генный состав популяции (генофонд), что может привести к образованию нового подвида, а затем и вида. Признак появления нового вида – невозможность отделившейся популяции скрещиваться с особями исходной популяции и давать плодовитое потомство.

Микроэволюция – это совокупность начальных эволюционных отношений, которые происходят в популяциях, приводят к видообразованию или к изменению генетического состава популяции. Микроэволюция не всегда заканчивается видообразованием, т.к. популяция может вымереть либо слиться с особями других популяций, тогда изменится только ее генетический состав. Микроэволюцию можно изобразить в виде схемы 1.4.

Вслед за микроэволюцией, по тем же закономерностям, идет макроэволюция, которая базируется на микроэволюции и приводит к образованию более крупных таксономических групп – родов, семейств, отрядов.

Факторы эволюции, движущие силы и результаты:**1.5. Главные направления эволюции: биологический прогресс и регресс.****Пути эволюции: арогенез, аллогенез, катагенез**

А. Н. Северцов и И. И. Шмальгаузен разработали учение о главных направлениях эволюции:

- биологическом прогрессе,
- биологическом регрессе,

а так же о путях их осуществления: арогенезе (ароморфозе), аллогенезе (идеоадаптации) и катагенезе (дегенерации).

Таблица 1.8

Биологический прогресс и биологический регресс

Признаки	Биологический прогресс	Биологический регресс
Численность вида	Высокая	Низкая
Количество популяций вида	Большое, образуются новые популяции	Небольшое, происходит сокращение числа популяций
Соотношение рождаемости и смертности в популяциях	Преобладает рождаемость	Преобладает смертность
Ареал вида	Расширяется	Сужается
Состояние надвидовых таксонов	Таксон высшего ранга включает в себя большое число таксонов низшего ранга: род включает большое число видов, семейство много родов и т. д.	Таксон высшего ранга включает в себя небольшое число таксонов низшего ранга: род включает мало видов (иногда – один), семейство – один-два рода и т.д.

Таблица 1.9

Пути достижения биологического прогресса

Признак	Ароморфоз (арогенез)	Идиоадаптация (аллогенез)	Общая дегенерация (катагенез)
Какими преобразованиями сопровождаются	Усложнение строения и функций, не являющееся приспособлением к условиям среды, но носящее самый общий характер. Дает возможность расширить использование условий внешней среды, развивает более активные способы борьбы за существование	Частые приспособления к специфическим условиям среды	Приспособления к более простым условиям существования: упрощение организации, возникновение приспособлений к специфическим условиям жизни
Изменение общего уровня организации	Повышается	Сохраняется	Понижается
Уровень осуществления эволюции	Выход в другую адаптивную зону	В пределах одной адаптивной зоны	Возможна как в пределах одной адаптивной зоны, так и с выходом в другую зону
Уровень возникающих таксономических различий	Как правило, не ниже класса	Таксоны невысокого ранга – семейство, род, вид. Приводит к увеличению видового разнообразия	Таксоны невысокого ранга – семейство, род, вид.

В эволюции происходит закономерная смена одних направлений эволюции другими. В пределах конкретной естественной группы организмов за период арогенеза всегда следует период возникновения частных приспособлений – период аллогенеза.

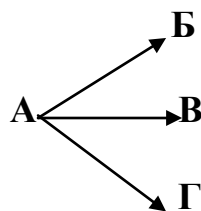
Эта смена путей достижения биологического прогресса характерна для всех групп и называется **законом Северцева**.

1.5.1. Способы осуществления эволюционных процессов (макроэволюций): дивергенция, конвергенция, параллелизм

Возникновение крупных групп живых организмов и достижение ими биологического прогресса может проходить несколькими способами.

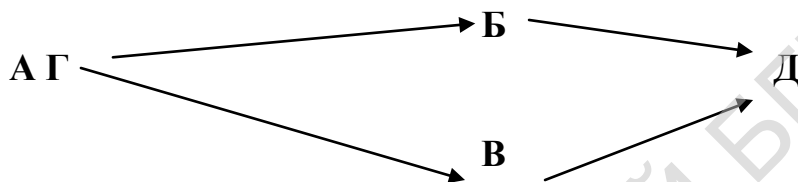
Дивергенция – это независимое образование различных признаков у родственных организмов (см. схему 1.5).

Схема 1.5



В основе дивергенции лежит экологическая дифференциация вида (или группы видов) на самостоятельные ветви. Различия между видами одной группы в процессе эволюции в силу изменения направления отбора все более и более углубляются. **Параллелизм** – процесс эволюционного развития в сходном направлении двух или нескольких первоначально дивергентных групп (т.е. сближение между родственными, но сначала разошедшимися группами).

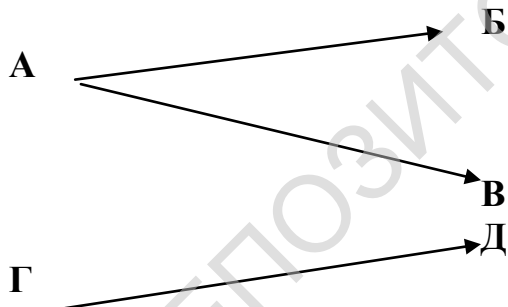
Схема 1.6



Примеры: сходство конечностей утки и лягушки, саблезубость у представителей разных подсемейств кошачьих.

Конвергенция – процесс эволюционного развития двух и более неродственных групп в сходном направлении (см. схему 1.7).

Схема 1.7



Примеры: внешнее сходство формы тела акул (первичноводное), ихтиозавров и китообразных (вторичноводные), стебельчатая форма тела у прикрепленных придонных гидробионтов (губки, кишечнополостные).

1.6. Доказательства эволюции органического мира

Цитологические:

Клеточная теория

- Все живые организмы имеют клеточное строение;
- Клетки сходны по строению и химическому составу;
- Соматические клетки организмов различных видов делятся сходным образом (преимущественно митозом).

Сравнительно-анатомические:

1. Общий (единый) план построения организмов, относящихся к одному типу, подтипу:

Тип хордовые:

- двухсторонняя симметрия;
- вторичноротые;
- вторичнополостные;
- сердце на брюшной стороне.

Подтип позвоночные:

- скелет головы (2 отдела черепа – мозговой и висцеральный);
- позвоночник;
- скелет поясов и свободных конечностей.

2. Наличие гомологичных и аналогичных органов:

Аналогичные органы – разное строение и происхождение, одинаковые функции (крыло бабочки и крыло птицы);

Гомологичные органы – сходное (одинаковое) строение и происхождение, но разные функции (рука человека и лапка лягушки).

3. Наличие ныне живущих переходных форм, которые имеют признаки более высокоорганизованных и более низкоорганизованных организмов, т.е. сочетают в себе признаки двух соседних классов (первозвери).

4. Наличие рудиментов и атавизмов:

Рудименты – это признаки или формы, которые имеются в недоразвитом зачаточном состоянии и утратили свои функции, т.е. находятся в стадии обратного развития:

Корневища – рудиментарные листья в виде чешуи и функцию фотосинтеза не выполняют;

Китообразные – задние конечности отсутствуют, но есть пояс задних конечностей, который находится в недоразвитом состоянии;

Человек – зубы мудрости, третье веко, аппендикс, копчик.

Атавизмы – это органы или признаки, которые присущи далеким предкам, которые в норме у современных форм не встречаются, и если у одних организмов – норма, то у других – патология. (Сильная обволошенность тела, наличие хвоста, многососковость у человека).

Эмбриологические:

1. Сходный гаметогенез – в основе образования половых клеток лежит мейоз, в результате которого получают клетки с гаплоидным набором хромосом, где каждая хромосома состоит из 1 хроматиды (1n1хр).

2. Развитие дочерних организмов при половом размножении начинается с зиготы.

3. Одинаковые стадии эмбрионального развития. Большинство многоклеточных организмов проходят стадии 1-го, 2-х и 3-х слойного зародыша: дробление, морула, бластула, гастрюла, нейрула.

4. Закон зародышевого сходства (К. Бэр). Зародыши организмов разных видов, относящихся к одному типу, имеют большое сходство (у всех зародышей хордовых имеется система осевых органов, жаберные щели в глотке).

5. Закон последовательного формирования признаков у эмбрионов (К. Бэр). Во время эмбрионального развития у зародышей разных видов, которые относятся к одному типу, сначала формируются соответствующие типу—► классу —► отряду—► семейству —► роду —► виду индивидуальные признаки.

6. Биогенетический закон (Ф. Мюллер, 1864 г., Э. Геккель, 1866 г.). Зародыши во время индивидуального эмбрионального развития кратко и сжато повторяют историческое развитие вида, т.е. онтогенез есть краткое и сжатое повторение филогенеза (происходит повторение исторического развития вида или любой другой биологической системы или отдельно взятой системы органов).

Однако во время эмбрионального развития возможны отклонения от общей схемы развития, когда формируются признаки, которых не было у предков в процессе филогенеза. Эти отклонения обусловлены мутациями и могут возникнуть:

- в начале эмбрионального развития;
- в середине эмбрионального развития;
- в конце эмбрионального развития.

Если изменения возникли в конце эмбрионального развития, биогенетический закон выполняется. Если изменения возникли в начале эмбрионального развития, биогенетический закон не выполняется.

В последующих исследованиях русскими учеными-эволюционистами А. О. Ковалевским, Л. Н. Северцовым и И. И. Шмальгаузенем, обобщившими полученные данные, установлено, что этот закон справедлив лишь в общих чертах, т.к. зародыши повторяют свойства не взрослых форм, а их зародышей, и имеют больше сходства на ранних стадиях развития, чем на поздних.

Палеонтологические:

1. Наличие филогенетических рядов, т.е. ряда ископаемых организмов, который отражает последовательность перехода от групп организмов более примитивных и древних к более современным видам.

Филогенетический ряд лошадей (В. О. Ковалевский).

Филогенетический ряд человека.

2. Наличие ископаемых переходных форм.

Биогеографические:

1. Изучение закономерностей распространения животного и растительного мира на планете. Установлено, что чем меньше связь между континентами и более длительная древняя изоляция отдельных частей планеты, тем больше различий между животными и растениями, населяющими эти участки.

2. Данные этой науки объясняют наличие на планете реликтовых форм – организмов, обладающих признаками, характерными для давно вымерших форм – рыба латимерия, ящерица гаттерия, деревья – карельская береза, гинкго.

Генетические:

1. Во всех живых организмах генетическим наследственным материалом является ДНК (кроме ретровирусов);

2. Генетический код триплетен. Одинаковые триплеты кодируют одинаковые аминокислоты независимо от уровня организации живого.

3. Сходны механизмы наследования признаков.

1.7. Приспособленность организмов как результат действия факторов эволюции и их относительный характер

Приспособленность организмов – относительная целесообразность строения и функций организма, являющаяся результатом естественного отбора, устраняющего не приспособленных в данных условиях существования особей.

Дарвин с материалистических позиций объяснил возникновение приспособленности организмов к среде обитания действием естественного отбора. Существует большое разнообразие приспособлений:

1. **Покровительственная окраска** – вырабатывается окраска, соответствующая основному фону окружающей среды, делая организмы незаметными (прозрачность тела медуз, на Крайнем Севере песцы, медведи имеют белый цвет, заяц-беляк, обитатели пустыни окрашены под цвет песка).

2. **Маскировка** – приобретение сходства организма с каким-либо предметом неживой природы (гусеница некоторых бабочек по форме тела и окраске напоминает сучки, рыба-игла не видна среди водорослей).

3. **Мимикрия** – подражание менее защищенных организмов одного вида более защищенным организмам другого вида, что оберегает его от истребления (осовидная муха, неядовитые змеи, тараканы, похожие на божью коровку).

4. **Предупредительная окраска** – наличие у организмов специальных защитных приспособлений от поедания их другими животными или являются несъедобными, что указывает на опасность данного организма для других (птицы узнают по яркой окраске несъедобную божью коровку).

5. Разнообразные морфологические приспособления растений к перекрестному опылению (пестики длиннее тычинок, разное время созревания тычинок и пестика).

6. Различные изменения вегетативных органов растений: Корень – подпорки, дыхательные, воздушные, корнеплоды, корнеклубни; Стебель – корневище, клубень, луковица;

Лист – колючки, почки, ловчий аппарат.

7. Физиологические приспособления к сохранению вида у животных, у которых потомство малочисленно (рыбки вынашивают личинок в ротовой полости).

- а) повышает; в) снижает.
б) не изменяет;

3. Назовите основное отличие естественного отбора от других эволюционных факторов, таких как мутационный процесс, изоляция, популяционные волны, миграция и др.:

- а) ведет к изменению генофонда популяции и вида;
- б) имеет универсальный характер;
- в) имеет направленный характер;
- г) обладает непрерывностью действия.

4. Назовите группу организмов, в которой практически отсутствует движущий естественный отбор:

- а) организмы, размножающиеся вегетативным путем;
- б) перекрестноопыляющиеся растения;
- в) чистые линии;
- г) самоопыляющиеся растения.

5. Назовите явление, которое служит примером мимикрии:

- а) окраска божьих коровок и колорадского жука;
- б) муха-большоголовка по форме и окраске похожа на ос;
- в) красное брюхо жерлянки (о. безхвостые);
- г) светлое брюхо и темная спина рыб;
- д) зеленый цвет кузнечика;
- е) сходство формы тела пингвинов и тюленей.

6. Назовите вид борьбы за существование, результатом которой является наличие яркой окраски у божьих коровок и ос:

- а) внутривидовая; в) борьба с неблагоприятными факторами неживой природы.
б) межвидовая;

7. Кто из ученых является автором первой целостной теории эволюции?

- а) Аристотель;
б) К. Линней;
в) Ж.-Б. Ламарк;
г) Ч. Дарвин;
д) И. И. Шмальгаузен;
е) А. Н. Северцов.

8. Что из ниже перечисленного не является приспособлением к окружающей среде?

- а) высокая рождаемость;
б) инстинкты;
в) мимикрия;
г) маскировочная окраска;
д) высокая смертность;
е) предостерегающая окраска.

9. Назовите вид борьбы за существование, результатом которой является зеленый цвет кузнечика, темная окраска спины и светлая окраска брюха рыб:

- а) внутривидовая; в) борьба с неблагоприятными
б) межвидовая; факторами неживой природы.

10. Что является непосредственным следствием (результатом) борьбы за существование?

- а) формирование приспособлений; д) усложнение строения;

- б) естественный отбор;
- в) изоляция;
- г) гибель организмов;
- е) увеличение разнообразия особей.

11. Найдите особенности процесса органической эволюции и укажите явление, которое для эволюции органического мира не характерно:

- а) происходит изменение организмов;
- б) обратимость;
- в) общая прогрессивная направленность;
- г) изменения организмов носят приспособительный характер.

12. Какой из ниже перечисленных эволюционных факторов характерен только для эволюции пород домашних животных и сортов культурных растений?

- а) мутационный процесс;
- б) изоляция;
- в) естественный отбор;
- г) искусственный отбор;
- д) борьба за существование;
- е) миграция.

13. Как сказывается усиление внутривидовой борьбы за существование на количестве погибающих особей вида?

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется.

14. Назовите ученого, который предложил термин «биология», впервые разделил животных на позвоночных и беспозвоночных и был убежден в наследовании полезных признаков, приобретаемых организмами под непосредственным воздействием окружающей среды:

- а) Аристотель;
- б) К. Линней;
- в) Ж.-Б. Ламарк;
- г) Ч. Дарвин;
- д) И. И. Шмальгаузен;
- е) А. Уоллес.

15. Назовите форму естественного отбора, примером которой служит формирование различий земляных улиток по количеству полос на раковине и степени пигментированности входного отверстия раковины в зависимости от окраски фона:

- а) движущий направленный отбор;
- б) стабилизирующий отбор;
- в) дестабилизирующий отбор;
- г) движущий разрывающий (дизруптивный) отбор.

16. Кто из ученых является автором книги «Система природы»?

- а) Аристотель;
- б) К. Линней;
- в) Ж.-Б. Ламарк;
- г) Ч. Дарвин;
- д) И. И. Шмальгаузен;
- е) А. Уоллес;
- ж) А. Н. Северцов.

17. Как современная наука называет ту изменчивость, которую Ч. Дарвин назвал определенной, ненаследственной и групповой?

- а) мутационная;
- б) комбинативная;
- в) модификационная.

18. Кто из ученых объяснял формирование у организмов органической целесообразности и адаптации следующим образом: виды неизменны и являются такими, какими их создал творец в соответствии с поставленной им целью?

- а) Аристотель;
- б) К. Линней;
- в) Ж.-Б. Ламарк;
- г) Ч. Дарвин;
- д) И. И. Шмальгаузен;
- ж) А. Н. Северцов.

19. Назовите у организмов приспособление, которое возникло у них в ходе эволюции и явилось результатом действия в основном внутривидовой борьбы за существование:

- а) длинный корень у верблюжьей колючки;
- б) сохранение у кактусов остатков листьев и колючек;
- в) формирование запаса жира в горбе верблюда;
- г) яркая окраска самцов у фазанов, уток и кур.

20. Назовите явление, которое служит примером мимикрии:

- а) окраска шмелей, ос и пчел;
- б) сходство формы тела акулы и дельфина;
- в) бабочка пнирида по окраске крыльев похожа на несъедобную бабочку геликониду;
- г) меняющаяся окраска хамелеона;
- д) окраска пятнистого оленя и тигра;
- е) у некоторых бабочек на крыльях есть пятна, похожие на глаза позвоночных животных.

21. Назовите фактор микроэволюции, который обязательно приводит к нарушению свободы скрещивания и генетической разобщенности организмов одного вида:

- а) миграция;
- б) изоляция;
- в) мутационный процесс;
- г) естественный отбор;
- д) борьба за существование.

22. Назовите отечественного ученого, эволюциониста и генетика, работы которого дали начало современному синтезу генетики и классического дарвинизма:

- а) И. И. Шмальгаузен;
- б) С. С. Четвериков;
- в) А. Н. Северцов;
- г) Н. И. Вавилов;
- д) Н. И. Тимофеев-Ресовский;
- е) И. В. Мичурин.

23. Существует несколько условий, при соблюдении которых справедлив закон Харди-Вайнберга о постоянстве частот генотипов в ряду поколений. Найдите их среди ответов и укажите требование, которое таким условием не является:

- а) гетерозиготные и гомозиготные особи должны иметь равную плодовитость;
- б) гены должны быть расположены в аутосомах;
- в) должны отсутствовать мутации;

- г) должна отсутствовать миграция;
- д) скрещивание должно быть случайным.

24. Ж.-Б. Ламарк внес существенный вклад в развитие биологии. Назовите один из результатов работы этого ученого:

- а) основываясь на сходстве организмов, создал классификацию растений, близкую к современной;
- б) дал названия многим частям растений и особенностям их строения;
- в) создал теорию эволюции органического мира, где основным механизмом эволюции служит естественный отбор наиболее приспособленных организмов;
- г) обосновал утверждение об относительности приспособленности организмов к окружающей среде;
- д) создал первую целостную теорию эволюции.

25. Сравните микро- и макроэволюцию и назовите особенность, характерную в основном для микроэволюции:

- а) доступна для непосредственного наблюдения;
- б) ведет к образованию новых классов, отрядов;
- в) эволюционным материалом для нее являются крупные существенные наследственные изменения (мутации);
- г) основным эволюционным фактором является естественный отбор.

26. Как философы называют представления, в основу которых ставится первичность материального и вторичность духовного?

- а) идеалистические;
- б) материалистические;
- в) метафизические;
- г) диалектические.

27. Как называется расщепление родоначальной формы на два или более дочерних вида?

- а) монофилия;
- б) естественный отбор;
- в) дивергенция;
- г) конвергенция;
- д) полифилия.

28. Что в природе выступает в качестве фактора, осуществляющего естественный отбор?

- а) изменчивость;
- б) борьба за существование;
- в) внешние условия;
- г) изоляция.

29. Назовите форму естественного отбора, благодаря которой происходит выработка у микроорганизмов и насекомых устойчивости к антибиотикам и ядохимикатам.

- а) движущий направленный отбор;
- б) стабилизирующий отбор;
- в) движущий разрывающий (дизруптивный) отбор;
- г) дестабилизирующий отбор.

30. Какая особенность генофонда обеспечивает виду сохранность при мало меняющихся условиях обитания организмов этого вида?

- а) стабильность, консерватизм генофонда;

- б) неустойчивость генофонда;
- в) низкий резерв наследственной изменчивости.

31. Кто из ученых сформулировал утверждение об упражнении и неупражнении органов:

- а) Аристотель;
- б) К. Линней;
- в) Ж.-Б. Ламарк;
- г) Ч. Дарвин;
- д) И. И. Шмальгаузен;
- е) А. Н. Северцов.

32. Назовите форму естественного отбора, которая обуславливает прогрессивные изменения фенотипа в определенном направлении, что проявляется в сдвиге средних значений отбираемых признаков в сторону их усиления или ослабления:

- а) движущий направленный отбор;
- б) стабилизирующий отбор;
- в) движущий разрывающий (дизруптивный) отбор;
- г) дестабилизирующий отбор.

33. Как философы называют следующее представление и высказывание: «В основе прогрессивного развития живого лежит внутреннее стремление организмов к прогрессу»?

- а) идеалистические;
- б) материалистические;
- в) метафизические;
- г) диалектические.

34. Назовите фактор микроэволюции, который заключается в периодических изменениях количества особей в популяции под воздействием внешних факторов:

- а) миграция;
- б) изоляция;
- в) мутационный процесс;
- г) популяционные волны.

35. Назовите явление, служащее примером мимикрии:

- а) муха-журчалка по окраске и форме похожа на пчелу;
- б) окраска спины обыкновенного хомяка похожа на цвет выгоревшей травы;
- в) яркая окраска живота обыкновенного хомяка;
- г) сходство глаз головоногих моллюсков и млекопитающих.

36. Назовите у организмов приспособление, которое возникло у них в ходе эволюции и явилось результатом действия в основном борьбы за существование между организмами и неблагоприятными физико-химическими факторами природы:

- а) длинный корень у верблюжьей колючки;
- б) сохранение у кактусов остатков листьев в виде колючек;
- в) пение самцов птиц;
- г) яркая окраска самцов у фазанов, уток и кур.

37. Какая форма отбора расчленяет ранее единую популяцию на две и более разные популяции, создает внутривидовое многообразие и новые приспособления, ведет к образованию новых видов?

- а) движущий направленный отбор;

- б) стабилизирующий отбор;
- в) движущий разрывающий (дизруптивный) отбор;
- г) дестабилизирующий отбор.

38. Каким термином называется явление соответствия строения и функционирования организмов тем условиям внешней среды, в которых эти организмы обитают?

- а) идиоадаптация;
- б) органическая целесообразность;
- в) естественный отбор;
- г) модификация.

39. Назовите фактор микроэволюции, который вызывает появление у особей новых наследственных изменений и приводит к качественному изменению генофонда популяции и вида:

- а) миграция;
- б) изоляция;
- в) естественный отбор;
- г) мутационный процесс;
- д) популяционные волны;
- е) комбинативная изменчивость

40. Назовите отечественного ученого зоолога-эволюциониста, который открыл явление и разработал теорию стабилизирующего естественного отбора:

- а) И. И. Шмальгаузен;
- б) С. С. Четвериков;
- в) А. Н. Северцов;
- г) Н. И. Вавилов;
- д) Н. И. Тимофеев-Ресовский;
- е) И. В. Мичурин.

41. Какая особенность генофонда обеспечивает виду сохранность при существенных изменениях условий обитания организмов этого вида?

- а) стабильность, консерватизм генофонда;
- б) неустойчивость генофонда;
- в) высокий резерв наследственной изменчивости.

42. Назовите форму естественного отбора, примером которой служит следующее явление – у вида бабочек африканский парусник имеется несколько форм окраски самок, каждая из которых подражает определенному несъедобному виду бабочек:

- а) движущий направленный отбор;
- б) стабилизирующий отбор;
- в) движущий разрывающий (дизруптивный) отбор;
- г) дестабилизирующий отбор.

43. Кто из ученых одним из первых объяснял происхождение видов следующим образом: различные формы живых организмов появились в результате постепенного усложнения жизни после ее самозарождения?

- а) Л. Н. Северцов;
- б) К. Линней;
- в) Ж.-Б. Ламарк;
- г) Ч. Дарвин;
- д) И. И. Шмальгаузен.

44. Назовите один из результатов работы К. Линнея:

- а) определил место человека в системе животного мира;
- б) создал первую целостную теорию эволюции;

в) создал первую теорию происхождения человека;
г) собрал огромный фактический материал, доказывающий наличие эволюции;

д) разработал теорию стабилизирующей формы естественного отбора.

45. Как называется происхождение нескольких видов от одного общего родоначального предка?

- | | |
|------------------------|------------------|
| а) монофилия; | г) конвергенция; |
| б) естественный отбор; | д) полифилия; |
| в) дивергенция; | е) ароморфоз. |

46. Назовите ученого, который независимо и одновременно с Ч. Дарвином предложил теорию естественного отбора как механизма органической эволюции:

- | | |
|-----------------------|----------------|
| а) А. Н. Северцов; | г) Э. Геккель; |
| б) И. И. Шмальгаузен; | д) Р. Вирхов. |
| в) А. Уоллес; | |

47. Среди существующих критериев вида один является главным, решающим. Назовите этот критерий:

- | | |
|---------------------|-----------------------------------|
| а) географический; | д) генетический; |
| б) экологический; | е) морфологический; |
| в) физиологический; | ж) этологический (поведенческий). |
| г) биохимический; | |

48. «Либо виды без эволюции, либо эволюция без видов». Назовите двух ученых, с трудами которых в основном связаны такие взгляды на проблему биологического вида:

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| а) Ж.-Б. Ламарк и Ч. Дарвин; | в) К. Линней и Ч. Дарвин. |
| б) К. Линней и Ж.-Б. Ламарк; | |

49. Кто из ученых является автором книги «Происхождение видов путем естественного отбора»?

- | | |
|------------------|-----------------------|
| а) Аристотель; | д) И. И. Шмальгаузен; |
| б) К. Линней; | е) А. Уоллес; |
| в) Ж.-Б. Ламарк; | ж) А. Н. Северцов. |
| г) Ч. Дарвин; | |

50. Элементарной структурой вида называется та наименьшая и достаточная структура, внутри которой в течение длительного времени сохраняются характерные для вида признаки. Назовите эту структуру:

- | | |
|---------------|------------|
| а) особь; | г) подвид; |
| б) семья; | д) вид. |
| в) популяция; | |

Раздел 2. Происхождение человека

2.1. Ч. Дарвин о происхождении человека

Ч. Дарвин распространил на человека основные положения эволюционной теории и доказал его происхождение от «ниже стоящей животной формы».

Доказательства происхождения человека от животных.

1. Общие черты строения человека и животных. Человек имеет все признаки класса млекопитающих (внутриутробное развитие, диафрагму, млечные железы, зубы трех типов – коренные, клыки, резцы и т.д.). Кроме того, у человека имеются рудименты (копчик, аппендикс, третье веко) и атавизмы (рождение людей с хвостом, густым волосяным покровом тела, дополнительными сосками);

2. Сходство в развитии зародышей человека и животных;

3. Сходство человека и человекообразных обезьян.

На основании сравнительно-анатомических и эмбриологических данных Ч. Дарвин обосновал идею родства человека и человекообразных обезьян, имевших общего предка. Движущими силами антропогенеза являются биологические и социальные факторы.

Биологические факторы: наследственность, изменчивость, борьба за существование и естественный отбор. Социальные факторы: трудовая деятельность, общественный образ жизни, речь и мышление.

На первых этапах антропогенеза естественный отбор имел решающее значение. Под его действием формировались морфологические особенности человека (мозг, кисти рук, прямохождение). В дальнейшем, овладев культурой изготовления орудий труда, воспроизводством пищи, устройством жилищ, человек изолировал себя от неблагоприятных климатических факторов настолько, что вышел из-под жесткого контроля естественного отбора и в значительной степени стал зависеть от социальных условий и воспитания. Вне человеческого общества само формирование человека стало невозможным.

В современном человеческом обществе естественный отбор, хотя и замедлил свое действие, идет на всех стадиях онтогенеза.

2.2. Расы человека и особенности эволюции

Филогенетическое дерево человека разумного построено еще только в общих чертах. Основные стадии эволюции человека охарактеризованы в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Основные стадии эволюции человека

Признаки	Антропоиды	Семейство гоминиды				
	<i>Дриопитек</i>	Австралопитековые <i>Австралопитек</i>	Человек умелый	Древнейшие люди <i>Питекантроп</i> <i>Синантроп</i>	Древние люди <i>Неандерталец</i>	Новые люди <i>Кроманьонец</i> <i>Современный человек</i>
Возраст лет	18 млн.	5 млн.	2 – 3 млн.	2 млн. 200 тыс.	250 – 35 тыс.	50 – 40 тыс.
Внешний вид	Небольшие животные с округлым черепом, бинокулярным зрением, хорошо развитым головным мозгом; могут находиться в вертикальном положении	Масса до 50 кг, рост до 150 см, руки свободны, прямохождение	Фаланги пальцев сплюснены, первый палец стопы не отведен в сторону	Рост около 160 см, массивный костяк, положение тела полусогнутое	Рост 155 – 165 см, коренастые люди, ходили несколько согнувшись	Рост около 180 см, физический тип современного человека
Объем мозга, см		550 – 650	750	700 – 1200	До 1400	Около 1400
Череп	Череп близок по строению к черепу человекообразных обезьян	Массивные челюсти, небольшие резцы и клыки	Зубы человеческого типа	Кости черепа массивные, лоб покатый, надбровные валики выражены	Скошенные лоб и затылок, большой надглазничный валик, подбородочный выступ развит слабо	Мозговой череп преобладает над лицевым, сплошной надглазничный валик отсутствует, подбородочный выступ хорошо развит
Орудия труда	Манипуляция с окружающими предметами	Систематическое использование естественных предметов	Изготовление примитивных орудий труда	Изготовление хорошо выделанных каменных орудий труда	Изготовление разнообразных каменных орудий труда	Изготовление сложных орудий труда и механизмов
Образ жизни	Стадность	Стадность, охота, собирательство	Кооперирование во время охоты и групповая защита	Общественный образ жизни, поддержание огня, примитивная речь	Коллективная деятельность, забота о ближних, продвинутая речь	Настоящая речь, абстрактное мышление, развитие сельского и промышленного хозяйства, техники, науки, искусства

Вид Человек разумный (*Homo sapiens*), к которому относятся современные люди, в настоящее время разделен на 3 расы. Это европеоидная (евразийская), монголоидная (азиатско-американская) и австрало-негроидная (экваториальная).

Расы появились в результате расселения и географической изоляции, видимо, популяций неантропов, живших в разных природно-климатических условиях. Различия между расами заключаются в морфологических особенностях:

цвет кожи, волос, глаз, форма носа, губ и т.д. Эти различия, скорее всего, связаны с адаптацией к условиям окружающей среды.

Европеоидная главная раса. К ней относится коренное население Европы, Южной Азии и Северной Африки. Узкое лицо с сильно выступающим носом; мягкий прямой или слегка волнистый волос, его цвет – от белокурого до черного; обычно относительно заметный волосяной покров тела. Цвет кожи у северных европейцев светлый, а у южных европейцев обычно смуглый.

Монголоидная главная раса. К ней относится коренное население средней и восточной Азии, Индонезии, Сибири и Америки. Большое плоское лицо, складка на веке, черный толстый гладкий волос; относительно слабый волосяной покров тела, цвет кожи от желтоватого до красновато-коричневого.

Австрало-негроидная раса. К ней относится население преобладающей части Африки, Новой Гвинеи и Меланезии. Форма лица различная, нос широкий и плоский, волосы часто курчавые, вплоть до спирально закрученных, темные; очень слабо выражен волосяной покров тела, обычно очень темный цвет кожи.

Внутри каждой из рас выделяют малые расы или подрасы.

О единстве вида *Homo sapiens* свидетельствует то, что все расы человека равноценны в биологическом и психологическом отношениях и находятся на одном и том же уровне эволюционного развития. Представители всех рас в пределах нормы реакции способны к достижению больших высот в развитии культуры и цивилизации. Также о видовом единстве свидетельствуют неограниченные возможности браков с образованием плодовитого потомства.

В XIX–XX вв. предпринимались различные попытки более детально подразделить человеческие расы, однако почти всегда это делалось с целью оправдать расистские взгляды – подвести под них псевдонаучную основу, что приводило к нарушению человеческих прав и даже к преступлениям.

Тест по разделу

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа. Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его и постарайтесь выполнить те, в ответах на которые вы уверены. К пропущенным заданиям вы сможете вернуться, если у вас останется время. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов. В одном вопросе верных вариантов ответа может быть только один.

1. Какая форма естественного отбора ведет к сохранению у особей тех полезных крайних отклонений от средней нормы, которые обеспечили приспособление этих особей к новым разнонаправленно изменяющимся условиям среды за счет гибели представителей прежней нормы и преимущественного сохранения размножения представителей новой нормы?

- а) движущий направленный отбор;
- б) стабилизирующий отбор;
- в) движущий разрывающий (дизруптивный) отбор;
- г) дестабилизирующий отбор.

2. Укажите явление, которое служит примером маскировочной окраски:

- а) пестроокрашенные яйца некоторых птиц;
 - б) у некоторых бабочек на крыльях есть пятна, похожие на глаза позвоночных животных;
 - в) бабочка пиерида по окраске крыльев похожа на несъедобную бабочку геликониду;
 - г) окраска божьих коровок и колорадского жука.
3. Как влияет усиление внутривидовой борьбы за существование на плодовитость представителей изучаемого вида?
- а) увеличивает;
 - б) уменьшает;
 - в) не изменяет.
4. Области распространения (ареалы) двух близкородственных видов перекрываются. В каких частях ареалов животные этих двух видов будут более сходными?
- а) в тех, где виды живут по отдельности;
 - б) в тех, где виды сосуществуют.
5. Назовите форму естественного отбора, примером которой служат следующие явления: во время бури преимущественно гибнут птицы с длинными и короткими крыльями; наибольшая гибель детенышей млекопитающих наблюдается в тех семьях, размер которых больше или меньше среднего значения:
- а) движущий направленный отбор;
 - б) стабилизирующий отбор;
 - в) движущий разрывающий (дизруптивный) отбор;
 - г) дестабилизирующий отбор.
6. Кто из ученых является автором «Изменение домашних животных и культурных растений», «Происхождение человека и половой отбор»?
- а) Аристотель;
 - б) К. Линней;
 - в) Ж.-Б. Ламарк;
 - г) Ч. Дарвин.
 - д) И. И. Шмальгаузен;
 - е) А. Уоллес;
 - ж) А. Н. Северцов.
7. Укажите утверждение, принадлежащее Ч. Дарвину:
- а) близкие виды связаны узами родства и происходят от общего предка;
 - б) каждый вид в отдельности – результат независимого эволюционного развития от исходных форм жизни;
 - в) каждый вид возник в результате акта божественного творения.
8. Выделяют важнейшие следствия эволюционного развития органического мира. Найдите их среди ответов и укажите тот результат, который не относится к таким важнейшим следствиям:
- а) усложнение и повышение уровня организации живых существ;
 - б) относительная приспособленность организмов к условиям внешней среды;
 - в) упрощение строения некоторых паразитических форм;
 - г) многообразие видов.

9. Некоторые виды неядовитых змей и насекомых похожи на ядовитых. Укажите термин, которым называется это явление:

- а) адаптация;
- б) мимикрия;
- в) маскировочная окраска;
- г) предупреждающая (угрожающая) окраска.

10. Назовите форму естественного отбора, примером которой служит следующее явление: в результате покосов, осуществляемых в середине лета, возникают две сезонные популяции погремка лугового: раннецветущая и цветущая в середине лета:

- а) движущий направленный отбор;
- б) стабилизирующий отбор;
- в) движущий разрывающий (дизруптивный) отбор;
- г) дестабилизирующий отбор.

11. Каким термином называется развитие вида в направлении накопления все большего числа различий между отдельными группами организмов благодаря приспособлению их к разным условиям обитания?

- а) конвергенция;
- б) дивергенция;
- в) параллелизм;
- г) естественный отбор;
- д) адаптация.

12. Существует несколько движущих сил (факторов) эволюции органического мира, которые Ч. Дарвин считал основными. Укажите ответ, в котором перечислены эти важные, с точки зрения Ч. Дарвина, факторы:

- а) наследственная изменчивость, изоляция, естественный отбор;
- б) наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор, изоляция;
- в) естественный отбор, борьба за существование, наследственная изменчивость;
- г) изоляция, естественный отбор, борьба за существование.

13. Как современная наука называет ту изменчивость, которую Ч. Дарвин назвал изменчивостью, возникающей при скрещивании?

- а) мутационная;
- б) комбинативная;
- в) модификационная.

14. Укажите утверждение, принадлежащее Ж.-Б. Ламарку:

- а) близкие виды связаны узами родства и происходят от общего предка;
- б) каждый вид в отдельности – результат независимого эволюционного развития от исходных форм жизни;
- в) каждый вид возник в результате акта божественного творения.

15. Что является исходным материалом для естественного отбора?

- а) модификации;
- б) мутации;
- в) адаптации.

16. Изоляция является важным фактором видообразования, так как она способствует важнейшему явлению, обязательному для видообразования. Назовите это явление:

- а) сохранение генофонда вида;
- б) расселение популяций;
- в) закрепление изменения генофонда популяций и возможность их независимого развития.

17. В самом начале XIX в. во взглядах на проблему биологического вида сложилась дилемма: если виды неизменны, то они дискретны (обособлены от других) и поэтому реальны; если виды меняются во времени, то нет дискретности и в природе они не встречаются. Назовите двух ученых, с трудами которых в основном связаны такие взгляды на проблему реальности вида:

- а) Ж.-Б. Ламарк и Ч. Дарвин;
- б) К. Линней и Ч. Дарвин;
- в) К. Линней и Ж.-Б. Ламарк.

18. Известно, что мутационная изменчивость, поставляющая материал для естественного отбора, случайна и ненаправлена. Назовите явление, благодаря которому эволюция приобретает направленный характер:

- а) модификационная изменчивость;
- б) миграция особей;
- в) естественный отбор;
- г) борьба за существование;
- д) изоляция.

19. Укажите вид, имеющий эволюционное преимущество перед другими:

- а) занимающий сплошной обширный ареал;
- б) занимающий очень небольшой ареал;
- в) занимающий прерывистый ареал и расселяющийся в нем небольшими популяциями.

20. Назовите у организмов точку приложения естественного отбора:

- а) ген;
- б) генотип;
- в) признак;
- г) фенотип.

21. Назовите форму межвидовой борьбы за существование, которая обычно приобретает наиболее острый (напряженный) характер:

- а) хищничество;
- б) паразитизм;
- в) конкуренция;
- г) квартиранство.

22. Передние конечности летучих мышей и лошади; лист гороха и колючки кактуса. Назовите явление, примером которого служат вышеназванные пары признаков:

- а) аналогичное сходство;
- б) полиморфизм;
- в) гомологичное сходство;
- г) конвергенция.

23. Укажите проявление биогенетического закона Э. Геккеля:

- а) образование «лицевого» зуба у детенышей крокодила;
- б) из споры мха вначале развивается ветвящаяся нитчатая структура;
- в) образование прядильных желез у личинок многих насекомых.

24. Укажите ту особенность, которая характерна рудиментам и не свойственна атавизмам:

- а) встречаются редко, только у немногих особей вида;
- б) не имеют приспособительного значения;
- в) выполняют в организме определенные функции;
- г) степень развития признака (органа) ближе к предковым формам, чем к современным.

25. Назовите геологическую эру, в которую происходил расцвет земноводных, появилось огромное многообразие их видов, возникли первые крылатые насекомые и первые пресмыкающиеся:

- а) палеозойская;
- б) протерозойская;
- в) архейская;
- г) кайнозойская;
- д) мезозойская.

26. Реликты – это существующие ныне цельные виды или небольшие группы видов с комплексом признаков, характерных для давно вымерших групп прошлых эпох, которые раньше были широко распространены на Земле. Среди ниже перечисленных укажите реликтовое животное:

- а) латимерия;
- б) саламандра;
- в) ланцетник.

27. Как называется независимое образование сходных признаков у неродственных организмов?

- а) монофилия;
- б) естественный отбор;
- в) дивергенция;
- г) конвергенция;
- д) полифилия.

28. Утрата функционального значения органа или структуры организма ведет к определенным последствиям. Как такая утрата влияет на эффективность естественного отбора данного органа или структуры?

- а) повышает;
- б) не изменяет;
- в) снижает.

29. О чем свидетельствует наличие у современных животных рудиментарных органов и атавизмов?

- а) о действии сходных условий обитания на ныне существующие организмы и их предковые формы;
- б) о наличии родства и монофилическом происхождении (от одного предка) современных животных;
- в) об обратимости эволюции.

30. В чем заключается вклад С. Л. Миллера в развитие представлений о происхождении жизни на Земле?

- а) впервые высказал предположение о составе первичной атмосферы Земли и о возможности образования органических соединений из неорганических под действием мощных электрических разрядов;

б) впервые экспериментально доказал возможность образования аминокислот из неорганических соединений;

в) доказал невозможность самозарождения микроорганизмов;

г) доказал невозможность непосредственного возникновения высокоорганизованных живых существ из неживой природы.

31. Среди ниже перечисленных укажите организмы, развитие которых в настоящее время идет в направлении биологического прогресса:

а) сумчатые млекопитающие;

г) земноводные;

б) костистые рыбы;

д) двоякодышащие рыбы;

в) мхи;

е) первозвери.

32. Определите признак, по которому все ниже перечисленные эволюционные явления, кроме одного, объединены в одну группу. Укажите «лишнее» среди них явление:

а) образование цевки у птиц;

б) формирование изменчивой окраски у хамелеона;

в) развитие уплощенной формы тела у камбалы;

г) формирование у челюстных рыб парных плавников и сильного хвостового плавника;

д) образование у пилы-рыбы сильно удлиненного рыла с многочисленными боковыми зубами.

33. Утрата функционального значения органа или структуры организма ведет к определенным последствиям. Как такая утрата влияет на размер данного органа или структуры?

а) увеличивает;

в) уменьшает.

б) не изменяет;

34. Ароморфозу присущи характерные для него особенности, не свойственные другим формам (способам, путям) биологического прогресса. Укажите одну из таких особенностей:

а) включает в себя мелкие эволюционные изменения;

б) сопровождается упрощением строения организмов;

в) сопровождается расширением зоны, благоприятной для существования организмов;

г) обеспечивает приспособление к строго определенным и ограниченным условиям обитания;

д) не сопровождается усложнением строения организмов.

35. Укажите проявление биогенетического закона Э. Геккеля:

а) зародыши пресмыкающихся формируют временный орган – амниотическую оболочку, которая вырабатывает жидкость, омывающую зародыш;

б) личинки многих насекомых имеют червеобразную форму;

в) число позвонков у змей увеличивается по сравнению с их предками.

36. Среди ниже перечисленных укажите организмы, развитие которых в настоящее время идет в направлении биологического регресса:

- а) птицы;
- б) плацентарные млекопитающие;
- в) цветковые растения;
- г) земноводные;
- д) костистые рыбы.

37. Колючки барбариса – видоизменения листьев и колючки ежевики – видоизменения коры стебля; крыло бабочки и крыло орла. Назовите явление, примером которого служат вышеназванные пары признаков:

- а) аналогичное сходство;
- б) полиморфизм;
- в) гомологичное сходство;
- г) дивергенция.

38. Легкое кистеперых рыб – идиоадаптация, а легкое наземных позвоночных – ароморфоз. Назовите тот основной признак, наличие которого позволяет считать легкое наземных позвоночных ароморфозом:

- а) более сложное строение;
- б) большая распространенность среди разных групп организмов;
- в) позволяет освоить новую среду обитания.

39. Назовите эволюционное явление, примерами которого служат следующие особенности, наблюдающиеся у некоторых особей: развитие боковых пальцев у лошади и задних конечностей у китообразных:

- а) атавизмы;
- б) рудименты;
- в) гомологичные органы.
- г) аналогичные органы;
- д) мутации;
- е) модификации.

40. Среди ниже перечисленных палеонтологических находок укажите ту, которую относят к категории ископаемых переходных форм:

- а) зверозубые рептилии;
- б) мамонты;
- в) ихтиозавры;
- г) птеродактили.

41. При раскопке одной из стоянок ископаемых предков человека были обнаружены различные орудия из рога, кости и кремния, в том числе костяные и кремниевые иглы, сверла, крючки, наконечники для копий, гарпуны, причем многие орудия были украшены резьбой. Назовите группу ископаемых предков человека, которой принадлежали эти орудия:

- а) древнейшие люди;
- б) древние люди;
- в) новые (современные) люди.

42. Какой объем мозга был у человека умелого?

- а) около 450 см³;
- б) 500-800 см³;
- в) 800-1400 см³;
- г) около 1400 см³;
- д) около 1600 см³.

43. Назовите группу ископаемых предков человека, к которой относят питекантропов и синантропов:

- а) древние люди;
- б) древнейшие люди;
- в) современные (новые) люди.

44. Человека и человекообразных обезьян относят к отряду приматов; они имеют схожие морфологические, физиологические и поведенческие признаки, свидетельствующие об их родственном происхождении. Укажите один из таких

Раздел 3. Взаимодействие организмов со средой

3.1. Жизненное пространство и окружающая среда

Организмы – открытые системы, которые находятся с окружающей средой в постоянном обмене веществами, энергией и информацией. Окружающая среда может оказывать влияние на строение, продуктивность, поведение и распространение организмов, изменяя эти показатели в пределах нормы реакции. Сами организмы со своей стороны изменяют окружающий их мир.

Окружающая среда – среда обитания и деятельности живых организмов.

Биосфера – часть земного шара, заселенная живыми существами. Она включает атмосферу, литосферу и гидросферу. Живые существа в атмосфере способны существовать на высоте до 18 км. В пределах литосферы они, как правило, проникают лишь на глубину нескольких метров. Только несколько видов микроорганизмов (нефтяные бактерии) встречаются на глубине до 4000 м. Гидросфера обжита полностью.

Биотоп – жизненное пространство живого сообщества (биоценоза) и составляющих его отдельных элементов (организмов). Каждый биотоп примечателен совокупностью действующих в его пределах факторов окружающего мира.

3.2. Факторы окружающей среды

В совокупности создают жизненные условия, которые действуют на организмы активирующим или тормозящим образом. Отдельные факторы внешней среды влияют на организмы и сообщества организмов комплексно; они влияют также друг на друга и представляют собой сложное сочетание различного рода взаимодействий в природе.

Экологический фактор – любой компонент среды, способный оказывать влияние на организмы.

- 1) абиотические – факторы неживой природы;
- 2) биотические – факторы живой природы;
- 3) антропогенные – влияние человека на другие виды и их среду обитания.

Биотические факторы окружающей среды. Находят свое выражение в форме определенных взаимоотношений организмов между собой (пищевые связи, конкурентные отношения, взаимоотношения, связанные с воспроизведением).

Абиотическими факторами являются свет, вода, температура, а также механические и химические воздействия внешнего мира на организмы.

- 1) климатические (температура, свет (УФЛ, видимые лучи, ИКЛ), влажность, ветер, давление);
- 2) орографические (рельеф);
- 3) эдафические (механический состав почвы, влагоемкость почвы);
- 4) химические (химический состав почвы, воды, воздуха: уровень радиации);

5) гидрологические (скорость течения воды, направление течения).

Закон действия факторов внешнего мира

В комплексе факторов окружающего мира решающее влияние на организм или сообщество организмов оказывает тот фактор, который своим воздействием еще может дать возможность сохранить жизнеспособность.

Взаимоотношения между организмами и окружающей средой

Вследствие своего филогенетического происхождения и развития организмы приспособлены к условиям окружающего их мира. Однако это приспособление может функционировать лишь в определенных границах изменений факторов среды. Всякий организм обладает генетически закрепленными физиологическими и экологическими возможностями по отношению к определенным допустимым значениям факторов внешней среды.

Предел толерантности

Область значений между пограничными величинами (минимум и максимум) фактора окружающей среды, которые еще позволяют организму осуществлять свою жизнедеятельность. Он характеризуется:

- минимумом в качестве нижнего предела толерантности;
- максимумом в качестве верхнего предела толерантности;
- оптимумом в качестве наиболее благоприятного значения воздействия фактора.

Зависимость жизненных процессов от фактора окружающей среды может быть графически описана кривой допустимости (см. график 3.1).

График 3.1



В пределах влияния какого-либо фактора имеется такая область, в которой запросы организма лучше всего удовлетворяются (оптимум), это предпочитаемый диапазон. Обычно животные сами могут выбрать себе этот диапазон.

Изменения физиологической и экологической толерантности

Физиологическая и экологическая толерантность может изменяться:

- по ходу индивидуального развития (например, различия между молодой особью и взрослой особью; между личинками и половозрелыми животными);

- при изменениях в действии ряда факторов внешней среды – в каждом отдельном случае определенным образом (например, изменения в потребности определенной влажности при различных температурах).

Экологическая потенция

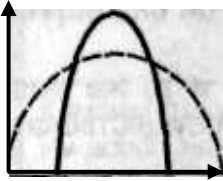
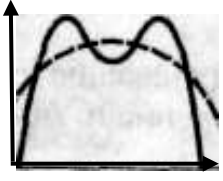
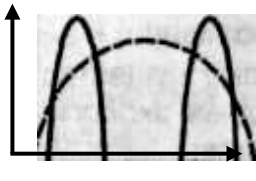
Способность организмов одного биоценоза вынести колебания факторов внешней среды в пределах допустимости при одновременном действии на них конкуренции со стороны других организмов биоценоза.

Виды, имеющие узкие диапазоны толерантности (стенобионты). Такие виды почти не способны перенести заметные колебания факторов окружающей среды; они приспособлены только к узкому пределу интенсивности того или иного фактора среды. Такие виды имеют узкий, строго очерченный ареал распространения.

Виды, имеющие широкие диапазоны толерантности (эврибионты). Такие виды способны вынести колебания факторов внешней среды без существенных ограничений. Они, как правило, имеют широкий ареал распространения. По отношению к определенному фактору внешней среды один и тот же вид может иметь узкий диапазон толерантности, например к температуре (стенотермность), а по отношению к другому фактору, например содержанию соли в воде, – широкий (эвригалинность). **Физиологическая толерантность.** Свойство организма выносить отклонения определенного экологического фактора в допустимых пределах в условиях отсутствия конкуренции со стороны других организмов. Физиологическая толерантность организма по своему значению, как правило, выше, чем экологическая толерантность. В редких случаях они могут совпадать (см. табл. 3.1).

Таблица 3.1

Сравнение оптимального физиологического диапазона и обусловленного конкуренцией экологического оптимального диапазона (физиологический диапазон обозначен пунктиром)

Экологические и физиологические оптимальные диапазоны в большей степени совпадают			
	Сильно ограниченный экологический диапазон по сравнению с оптимальным физиологическим диапазоном	Сдвиг оптимальных значений экологического диапазона в направлении минимальных и максимальных значений физиологических диапазонов	

Организмы-индикаторы; биоиндикация. Организмы с узким диапазоном толерантности по отношению к определенному фактору внешней среды могут быть использованы как индикаторы для данного фактора. Организмы-индикаторы – это виды с узким диапазоном толерантности, наличие которых указывает на определенное состояние внешней среды (см. табл. 3.2).

Таблица 3.2

Примеры растений-индикаторов

<i>Индикатор</i>	<i>Растения</i>
Индикаторы аридности (сухости)	Молочай кипарисовый, язвенник многолистный, черноголовник кровохлёбковый
Индикатор избыточного увлажнения	Калужница болотная, вероника болотная, мята водная
Индикаторы азота	Крапива, борщевик, глухая крапива
Индикатор недостаточности азота	Брусника, арника, трясунка
Индикаторы кальция	Печеночница благородная, венерин башмачок
Индикатор недостатка кальция и повышенной кислотности	Вереск, дрок, черника, вероника лекарственная
Индикатор засоленности	Солерос травянистый, триполиум (астра солончаковая), сведа сизая, кермек

Биоиндикация – оценка состояния окружающей среды (например, кислотность, содержание извести в почве) по присутствию соответствующих организмов – биоиндикаторов. Преимущество биоиндикации по сравнению с другими методами состоит в том, что при ее использовании отпадает необходимость в долгих и сложных физических или химических анализах.

Экологическая ниша. Охватывает только те факторы внешнего мира, которые определенный организм использует для своей жизнедеятельности. Обитающий рядом с ним в том же жизненном пространстве другой вид обычно имеет иную экологическую нишу. Живые существа, населяющие одни и те же места обитания и имеющие сходные экологические ниши, могут сосуществовать в них, только если отличаются:

- различной активностью в определенные часы суток или сезоны года;
- различными сроками периодов размножения;
- использованием источников питания в данном жизненном пространстве;
- способом использования различных показателей одного и того же фактора внешней среды (например, полное освещение или полутень).

3.2.1. Влияние абиотических факторов окружающей среды на организмы

Фактор окружающей среды – свет.

Солнечный свет в области длины волны от 390 до 780 нм относится к видимому свету. Свет может быть разной интенсивности (освещенности); в

зависимости от длины волны свет обладает различным цветом и в естественных условиях воздействует на организм в течение определенного времени (в зависимости от длины дня). Свет оказывает многообразное воздействие:

- в качестве источника энергии на фотосинтез;
- на скорость и направление роста растений;
- на процессы дифференциации клеток и тканей растений (например, образование хлорофилла), развитие наземных органов и частей растений;
- на фазы активности и фазы покоя организмов (активные днем и активные ночью);
- на темп индивидуального развития организмов (растения длинного дня и короткого дня, фотопериодизм);
- на образование пигментов в коже животных (слабая пигментация некоторых обитателей почв и пещер).

Реакция растений на интенсивность света.

В зависимости от интенсивности освещения на одном и том же растении могут образоваться световые и теневые листья. Существуют типичные световые и теневые растения, характерным образом приспособленные к условиям освещенности места произрастания (см. табл. 3.3).

Таблица 3.3

<i>Экологическая группа</i>	<i>Световые растения</i>	<i>Темновые растения</i>
Интенсивность света в местах произрастания	Беспрепятственное воздействие света	Затемнение растений – в большей или меньшей степени ограничение воздействия света
Общая приспособленность	Оптимально развиваются при полном освещении	Не выносят полного освещения
Устройство листовых пластин	Многослойная палисадная и губчатая ткани, узкие межклетники, мощная кутикула	Плоская малослойная палисадная и губчатая ткани, тонкая кутикула, неуглубленные устьица; обычно крупные и тонкие листья
Места обитания	Каменистые уголья, обочины дорог, низкие газоны, свалки, степи	Травянистый слой лесов и кустарников

Реакция растений на длительность воздействия света.

Среди побеговых растений, в зависимости от длительности воздействия света, существуют растения короткого дня, растения длинного дня и нейтральные по отношению к продолжительности дня растения.

Растения короткого дня: переход от вегетативной фазы к генеративной происходит только при длительности освещения менее 12 часов в сутки (рис, хлопок).

Растения длинного дня: переход от вегетативной к генеративной фазе происходит только при освещении, превышающем 12 часов в сутки (рожь, шпинат).

Растения, нейтральные по отношению к длительности дня, т. е. не проявляющие зависимости от длительности освещения при переходе от вегетативной к генеративной фазе (подсолнух, однолетний мятлик).

Реакция животных на воздействие света.

Животные обычно реагируют определенным способом поведения, например:

- у животных имеется явный дневной и ночной ритм жизни с фазами покоя и активности (животные, активные ночью или днем);
- при определенных значениях яркости света в утренние часы певчие птицы начинают петь (птичьи часы).

Насекомые особенно сильно реагируют на свет даже изменением своей окраски; некоторые дневные бабочки (пестрокрыльница изменчивая, репейница чертополоховая) окрашены ярче или темнее, в зависимости от того, развивались ли их гусеницы в условиях длинного или короткого дня.

Фактор окружающей среды – вода.

Вода – главный фактор, обеспечивающий жизнеспособность организмов. Только немногие виды организмов или их части (семена, споры) могут относительно продолжительное время оставаться жизнеспособными без поступления воды в организм при условии очень сильного ограничения обмена веществ. Запасы воды на Земле неизменны, поскольку вода находится в постоянном кругообороте (см. табл. 3.4).

Таблица 3.4

Распределение воды на Земле

<i>Содержание воды (в %)</i>	<i>Локализация</i>
≈ 97	в морях и океанах
≈ 2	в виде снега и льда в полярных регионах и ледниках
≈ 0,6	в пресных водоемах материков
≈ 0,001	содержит атмосфера в виде водяных паров в воздухе

Реакции животных на водный фактор

Одни животные выбирают себе места обитания, в достаточной мере обеспеченные водой, другие же избегают мест обитания, в которых испарение превышает поступление воды. Животные, примерно одинаково приспособленные к водному фактору, образуют разные экологические группы (см. табл. 3.5).

Таблица 3.5

Способы приспособления животных к водной среде

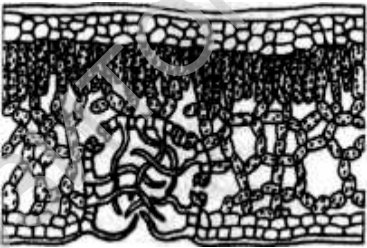
<i>Экологическая группа</i>	<i>Признаки приспособленности</i>
Животные влажного воздуха: земноводные, дождевые черви, слизняки и др.	Имеют обычно голую кожу, богатую железами, слабую защиту от испарения. Пребывают на воздухе, насыщенном парами воды
Животные сухого воздуха; млекопитающие, птицы, наземные насекомые и др.	Имеют обычно кожу, покрытую волосами, перьями, роговыми или хитиновыми пластинками, и защищены от испарения
Водные животные: многие ракообразные, рыбы и др.	Тело веретенообразное, что облегчает движение в воде, органы передвижения чаще всего веслообразные

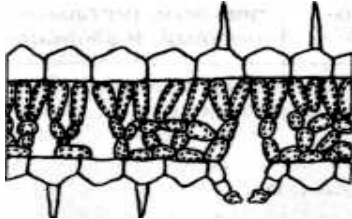
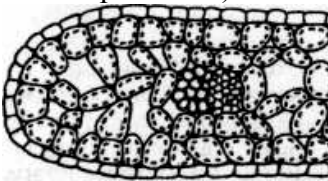
Реакция растений на водный фактор

Растения в местах своего обитания приспособляются к содержанию воды, изменяя свое строение и функции (см. табл. 3.6).

Таблица 3.6

Способы приспособления растений к водной среде

<i>Условия водоснабжения в месте обитания</i>	<i>Экологическая группа</i>	<i>Признаки приспособленности</i>
В большой степени сухие	Ксерофиты (засухоустойчивые растения) 	Маленькие листовые пластинки, чешуевидные или преобразованные в шипы. Эпидермис многослойный, часто с толстой кутикулой, покрытой омертвевшими волосками. Устьица многочисленные, углубленные. Укрепляющие ткани сильно развиты
Крайне сухие	Суккуленты (запасающие воду растения) 	Побеги и корни преобразованы в запасающие воду ткани. Форма колоннообразная или шаровидная для уменьшения поверхности. Эпидермис толстостенный с толстой кутикулой. Устьица не особенно многочисленные, утопленные. Корневая система обычно плоская, поверхностная, пространный

<i>Условия водоснабжения в месте обитания</i>	<i>Экологическая группа</i>	<i>Признаки приспособленности</i>
Влажные	Гигрофиты (растения влажной атмосферы) 	Листовые пластинки относительно большие и тонкие. Эпидермис толстостенный, кутикула часто отсутствует. Клетки эпидермиса имеют вид папилл. Устьица относительно немногочисленные, приподнятые. Корневая система слабо развита
Жизненное пространство – вода	Гидрофиты (водные растения) 	Листовые пластинки часто рассечены на тонкие полоски. Эпидермис тонкостенный, кутикула отсутствует. Сравнительно мало устьиц. Слабо развитые укрепляющие ткани. Большие межклетники. Корневая система слабо развита
Влажность средняя	Мезофиты	Нет особых признаков приспособленности

Фактор окружающей среды – температура

Процессы жизнедеятельности протекают в общем случае при температурах между 0°C и 40°C. Ниже этого предела вода в клетках может замерзнуть, превышение же верхней границы может привести к свертыванию белков в клетке. Многие организмы, однако, выдерживают кратковременно и более длительные периоды действия низких или высоких температур (так, хвойные деревья еще при минусовых температурах способны осуществлять фотосинтез; некоторые бактерии живут вблизи горячих источников, температура которых превышает 60°C).

Правило Бергмана (правило размеров организмов)

Некоторые виды птиц и млекопитающих холодных климатических зон (в высоких широтах и в горах) крупнее, чем близкородственные виды в более теплых климатических зонах (белый медведь – бурый медведь, песец – рыжая лиса). Крупные животные имеют по отношению к своему объему меньшую поверхность тела, чем мелкие, поэтому они отдают меньше тепла. Для многих животных, однако, это не выполняется.

Правило Аллена (правило пропорции)

У птиц и млекопитающих некоторых видов в холодных климатических зонах уши, хвосты и конечности короче, чем у близких им видов или подвидов в более теплых климатических зонах. Длинные наружные части тела отдают больше тепла, короткие уменьшают чрезмерные теплопотери (рис. 3.1).

Соотношение размеров трех видов тигров	
	
Сибирский (уссурийский) тигр	Бенгальский тигр
Суматранский тигр	
Размеры ушей у лис	
	 Песец
	 Рыжая лиса
	 Фенек

Рисунок 3.1

Температурная зависимость и реакции на температурный фактор у животных с постоянной температурой (гомойотермные животные)

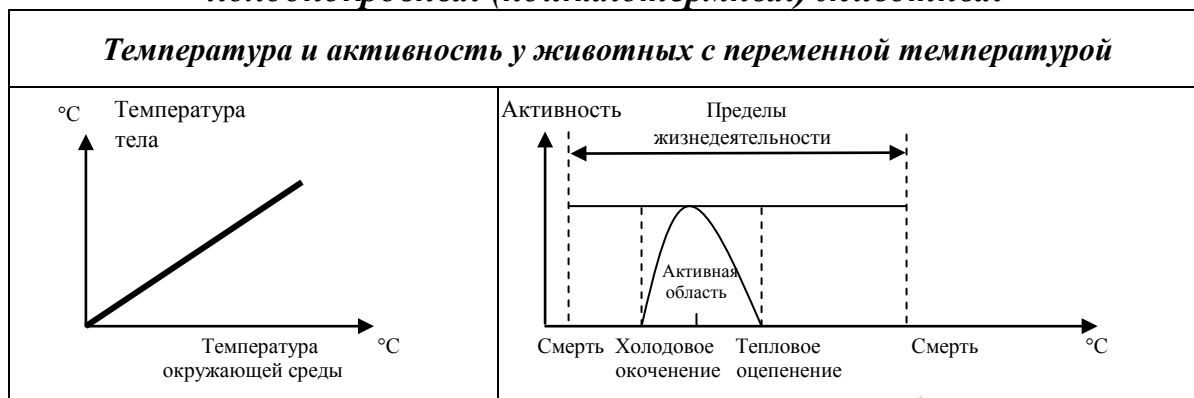
Животные с постоянной температурой тела в ходе обмена веществ и энергетического обмена образуют тепло из собственных источников и поддерживают температуру тела, независимо от температуры внешней среды приблизительно на постоянном уровне (птицы и млекопитающие). Это обеспечивается специальными приспособлениями, которые защищают от переохлаждения и перегрева (волосной покров или перья, слои подкожного жира), а также изменениями дыхательного обмена (см. график 3.2).

Зимний покой. Виды млекопитающих умеренных климатических зон, переживающие холодные времена года в состоянии ограниченной активности обмена веществ (белки, хомяки и др.).

Зимняя спячка. Млекопитающие, впадающие в непрерывную зимнюю спячку (ежи, летучие мыши, сурки и др.).

График 3.2

**Температурная зависимость и реакция на температурный фактор у
холоднокровных (пойкилотермных) животных**



Теплорегуляция – приводит к поддержанию приблизительно постоянной температуры тела, как гомойотермных животных, так и к сохранению по возможности оптимальных температур окружения пойкилотермных животных (см. табл. 3.7).

Таблица 3.7

**Влияние температуры и реакции
на температурный фактор у растений**

Примеры зависящих от температуры процессов у растений	
Процессы	Особенности реакции
Прорастание	Температура прорастания специфична для каждого вида. Минимальная температура для пшеницы, например, 3°C, для кукурузы – 8°C. Часто семена должны некоторое время выдерживаться при низкой температуре, прежде чем они начнут прорасти (культуры, требующие яровизации семян)
Рост проводящих тканей	У лиственных деревьев умеренных климатических зон четко видны годовые кольца на срезах, значительно заметнее, чем кольца на срезах деревьев тропических дождевых лесов
Осенний листопад	Образование коркового слоя у основания черешков листьев ведет к опадению листьев и тем самым предупреждает необратимые повреждения морозом, морозное засыхание

Значение pH жизненного пространства. В почвах и водоемах pH влияет на видовой состав растений и фитопланктона (например, шпорник полевой или эспарцет на известковых почвах, диатомовые водоросли в кислых болотных водах).

Базофильные растения. Оптимальные пределы pH от 7,5 до 8,5 (богатые кальцием почвы).

Ацидофильные растения. Оптимальные пределы pH для них от 4,5 до 5,5 (кислые луговые или болотистые почвы).

Содержание солей в водной среде. Концентрация растворенных солей (особенно хлористого натрия и солей кальция) влияет на:

- распространение видов (виды пресноводные, виды морские, виды, живущие в солоноватой воде, т.е. устьях рек, впадающих в моря);
- питание и рост некоторых видов (зависимость размеров, достигаемых моллюсками и некоторыми водорослями от концентрации солей);
- содержание солей во внутрителесных жидкостях.

Пойкило-осмотические организмы – такие организмы способны изменять концентрацию солей в своих внутрителесных жидкостях в соответствии с условиями окружающей среды.

Гомियो-осмотические организмы поддерживают концентрации солей в своих внутрителесных жидкостях на постоянном уровне. По отношению к окружающей их среде они гипотоничны (например, морские рыбы) или гипертоничны (например, пресноводные рыбы). Осморегуляция осуществляется путем:

- активного поглощения ионов или их удерживания в тканях (пресноводные рыбы);
- усиленного выделения воды (у одноклеточных с помощью пульсирующей вакуоли, у пресноводных рыб – почками);
- выделение солей солевыми железами (морские птицы) или жабрами (морские рыбы).

3.2.2. Влияние биотических факторов окружающей среды. Взаимоотношения организмов

Биотическими факторами окружающей среды являются все формы взаимовлияния организмов друг на друга. Они могут быть благотворными (симбиозы, охрана и уход за потомством у общественных насекомых) или неблагоприятными (любые формы конкуренции); они могут действовать непосредственно (паразитизм, отношения хищник – жертва) или опосредованно (например, влияние одной группы организмов на среду, в которой обитают и другие виды).

Биотические факторы

I. Нейтрализм – сосуществование двух популяций, которое не сказывается ни на одной из них.

II. Взаимодействия, отрицательные для одного из видов:

1) **конкуренция** – взаимоотношения между особями одного или близкородственных видов, обусловленные стремлением использовать одни и те же ресурсы среды при недостатке последних;

2) **хищничество** – способ добывания пищи животными, реже растениями, при котором один вид ловит, умерщвляет и поедает другой;

3) **паразитизм** – форма межвидовых взаимоотношений, носящая антагонистический характер, когда один из видов (паразит) использует другого (хозяина) в качестве среды обитания или источника пищи;

4) **фитофагия** – процесс поиска и поглощения растительной пищи;

5) **аменсализм** – подавление одного организма другим без обратного отрицательного воздействия со стороны подавляемого:

- *аллелопатия* – взаимное влияние совместно проживающих организмов через изменение окружающей среды путем выделения химических продуктов жизнедеятельности, подавляющих рост и развитие друг друга;

- *антибиоз* – невозможность существования одного вида в присутствии другого из-за интоксикации среды.

III. Положительные взаимодействия:

1) **комменсализм** – постоянное или временное сожительство особей разных видов, при котором один из партнеров извлекает из другого одностороннюю пользу, не причиняя хозяину вреда (см. табл. 3.8):

- *нахлебничество* (сотрапезничество) – совместное обитание двух видов животных, при котором один из них питается остатками пищи другого, не причиняя ему вреда;

- *синойкия* (квартиранство) – тип межвидовых взаимоотношений, при котором один вид обитает в жилище другого и часто питается остатками пищи хозяина;

сотрудничество – совместное обитание двух видов животных, при котором один из них находит пищу на теле или в ротовой полости другого;

- *форезия* – тип взаимоотношений, при котором один вид использует другой с целью передвижения;

- *симбиоз* – тип взаимоотношений организмов разных систематических групп: совместное существование, взаимовыгодное, но не обязательное для одного из них.

2) **мутуализм** – форма совместного сосуществования организмов, при которой оба партнера не могут существовать друг без друга.

Таблица 3.8

Примеры комменсализма

Примеры	Вид отношений
Крупные хищники	Крупный хищник (лев, тигр) забивает жертву и питается ее мясом. Гиена, шакал питаются остатками
Акулы и рыбы-лоцманы	Рыбы-лоцманы сопровождают акул во время поиска добычи и пользуются остатками их пищи
Некоторые насекомые в ковшике насекомоядного растения	Насекомоядное растение (<i>Nepenthes</i>) переваривает упавших в ее ковшик насекомых и удовлетворяет этим свою потребность в азоте. Некоторые постоянно обитающие в ковшике личинки насекомых не перевариваются; они питаются остатками добычи растения
Эпифиты деревьев тропического леса	Некоторые виды организмов (орхидеи, лишайники) растут на ветвях высоких деревьев тропических ливневых лесов и таким образом оказываются на свету, необходимом им для осуществления фотосинтеза

Таблица 3.9

Примеры приспособительных механизмов у паразитов

Животные-эндопаразиты	Животные-экзопаразиты	Растения-паразиты
Отсутствие органов передвижения и дистанционных органов чувств. Нет рта, нет кишечника. Специальные органы прикрепления (присоски, венцы крючьев). Нет пигментации. Диссимилиация анаэробная. Двуполые; большое число потомков, нет ухода за потомством. Смена поколений, сложный метаморфоз; смена хозяина (хозяев).	Нет активного перемещения (насекомые без крыльев). Специальные органы для приема пищи (колющий хоботок, сосущие органы). Специальные органы прикрепления (органы зацепления). Многочисленное потомство.	Редукция органов ассимиляции, гетеротрофный образ питания, образование сосущих корней. Многочисленные цветки и семена.

Таблица 3.10

Признаки приспособленности у хищников и у жертв

Хищники	Жертвы
Развитие органов охоты и хватания (зубов, клюва, когтей). Выделение парализующих ядов (змеи). Сильно развитые органы чувств. Выработка особых способов поведения (способность к бегу, прыжкам), плетение ловчих сетей (пауки).	Выработка защитных органов (пчелиное жало, иглы ежа). Защитная окраска или отпугивающие рисунки (бабочка павлиний глаз). Выделение секретов, едко пахнущих выделений. Выработка особых способов поведения (петляние зайцев при убежании, притворство мертвыми).

Раздел 4. Популяции, сообщества, экосистемы

4.1. Экологические закономерности в популяциях

Популяция включает в себя все особи одного вида в ограниченном жизненном пространстве. Определенная группа особей одной популяции образует сообщество для своего воспроизведения. Характерными особенностями популяций являются:

- возрастная структура;
- соотношение полов в группах;
- рождаемость и смертность за определенный период;
- распределение особей в жизненном пространстве;
- величина и плотность популяции.

Величина популяции – число особей в одной популяции. Абсолютные цифры для популяции, как правило, даются только для редких видов растений и животных или для тех, которые культивируются или разводятся человеком, а также для популяций человека.

Плотность популяции – число особей, отнесенное к размеру имеющегося в его распоряжении жизненного пространства.

Связь между возрастной структурой и плотностью популяции.

Возрастная структура популяции определяется распределением особей по возрастным классам, оказывает влияние на жизнеспособность популяции. Преобладание молодых особей обычно означает, что плотность популяции в последующее время возрастет. При большом числе старых особей в популяции плотность популяции постепенно убывает. Если величины различных возрастных групп остаются более или менее постоянными, плотность популяции на некоторое продолжительное время остается постоянной (см. график 4.1).

График 4.1

Примеры возрастной структуры популяции



Рост популяции. Постепенное образование популяции из небольшого числа исходных особей (например, при заселении нового жизненного

пространства) связано с характерным возрастанием числа особей (рост популяции). Так как в полевых условиях показатели популяции непостоянны, развитие популяции изучается на лабораторных моделях. Модели показывают, что развитие популяций проходит через несколько фаз:

- *латентная фаза*: возрастание плотности популяции происходит медленно. Она часто зависит от числа начальных групп (например, мало одноклеточных, одна пара – самец и самка или несколько пар);

- *фаза экспоненциального роста*: за короткое время происходит очень быстрое прибавление числа особей;

- *стационарная фаза*: при определенной плотности популяции вступают в силу тормозящие рост факторы (конкуренция за пространство и пищу, фактор тесноты), так что рост популяции замедляется и, в конце концов, прекращается.

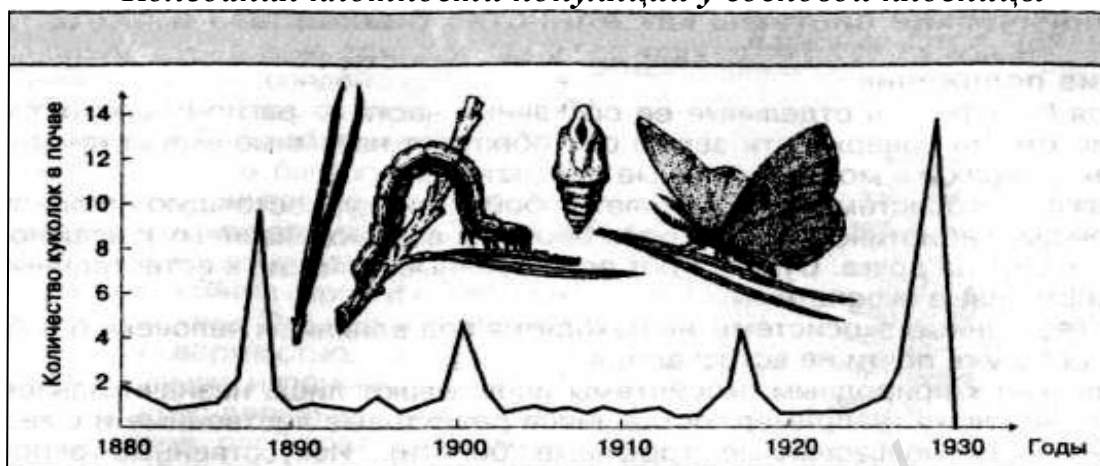
Сопротивление окружающей среды. Совокупность тормозящих рост факторов внешней среды, влияющих на рост популяции, ограничивая его. Емкость жизненного пространства. Максимальная вместимость, максимально возможное число особей популяции в определенном жизненном пространстве. Она зависит от совокупности факторов окружающей среды и способности организмов вида их использовать (см. график 4.2).

График 4.2



Регуляция плотности популяции. Плотность популяции регулируется независимыми от плотности факторами (например, абиотическими факторами окружающей среды, межвидовой конкуренцией, наличием пищи, поведением в месте обитания, числом врагов, инфекционными болезнями). Зависящие от плотности факторы и плотность популяции находятся между собой в связи, как регуляторные циклы.

Динамика популяции. Охватывает все изменения популяции, в частности колебания плотности популяции (см. график 4.3). По ряду видов известны долгосрочные колебания плотности популяции, в ходе которых происходят регулярные колебания численности (например, полевки, мускусная крыса, рысь, заяц, некоторые виды насекомых).

Колебания плотности популяции у сосновой пяденицы

Правила Вольтерра. Биоматематик В. Вольтерр в 1930 г. математически выразил связь между популяциями хищника и его жертвы, соответственно, между хозяином и паразитом. Он построил график и сформулировал три правила. Правила Вольтерра действительны для условий, при которых один вид хищников питается исключительно одним видом жертв, чего, естественно, в природе не бывает.

4.2. Экологические системы как единство биоценозов и биотопов

Вся биосфера и отдельные ее составные части – регионы состоят из экосистем. На поверхности земли они образуют наземные экосистемы, а в реках, озерах и в морях – водные экосистемы. Каждая экосистема представляет собой единицу, состоящую из одного биоценоза и абиотических факторов биотопа, взаимосвязанных и взаимовлияющих друг на друга. Существуют естественные, близкие к естественным и искусственные экосистемы. Естественные экосистемы не находятся под влиянием человека и в средней Европе уже почти не встречаются. Близкие к природным экосистемы испытывают лишь незначительное влияние человека (например, оставшиеся реликтовые лиственные и смешанные леса, неиспользованные торфяные болота). Искусственные экосистемы (культурные экосистемы) устроены человеком и предоставлены его заботам (например, лесонасаждения, поля, аквариумы).

Экосистемы характеризуются:

- открытостью;
- пространственной и временной структурой;
- характерными связями между группами биоценоза и связанными с ними потоками веществ и энергии;
- саморегуляцией и относительной стабильностью;
- развитием.

Экосистема образована живыми организмами (биота) и средой обитания, в которой биотические факторы (звенья биоценоза) связаны с абиотическими условиями в пределах биотопа (пространство, в котором они сосуществуют).

Пространственная структура. Экосистема с множеством входящих в нее видов имеет послойную структуру или распределена на зоны. Это проявляется как над земной поверхностью, так и под поверхностью земли, например: в лесах, в лугах, в водоемах. Отдельные слои отличаются по многообразию действия факторов внешней среды.

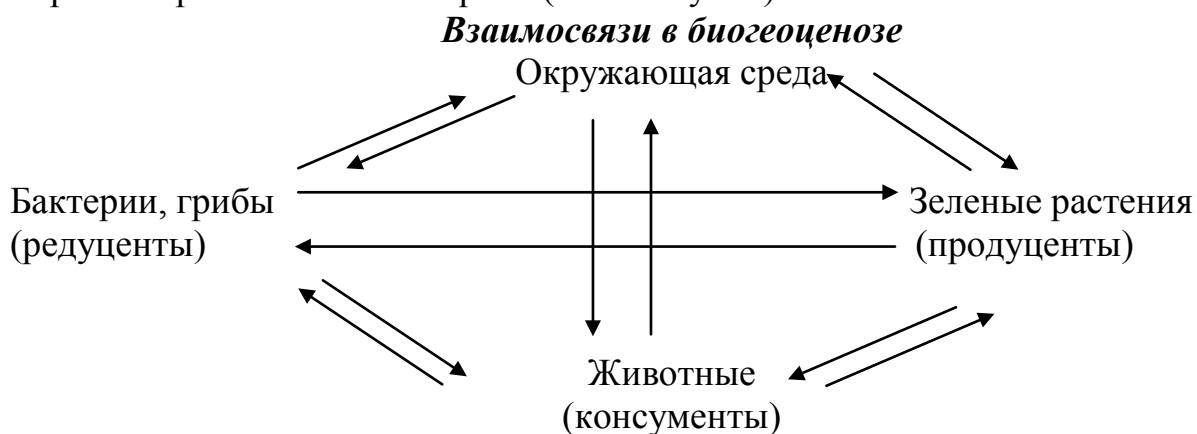
Трофический уровень – это совокупность организмов, занимающих определенное положение в общей цепи питания. К одному трофическому уровню принадлежат организмы, получающие свою энергию от Солнца через одинаковое число ступеней. Зеленые растения занимают первый трофический уровень (продуцентов), травоядные животные – второй (консументов первого порядка), первичные хищники, поедающие травоядных – третий (консументов второго порядка), а вторичные хищники – четвертый (консументов третьего порядка). Трофический уровень может быть и больше, когда учитываются паразиты, живущие на консументах предыдущих уровней. Такая последовательность и соподчиненность связанных в форме трофических уровней групп организмов представляет собой поток вещества и энергии в экосистеме, основу ее организации.

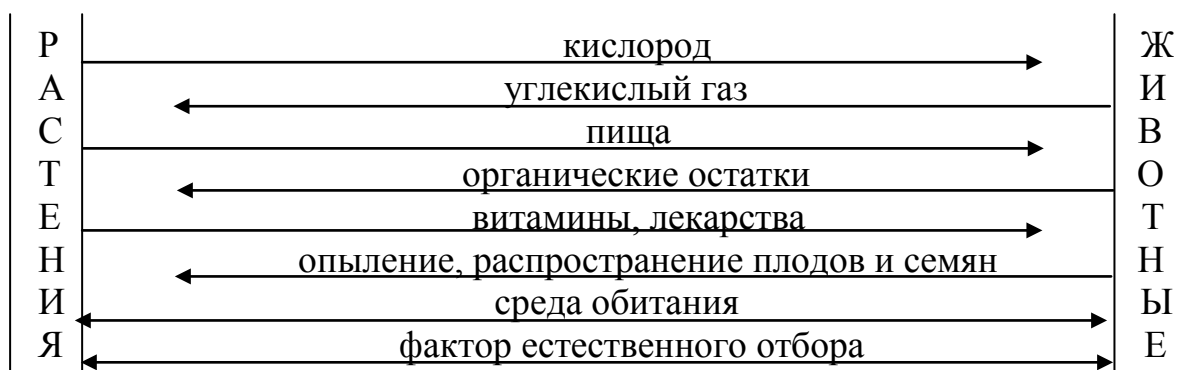
Продуценты – автотрофные организмы (растения, фото- и хемосинтезирующие бактерии) всегда стоят в начале пищевой цепи.

Консументы (потребители) – все гетеротрофно питающиеся организмы. Консументы первого порядка – растительноядные организмы, питающиеся продуцентами. Консументы второго порядка – плотоядные организмы, питающиеся первичными потребителями. Конечные консументы (завершающие потребители) являются последними в цепи потребителей, ими не питается никто. Человек в пищевых цепях занимает положение завершающего консумента.

Редуценты – живые организмы, питающиеся мертвым органическим веществом (опавшими листьями, падалью, пометом) и при этом измельчающие этот материал. Редуцентами являются грибы и бактерии, которые минерализуют мертвый органический материал (см. схему 4.1).

Схема 4.1



Взаимодействие в биоценозе между продуцентами и консументами

Трофическая структура экосистемы. В результате последовательности превращений энергии в пищевых цепях каждое сообщество живых организмов в экосистеме приобретает определенную **трофическую структуру**. Трофическая структура сообщества отражает соотношение между продуцентами, консументами (отдельно первого, второго и т.д. порядков) и редуцентами, выраженное или количеством особей живых организмов, или их биомассой, или заключенной в них энергией, рассчитанными на единицу площади в единицу времени.

Трофическую структуру обычно изображают в виде **экологических пирамид**. Эту графическую модель разработал в 1927 г. американский зоолог Чарльз Элтон. Основанием пирамиды служит первый трофический уровень – уровень продуцентов, а следующие этажи пирамиды образованы последующими уровнями – консументами различных порядков. Высота всех блоков одинакова, а длина пропорциональна числу, биомассе или энергии на соответствующем уровне. Различают три способа построения экологических пирамид.

А. Пирамида чисел (численности) отражает численность отдельных организмов на каждом уровне. Иногда пирамиды чисел могут быть обращенными, или перевернутыми. Это касается пищевых цепей леса, когда продуцентами служат деревья, а первичными консументами – насекомые. В этом случае уровень первичных консументов численно богаче уровня продуцентов (на одном дереве кормиться большое количество насекомых).

Б. Пирамида биомасс – соотношение масс организмов разных трофических уровней. Обычно в наземных биоценозах общая масса продуцентов больше, чем каждого последующего звена. В свою очередь, общая масса консументов первого порядка больше, нежели консументов второго порядка и т.д. Если организмы не слишком различаются по размерам, то на графике обычно получается ступенчатая пирамида с суживающейся верхушкой.

В водных экосистемах можно также получить обращенную, или перевернутую пирамиду биомасс, когда биомасса продуцентов оказывается меньшей, нежели консументов, а иногда и редуцентов. Например, в океане при

довольно высокой продуктивности фитопланктона общая масса в данный момент его может быть меньше, нежели у потребителей консументов (киты, крупные рыбы, моллюски).

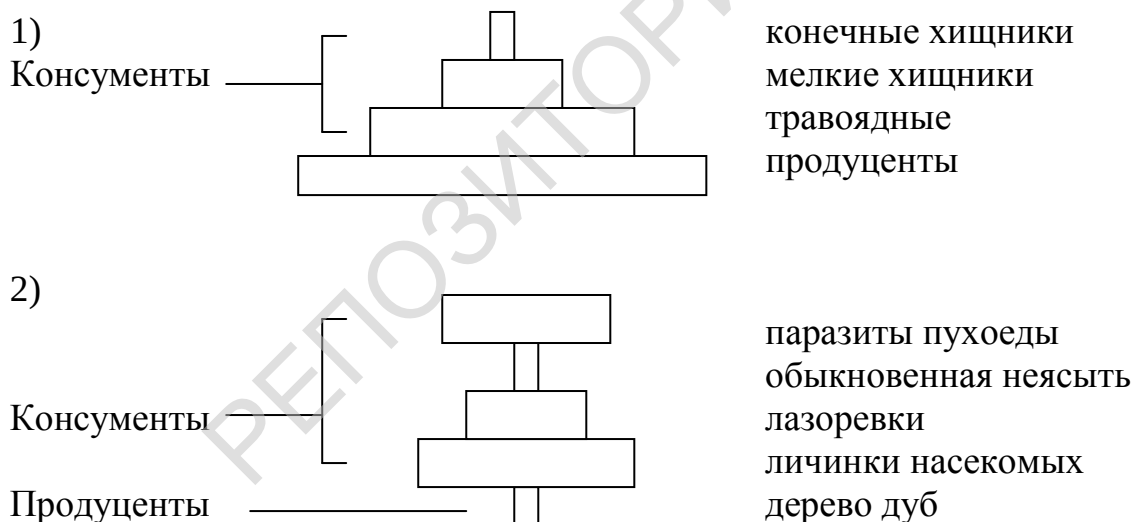
Пирамиды чисел и биомасс отражают **статическую систему**, т.е. характеризуют количество или биомассу организмов в определенный промежуток времени. Они не дают полной информации о трофической структуре экосистемы, хотя позволяют решать ряд практических задач, особенно связанных с сохранением устойчивости экосистем.

В. Пирамида энергии отражает величину потока энергии, скорость прохождения массы пищи через пищевую цепь. На структуру биоценоза в большей степени оказывает влияние не количество фиксированной энергии, а скорость продуцирования пищи. Установлено, что максимальная величина энергии, передающейся на следующий трофический уровень, может в некоторых случаях составлять 30% от предыдущего, и это в лучшем случае. Во многих биоценозах, пищевых цепях величина передаваемой энергии может составлять всего лишь 1%.

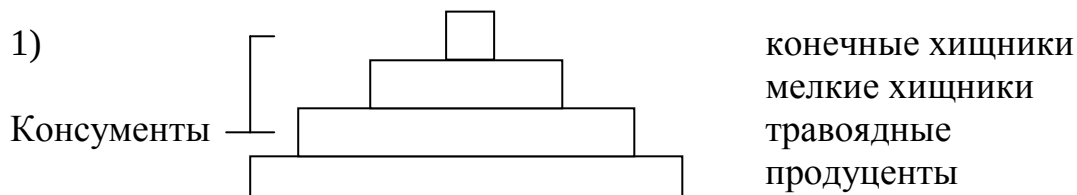
Экологические пирамиды

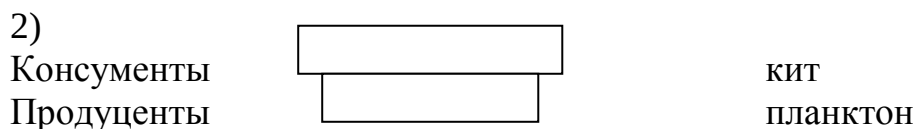
1 – сужающаяся пирамида, 2 – перевернутая пирамида

А. Пирамиды численности (шт./ед. площади)

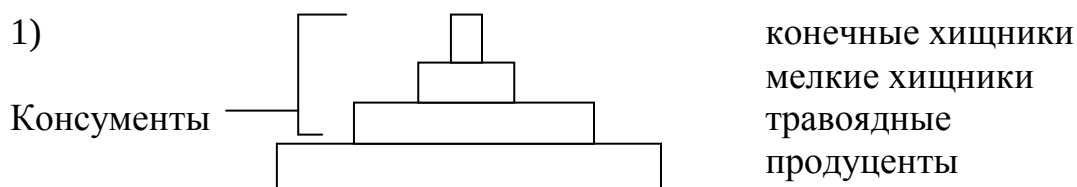


Б. Пирамиды биомассы (кг/ед. площади)





В. Пирамида энергии ($\text{кДж}/\text{м}^2$ в год)



В 1942 г. американский эколог Р. Линдеман сформулировал **закон пирамиды энергии (закон 10 процентов)**, согласно которому с одного трофического уровня на другой переходит в среднем около 10% поступившей на предыдущий уровень экологической пирамиды энергии. Остальная часть энергии теряется в виде теплового излучения, на движение и т.д. Организмы в результате процессов обмена теряют в каждом звене пищевой цепи около 90% всей энергии, которая расходуется на поддержание их жизнедеятельности.

Пищевые сети. Пищевая цепь охватывает организмы, которые питаются в определенном порядке. Она может включать от двух до пяти звеньев. Обычно несколько пищевых цепей увязаны в пищевую сеть (структуру из пищевых цепей), в результате чего отдельные виды становятся звеньями нескольких пищевых цепей. Каждое звено пищевой цепи в отмершем состоянии, как продукт разложения (детрит), может быть использован детритоядными животными (например, дождевыми червями) и различными микроорганизмами (бактериями, грибами).

4.2.1. Потоки веществ и энергии в экосистемах

Потоки веществ слагаются из процессов ассимиляции и диссимиляции продуцентов, потребителей и редуцентов.

Производство веществ в экосистемах.

Биологическое образование веществ в экосистемах складывается из ассимиляционных мощностей автотрофных (продуцентов) и гетеротрофных организмов (потребителей) и расщепления веществ в ходе диссимиляции.

Первичная продукция – масса органического вещества, произведенная продуцентами за определенный отрезок времени. Общая масса образованных органических веществ представляет собой брутто-продукцию. Остающийся компонент после использования органических веществ для освобождения энергии образует нетто-продукцию.

Вторичная продукция – это созданная потребителями биомасса экосистемы при гетеротрофной ассимиляции.

Биомасса – совокупность органических веществ, которая имеется в наличии в экосистеме в определенный момент.

Фактический урожай – использованная человеком часть первичной нетто-продукции (см. табл. 4.1).

Таблица 4.1

Связь между первичной брутто-продукцией, первичной нетто-продукцией и фактическим урожаем в лесных и пахотных экосистемах

<i>Лесная экосистема</i>	<i>%</i>	<i>Экосистема – пашня (ячмень)</i>	<i>%</i>
Брутто-продукция	100	Брутто-продукция	100
Дыхание	45	Дыхание	40
Нетто-продукция	55	Нетто-продукция	60
Потери от опадения хвои, листьев, сучьев	16	Корни	3
		Урожай соломы	24
Корни	12	Урожай зерна	24
Семена	1		
Потери на рубку, замеры и транспорт	3		
Выход древесины	32		

Поток энергии в экосистемах тесно связан с потоком веществ. При этом энергия света представляет собой источник энергии для фотосинтеза. Связанная в органических веществах (ассимилянтах) энергия по ступеням пищевой цепи убывает, потому что большая ее часть отдается окружающему миру в виде тепла или же, соответственно, связывается в процессах, происходящих в организмах. Еще одна часть энергии остается в отходах. Длинные пищевые цепи сопровождаются существенной потерей энергии. Поэтому пищевые цепи обычно ограничены максимально пятью звеньями.

Саморегуляция экологических систем – состоит в их способности сохранять постоянными состав биоценоза и плотность популяций различных видов в течение продолжительного времени, несмотря на открытый кругооборот вещества и энергии и вопреки постоянно меняющимся условиям окружающего мира (например, суточные и сезонные колебания). При этом вредные факторы (факторы окружающей среды), изменяющие границы допустимых пределов, часто компенсируются в большой степени. Одна из существенных основ саморегуляции в экосистеме является динамика популяции в биоценозе.

Экологическое равновесие – устанавливается, если, невзирая на постоянные колебания абиотических факторов окружающей среды, устанавливаются равновесные отношения между популяциями, а также между продуцентами, консументами и редуцентами, когда поток веществ может осуществляться без помех.

Стабильность экосистемы – состояние, при котором помехи (например, изменения абиотических факторов или высокая скорость размножения в одной из популяций) компенсируются, и состав биоценоза на протяжении длительных периодов не испытывает изменений. Богатые видами экосистемы более стабильны, чем бедные. Точно так же близкие к естественному состоянию экосистемы легче переносят трудности, чем искусственные экосистемы. Так, например:

- ураган в сосновых насаждениях может вывернуть с корнем много деревьев, в то время как в смешанном лиственном лесу обычно повреждаются только немногие слабые экземпляры;
- прирост числа грызущих вредителей (например, монашенка) в сосновых насаждениях приводит к гибели многих деревьев; в богатых же видами смешанных лесах таких вредителей вообще не бывает из-за ограниченного питания или популяции насекомых быстрее уменьшаются за счет уничтожения их птицами с большим числом особей.

4.3. Воздействие человека на экосистемы

Со времени появления человека, он в интересах удовлетворения своих потребностей влияет на окружающий мир и изменяет экосистемы (выкорчевывание леса в прежние века в средней Европе привело к возникновению свободных площадей для земледелия). В настоящее время подсечно-огневым способом намереваются превратить тропические дождевые леса в большие пастбища. За последние сто лет изменения стали такими глубокими и радикальными, что во многих регионах Земли естественные экосистемы встречаются все реже. Существенным вмешательством в структуру экосистем являются:

- строительство поселений, промышленных предприятий и путей сообщения;
- развитие монокультур;
- борьба с вредителями сельского хозяйства и лесных угодий;
- удобрения;
- обводнение и осушение (мелиорация).

4.3.1. Охрана окружающей среды

Все более усиливающееся вмешательство в экосистемы требует проведения мероприятий по защите окружающей среды и охране ресурсов, направленных на сохранение условий, близких к естественным, восстановление разрушенных биоценозов, на создание стабильных условий внешнего мира, обеспечивающих сохранение жизни на Земле. Эти мероприятия часто находятся в противоречии с экономическими интересами. Национальные программы могут быть успешными только при одновременном международном сотрудничестве (например, мероприятия по обеспечению чистоты морей).

Охрана окружающей среды – охрана природы. Охватывает все мероприятия, проводимые обществом для сохранения и улучшения биосферы, направленные на сохранение и уход за важными в научном и культурном отношении экосистемами и частями ландшафтов с типичными видами растений и животных.

Загрязнение окружающей среды. Естественными ресурсами окружающего мира являются почва, вода, воздух, растения и животные. Все ресурсы окружающей среды несут антропогенную нагрузку.

Антропогенные факторы

I. а) непосредственное влияние на организмы; б) влияние на среду обитания.

II. а) положительное; б) отрицательное.

1. Сельскохозяйственная деятельность (вырубка лесов, распахивание новых земель, вытаптывание, нерациональное осушение и обводнение).

2. Урбанизация, градостроительство (рост городов, промышленности, загрязнения: механические, радиоактивные, тепловые, электромагнитные, вибрационные, шумовые, световые, химические, биологические).

3. Транспортные коммуникации (прокладывание автомобильных и ж/д путей, трубопроводов и пр.).

4. Обрабатывающая промышленность (строительство предприятий по переработке сырья).

5. Добывающая промышленность (разработка скважин, шахт, котлованов, карьеров и пр.).

6. Электроэнергетика (ЛЭП, ГЭС, АСЭ, ТЭЦ, ТЭС и др.).

7. Военно-стратегические объекты.

8. Природоохранная деятельность.

Ограничивающий фактор – условие среды, действие которого лежит за пределами экологического максимума или минимума (см. табл. 4.3).

Таблица 4.2

<i>Ресурс/нагрузка</i>	<i>Последствия антропогенной нагрузки</i>
Водоемы: – загрязнение промышленными и бытовыми сточными водами; – эвтрофикация (существенное обогащение питательными веществами) навозной жижей, смывами минеральными удобрениями, мусором свалок	Повреждение и гибель водных растений и животных, сокращение продукции биомассы. Сильное развитие фитопланктона, высокое потребление кислорода аэробными восстановителями при разложении больших количеств произведенной биомассы. Гибель экосистемы из-за недостатка кислорода
Почва: – эрозия из-за несоответствующих местным особенностям методам обработки почвы и выращивание монокультур; – загрязнение химическими веществами	Смыв культурного слоя почвы, гумуса и питательных солей, образование оврагов (промоин), усиление карстовых явлений, изменение мест обитания почвенных организмов

<i>Ресурс/нагрузка</i>	<i>Последствия антропогенной нагрузки</i>
Воздух: – загрязнение промышленной пылью и газами, выхлопными газами транспорта, котельных, частных хозяйств	Вредное действие на растения, животных и человека, снижение биопродукции. Повреждение или полное уничтожение организмов

Таблица 4.4

Переработка сточных вод

<i>Этапы очистки</i>	<i>Процессы</i>
Механическая	Отфильтровываются грубые загрязнения, осаждаются грязевые частицы путем уменьшения скорости водотока
Химическая	Добавление химических веществ для связывания и образования хлопьев с загрязнителями; квалифицированное складирование и переработка выпавших в осадок продуктов
Биологическая	Микробиологическое разложение вредных веществ с добавлением в сточные воды соответствующих бактерий – в аэротанках и установках для компостирования биоилов сточных вод, обогащаемых кислородом воздуха

Примеры решения задач

Задача 1. Консументы второго порядка потребили 8.000 кДж энергии с пищей, доля усвоения составила 15%, а на дыхание было затрачено 45%. Определите, какая часть усвоенной с пищей энергии в % идет на прирост.

Решение задачи:

$$C = P + R + F, \text{ где}$$

C – вся энергия потребленной пищи;

P – энергия, затраченная на прирост;

R – энергия, затраченная на дыхание;

F – энергия, которая выделяется с неусвоенной пищей (экскременты);

$P + R$ = полезная энергия (усвоенной пищи).

P – ?, знаем C, F, R

1) узнаем энергию неусвоенной пищи:

$$8.000 \text{ кДж} - 100\%$$

$$x (F) - 15\%$$

$$x = 1.200 \text{ кДж (в экскрементах);}$$

2) узнаем энергию, затраченную на дыхание:

$$8.000 \text{ кДж} - 100\%$$

$$x (R) - 45\%$$

$$x = 3.600 \text{ кДж (на дыхание);}$$

$$3) \quad R + F = 3.600 + 1.200 = 4.800 \text{ кДж;}$$

$$4) \quad P = C - (R + F) = 8.000 - 4.800 = 3.200 \text{ кДж} - \text{это энергия, затраченная на прирост;}$$

5) $P + R$ – энергия усвоенной пищи (полезная)

$$3.200 \text{ кДж} + 3.600 \text{ кДж} = 6.800 \text{ кДж;}$$

6) узнаем в %
 $6.800 - 100\%$
 $x - 3.200$

$x = 47\%$.

Задача 2. Для развития 1 саранчи необходимо 300 г. растений. Паразитами саранчи являются наездники, которые могут заразить 40% популяции. В теле 1 саранчи развивается 5 наездников. Сколько наездников сможет выжить на злаковом поле с биомассой 6 тонн, где саранча съедает 20% растений?

Решение задачи:

1) узнаем сколько злаков съедает саранча: 6 т. = 6.000 кг
 $6.000 \text{ кг} - 100\%$
 $x - 20\%$

$x = 1.200 \text{ кг};$

2) узнаем количество саранчи на поле:
 $(300 \text{ г} = 0,3 \text{ кг})$
 $1.200 : 0,3 \text{ кг} = 4.000 \text{ шт. саранчи};$

3) узнаем количество саранчи, зараженной наездниками:
 $4.000 - 100\%$
 $x - 40\%$

$x = 1.600 \text{ шт.};$

4) узнаем количество наездников: $1.600 \times 5 = 8.000 \text{ шт.}$

Задача 3. Вес самки одного из видов летучих мышей, питающихся насекомыми, не превышает 5 грамм. Вес каждого из двух ее новорожденных детенышей – 1 грамм. За месяц выкармливания детенышей молоком вес каждого из них достигает 4,5 грамма. На основании правила экологической пирамиды определите какую массу насекомых должна потребить самка за это время, чтобы выкормить свое потомство. Чему равна масса растений, сохраняющаяся за счет истребления самкой растительноядных насекомых?

Решение задачи:

1) составляем пищевую цепь: растения – растительноядные насекомые – летучая мышь;

2) вычисляем массу, набранную детенышами летучей мыши после рождения:
 $4,5 \text{ г} - 1 \text{ г} = 3,5 \text{ г}$

а т.к. детенышей двое: $3,5 \times 2 = 7 \text{ г};$

3) подставляем значение 7 г в схему пищевой цепи:
растительноядные насекомые – 70 г, растения – 700 г.

Решить задачи

Задача 1. Биомасса консументов 4 порядка – 400 кг. Определите биомассу консументов 1 порядка.

Задача 2. На картофельном поле площадью 20 га живут колорадские жуки. Биомасса картофеля на 1 га равна 100 кг. На основании правила экологической пирамиды определите, какое максимальное количество колорадских жуков могут населять данное поле. Биомасса 1 жука – 4 г.

Задача 3. На основании правила экологической пирамиды (зерно→мышь→сова) Определите отношение количества мышей к количеству сов. Биомасса зерна – 30 000 кг, вес мыши – 200 г, вес совы – 2 кг.

Задача 4. Если в лесу на площади 1 га взвесить отдельно все растения, всех насекомых и всех хищных позвоночных (земноводных, пресмыкающихся, птиц, млекопитающих, вместе взятых), то представители какой группы суммарно будут весить больше всего? Меньше всего? Почему?

Задача 5. Постройте пирамиду энергии по правилу 10 %, если известно, что на первом трофическом уровне использовано 1500 кДж энергии.

Задача 6. Биомасса 1 порядка – 2 000 000 г, биомасса 3 порядка – 20 000 г. Определите первичную биомассу 2 порядка.

Задача 7. Биомасса травы с 1 м² – 100 г. На основании правила экологической пирамиды определите, сколько м² травы потребуется, чтобы накормить 10 лягушек биомассой 50 г каждая. Цепь: трава → кузнечики → лягушки.

Задача 8. В пищевой цепи (растения → заяц → лисица) биомасса растений – 100 т. Определите численность популяции лисиц, если биомасса 1 лисицы – 10 кг.

Задача 9. Обычно в прибрежных районах океана биологическое разнообразие живых организмов гораздо больше, чем в центральноокеанских районах. Объясните этот факт.

Задача 10. Используя схему цепи питания (дуб → растительноядные насекомые → насекомоядные птицы → хищная птица), составьте пирамиду чисел.

Тест по разделу

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа. Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его и постарайтесь выполнить те, в ответах на которые вы уверены. К пропущенным заданиям вы сможете вернуться, если у вас останется время. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов. В одном вопросе верных вариантов ответа может быть только один.

1. Назовите число звеньев, из которых состоит большинство пищевых цепей:

- | | |
|---------|---------|
| а) 2–3; | в) 5–7; |
| б) 3–5; | г) 7–9. |

2. Существуют различные факторы, влияющие на состояние и свойства организмов, популяций и природных сообществ. Некоторых из них относят к категории экологических факторов. Найдите эти экологические факторы среди ответов и укажите фактор, который экологическим не является:

- а) свет;
- б) температура;
- в) газовый состав атмосферы;
- г) химический состав внутренней среды организма;
- д) забота о потомстве;
- е) поедание хищником своей жертвы.

а) яйцо; в) куколка;
б) личинка; г) взрослая особь (имаго).

В) КУКОЛКА:

г) взрослая особь (имаго).

а) В. В. Докучаев;

в) В. И. Вернадский;

г) Н. И. Вавилов.

- а) включает в себя мелкие живые существа;
- б) входящие в его состав организмы взвешены в воде;
- в) содержит автотрофные организмы: сине-зеленые водоросли, зеленые водоросли;

б) входящие в его состав организмы взвешены в воде;

в) содержит автотрофные организмы: сине-зеленые водоросли, зеленые водоросли;

г) его компоненты могут противостоять движениям водных масс;

д) содержат гетеротрофные организмы: простейшие, мелкие ракообразные и коловратки.

а) возникает между представителями разных видов;
б) в качестве жертвы выступают растения или животные;
в) хищники входят в группу консументов;
г) оба вида извлекают прямую пользу из отношений;

а) возникает между представителями разных видов;

б) в качестве жертвы выступают растения или животные;

В) хищники входят в группу консументов;

г) оба вида извлекают прямую пользу из отношений;

д) отношения обычно заканчиваются гибелью отдельных представителей вида, выступающего в качестве жертвы.

- а) небольшое видовое разнообразие;
- б) неустойчивость;
- в) ведущим фактором является искусственный отбор;
- г) требует притока дополнительной энергии;

а) небольшое видовое разнообразие;

б) неустойчивость;

в) ведущим фактором является искусственный отбор;

г) требует притока дополнительной энергии;

д) в качестве продуцентов выступают автотрофные организмы;

е) межвидовые отношения регулируются человеком;

ж) обязательным компонентом пищевой цепи является человек.

73

- а) недостаток питательных веществ; в) недостаток кислорода;
б) высокая температура; г) высокая влажность.

9. Назовите группу экологических факторов, к которой относят такие компоненты внешней среды, как свет, температура, химический состав почвы, водной и воздушной сред обитания:

- а) абиотические; б) биотические; в) антропогенные.

10. Устойчивость численности популяции зависит, в частности, от таких показателей, как плодовитость и продолжительность жизни особей популяции. Укажите сочетание количественных значений этих показателей, при котором численность популяции будет наиболее устойчивой:

- а) малая плодовитость и малая продолжительность жизни;
б) малая плодовитость и большая продолжительность жизни;
в) большая плодовитость и малая продолжительность жизни;
г) большая плодовитость и большая продолжительность жизни.

11. Могут ли одни и те же представители продуцентов быть источниками энергии и строительного материала одновременно для консументов и редуцентов?

- а) да; б) нет.

12. Представьте, что ниже перечисленные живые существа входят в состав одной из пищевых цепей биогеоценоза. Кто из них является первым звеном этой цепи?

- а) кузнечики; г) орел;
б) змеи; д) лягушки;
в) растения; е) гнилостные бактерии.

13. Назовите группу экологических факторов, к которой относят такие компоненты внешней среды, как забота животных о потомстве, ухаживание самцов за самками, паразитизм:

- а) абиотические; в) антропогенные.
б) биотические;

14. У каждого вида животных и растений, обитающих в средних широтах, в процессе эволюции выработался характерный годичный цикл интенсивного роста и развития, размножения, подготовки к зиме и зимовки. Как называется такое явление?

- а) модификационная изменчивость; г) жизненный цикл;
б) чередование поколений; д) фотопериодизм.
в) биологический ритм;

15. Назовите одну из основных причин, по которой большинство пищевых цепей содержит небольшое (не более 3-х) число звеньев:

- а) ограниченное число видов организмов, входящих в состав биогеоценозов;
б) большие потери полезной энергии в цепях питания;
в) небольшая продолжительность жизни представителей отдельных звеньев и цепей;
г) формирование пищевой сети из нескольких пищевых цепей.

16. Как называется совокупность обитающих в пресных водоемах организмов, которая включает в себя следующие живые существа: синезеленые водоросли, зеленые водоросли, простейшие, коловратки, мелкие ракообразные (дафнии, циклопы и др.):

- а) бентос;
- б) планктон;
- в) биогеоценоз;
- г) продуценты;
- д) пищевая цепь.

17. Для конкуренции как формы межвидовых отношений характерны некоторые особенности. Найдите эти особенности среди ответов и укажите явление, которое конкуренции не свойственно:

- а) возникает между представителями разных видов;
- б) соперничество возникает за жизненные ресурсы, необходимые каждому из конкурирующих видов;
- в) возникает при наличии сходных потребностей представителей разных видов;
- г) эта форма отношений угнетает оба конкурирующих вида;
- д) имеет место прямое и непосредственное действие особей одного вида на особей другого;
- е) соперничество проявляется тем резче, чем более сходны потребности взаимодействующих видов;
- ж) часто результатом отношений является гибель наименее приспособленных организмов.

18. Какую интенсивность экологического фактора называют оптимальной для организма?

- а) наиболее благоприятную для жизнедеятельности организма;
- б) наименьшую среди тех, при которых возможно существование организма;
- в) наибольшую среди тех, при которых возможно существование организма;
- г) изменение которой не сказывается на интенсивности жизнедеятельности организма.

19. Короткодневные и длинно дневные растения требуют для своего цветения разную продолжительность дня. К какой группе относят растения, произрастающие в средних широтах?

- а) короткодневные;
- б) длиннодневные.

20. Как обилие пищи влияет на устойчивость организма к изменениям климатических условий?

- а) не изменяет;
- б) повышает;
- в) снижает.

21. В каком случае существование вида становится невозможным?

- а) интенсивность каждого действующего на организм экологического фактора имеет величину, отличную от оптимальной;
- б) интенсивность одного из факторов, действующих на организм, выходит за границы пределов выносливости;

в) интенсивность одного из факторов, действующих на организм, имеет величину, отличную от оптимальной.

22. Численность популяции животных одного вида является одной из важнейших характеристик популяции. Она зависит от многих факторов. Найдите их среди ответов и укажите фактор, от которого численность популяции в большинстве случаев зависит в меньшей степени, чем от других факторов:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| а) климатические условия; | е) интенсивность размножения; |
| б) количество паразитов и хищников; | ж) доступность корма; |
| в) степень разнообразия особей; | з) размер ареала. |
| г) рождаемость; | |
| д) продолжительность жизни особей; | |

23. Укажите сочетание признаков, при котором наблюдаются наиболее резкие колебания численности особей в популяциях животных разных видов:

- а) малая плодовитость и большая продолжительность жизни;
- б) большая плодовитость и малая продолжительность жизни.

24. Для организмов, имеющих малую плодовитость, характерны некоторые качества. Найдите их среди ответов и укажите качество, которое характерно преимущественно для животных с очень большой плодовитостью:

- а) низкая смертность;
- б) высокий уровень изменчивости;
- в) способность к многократному размножению;
- г) крупные размеры;
- д) хорошая приспособленность к резким и продолжительным изменениям окружающей среды;
- е) большая продолжительность жизни.

25. Назовите географическую область Земли, для экологических систем которым характерна меньшая биомасса растений и продукция, чем для других областей:

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| а) тундра и пустыни; | б) леса средних широт; |
| в) тропические дождевые леса. | |

26. Что такое бентос?

а) совокупность морских и пресноводных организмов, обитающих у поверхностной пленки воды, прикрепляющихся к ней или передвигающихся по ней сверху или снизу;

б) совокупность организмов, населяющих толщу морских и пресных водоемов и неспособных противостоять переносу течениями;

в) совокупность организмов, обитающих на грунте или в грунте морских и пресных водоемов;

г) совокупность водных организмов, держащихся на поверхности воды или полупогруженных;

д) совокупность активно плавающих в толще воды животных, способных противостоять течению и преодолевать значительные расстояния.

27. Агроценозы имеют особенности, по которым они существенно отличаются от естественных биогеоценозов. Найдите эти особенности среди ответов и укажите признак, который характерен не только агроценозам, но и естественным биогеоценозам:

- а) не способны осуществлять саморегуляцию;
- б) компоненты экологической системы подбираются человеком, исходя из хозяйственной ценности;
- в) формируются очень быстро;
- г) отсутствует естественный круговорот веществ, и значительная часть питательных веществ покидает экологическую систему;
- д) включает в себя небольшое число пищевых цепей;
- е) в цепях питания происходит потеря энергии;
- ж) действие естественного отбора ослаблено.

28. Индустриальная технология направлена на повышение продуктивности агроценозов и включает в себя ряд мероприятий и процедур. Найдите их среди ответов и укажите процедуру, которая повышению урожайности не способствует:

- а) учет биологических особенностей сельскохозяйственных растений;
- б) проведение минимального количества обработок почвы;
- в) выращивание высокопродуктивных сортов растений;
- г) внесение максимальных доз органических и минеральных удобрений;
- д) размещение сельскохозяйственных культур после лучших предшественников, своевременное проведение всех сельскохозяйственных работ;
- е) использование высокопроизводительной техники, работающей с учетом биологических особенностей сельскохозяйственных растений.

29. Назовите группу организмов в агроценозе пшеничного поля, к которой относят растения пшеницы и сорняков:

- а) консументы;
- б) продуценты;
- в) редуценты.

30. Как называется экологический фактор, выходящий за пределы выносливости организма?

- а) абиотический;
- б) ограничивающий;
- в) биотический;
- г) оптимальный.

31. Могут ли одни и те же живые существа входить в состав пищевых цепей разных типов: цепь выедания (пастбищная) и цепь разложения (детритная)?

- а) да;
- б) нет.

32. Способность вида к воспроизводству особей и конкуренции с другими видами зависит от многих экологических факторов. Укажите фактор, от которого это будет зависеть в большей степени, чем от других:

- а) интенсивность которого соответствует оптимальной величине;
- б) интенсивность которого выходит далеко за пределы выносливости вида;
- в) интенсивность которого в большей степени, чем других, отклоняется от оптимальной величины;

г) для которого характерны наиболее широкие пределы выносливости организма.

33. Организмы различных видов существенно отличаются друг от друга своими размерами. Крупные организмы закономерно проявляются в процессе эволюции, так как обладают некоторыми преимуществами по сравнению с мелкими. Найдите эти преимущества среди ответов и укажите признак, который таким преимуществом не является:

- а) лучшая выживаемость особей;
- б) более высокая приспособленность к изменениям окружающей среды;
- в) половой диморфизм;
- г) большая продолжительность жизни;
- д) лучшее развитие защитных приспособлений.

34. Имеется несколько функций ярко выраженного полового диморфизма среди животных одного вида. Найдите эти функции среди ответов и укажите особенность, которая функцией ярко выраженного полового диморфизма не является:

- а) привлечение особей другого пола;
- б) обеспечивает успех в борьбе за особь противоположного пола;
- в) ведет к изменению генофонда;
- г) снижает интенсивность конкуренции между представителями разных полов за пищу и среду обитания.

35. Биогеоценоз как экологическая система характеризуется определенными особенностями. Найдите эти особенности среди ответов и укажите признак, который для биогеоценоза не характерен:

- а) включает в себя живые существа, которых относят к разным видам;
- б) является относительно устойчивой системой;
- в) является саморегулирующейся системой;
- г) включает в себя группы организмов, отличающихся друг от друга по типу ассимиляции и источнику энергии;
- д) является замкнутой системой: не обменивается с внешней средой энергией и веществом;
- е) абиотические условия в нем относительно постоянны.

36. Представим, что температура окружающей среды понизилась в направлении к оптимальному значению этого фактора. Как это повлияет на выносливость организма по отношению к недостатку пищи?

- а) не изменит;
- б) снизит;
- в) повысит.

37. Назовите географическую область Земли, для экологических систем которой характерна большая биомасса растений и продукция, чем для других областей:

- а) тундра и пустыни;
- б) леса средних широт;
- в) тропические дождевые леса.

38. Биомасса водорослей океана в 10 тыс. раз меньше биомассы наземных растений, а продукция водорослей океана – только в 3 раза меньше продукции наземных растений. Наличие такой большой разницы связано с особенностями существования водорослей. Найдите эти особенности среди ответов и укажите особенность, которая причиной такой разницы не является:

- а) очень высокая скорость размножения;
- б) автотрофность;
- в) большая часть водорослей гибнет в результате поедания их гетеротрофными организмами.

39. Как называется совокупность организмов, обитающих в морских водоемах, которая включает в себя следующие живые существа: простейшие, многощетинковые черви, двусторчатые моллюски, иглокожие, ракообразные, губки, актинии и другие кораллы, придонные рыбы?

- а) бентос;
- б) планктон;
- г) продуценты;
- д) пищевая цепь;
- в) биогеоценоз.

40. В наземном биогеоценозе микроорганизмы и грибы завершают разложение органических соединений до простых минеральных компонентов, которые снова вовлекаются в круговорот веществ представителями одной группы организмов. Назовите эту группу организмов:

- а) консументы;
- б) продуценты;
- в) редуценты.

41. Имеется несколько причин низкой продуктивности естественных пресных водоемов, таких как озеро или пруд. Найдите эти причины среди ответов и укажите особенность, которая такой причиной не является:

- а) недостаток солей, содержащих азот;
- б) недостаток солей, содержащих фосфор;
- в) повышенная кислотность воды;
- г) недостаточное количество атмосферных осадков;
- д) наличие на дне водоема большого количества источников холодной воды.

42. Укажите наиболее сложный наземный биогеоценоз:

- а) березовая роща;
- б) дубрава;
- в) сосновый бор;
- г) пойма рек.

43. Назовите продуценты, которые в дубраве создают основную массу биологической продукции:

- а) однолетние и двулетние травянистые растения;
- б) многолетние травянистые растения;
- в) кустарники;
- г) деревья.

44. В дубраве и других широколиственных лесах между растениями происходит усиленная конкуренция за жизненные условия. Найдите эти условия среди ответов и укажите фактор, который таким жизненным условием не является:

- а) количество света;
- б) вода;
- в) минеральные соли;
- г) пространство;
- д) количество углекислого газа в атмосфере.

45. Назовите в агроценозе пшеничного поля группу организмов, к которой относят насекомых, птиц, полевок, лис и других животных:

- а) консументы;
- б) продуценты;
- в) редуценты.

46. Назовите ту последовательность групп организмов, входящих в состав биогеоценоза, которая обеспечивает преобразование энергии, поступающей в биогеоценоз, и передачу ее в цепях питания:

- а) консументы, продуценты, редуценты;
- б) редуценты, продуценты, консументы;
- в) продуценты, консументы, редуценты;
- г) консументы, редуценты, продуценты;
- д) продуценты, редуценты, консументы;
- е) редуценты, консументы, продуценты.

47. Как увеличение степени отклонения интенсивности экологического фактора от оптимальной для вида величины влияет на способность особей к воспроизводству и конкуренции с другими видами?

- а) не изменяет;
- б) снижает;
- в) повышает.

48. Длина дня является сигнальным фактором, определяющим направление биологических процессов в живых организмах, обитающих в средних широтах. О чем изменение длины дня «сигнализирует» животным и растениям?

- а) о приближении соответствующих сезонных изменений температуры и других важных для организма экологических факторов;
- б) о направлении дальнейших изменений продолжительности дня;
- в) о предстоящем изменении интенсивности солнечного излучения.

49. Биогеоценоз как экологическая система характеризуется определенными особенностями. Найдите эти особенности среди ответов и укажите признак, который для биогеоценоза не характерен:

- а) способен к размножению;
- б) включает в себя факторы неживой природы;
- в) осуществляет круговорот веществ между своими компонентами;
- г) является открытой системой: обменивается с внешней средой энергией и веществом;
- д) способен к самовосстановлению.

50. Что является источником энергии для большинства естественных биогеоценозов?

- а) видимые лучи солнечного излучения;
- б) тепловая энергия;
- в) химическая энергия неорганических соединений;
- г) химическая энергия органических соединений.

Раздел 5. Биосфера

Основы учения Вернадского о биосфере

Биосфера (от греч. *bios* – жизнь и *sphaira* – шар) – оболочка Земли, состав, структура и свойства которой в той или иной степени определяются настоящей или прошлой деятельностью живых организмов.

Первые представления о биосфере как «области жизни» и наружной оболочке Земли восходят к Ж.-Б. Ламарку. Термин «биосфера» впервые применил Э. Зюсс (1875 г.), понимавший ее как тонкую пленку жизни на земной поверхности, в значительной мере определяющую «Лик Земли». Заслуга создания целостного учения о биосфере принадлежит В. И. Вернадскому (1965 г., 1978 г.). На формирование его биосферного мышления большое влияние оказали работы В. В. Докучаева о почве как о естественноисторическом теле.

Основы учения о биосфере, изложенные В. И. Вернадским в 1926 г. в книге «Биосфера» и разрабатывавшиеся им до конца жизни, сохраняют свое значение в современной науке.

Вещество биосферы. В. И. Вернадский рассматривал биосферу как область жизни, включающую наряду с организмами и среду их обитания. Он выделил в биосфере семь разных, но геологически взаимосвязанных типов веществ. По В. И. Вернадскому вещество биосферы состоит из нескольких компонентов.

1. Живое вещество – совокупность всех живых организмов, населяющих нашу планету.

2. Косное вещество – совокупность всех неживых тел, образующихся в результате процессов, не связанных с деятельностью живых организмов (породы магматического и метаморфического происхождения, некоторые осадочные породы).

3. Биогенное вещество – совокупность неживых тел, образованных в результате жизнедеятельности живых организмов (некоторые осадочные породы: известняки, мел и др., а также нефть, газ, каменный уголь, кислород атмосферы и др.).

4. Биокосное вещество – совокупность биокосных тел, представляющих собой результат совместной деятельности живых организмов и геологических процессов (почвы, илы, кора выветривания и др.).

5. Радиоактивное вещество.

6. Рассеянные атомы.

7. Вещество космического происхождения (метеориты, космическая пыль).

Распределение жизни в биосфере. Масса живого вещества составляет лишь 0,01% от массы всей биосферы. Тем не менее, живое вещество биосферы – это главнейший ее компонент.

Важнейшим свойством живого вещества является способность к воспроизводству и распространению по планете. Живое вещество распространено

в биосфере неравномерно: пространства, густо заселенные организмами, чередуются с менее заселенными территориями.

Наибольшая концентрация жизни в биосфере наблюдается на границах соприкосновения земных оболочек: атмосферы и литосферы (поверхность суши), атмосферы и гидросферы (поверхность океана), гидросферы и литосферы (дно океана), и особенно на границе трех оболочек – атмосферы, литосферы и гидросферы (прибрежные зоны). Эти места наибольшей концентрации жизни В. И. Вернадский назвал «пленками жизни». Вверх и вниз от этих поверхностей концентрация живой материи уменьшается.

В настоящее время по видовому составу на Земле преобладают животные (более 2,0 млн. видов) над растениями (0,5 млн.). В то же время, запасы фитомассы составляют 99% запасов живой биомассы Земли. Биомасса суши в 1000 раз превышает биомассу океана. На суше биомасса и количество видов организмов в целом увеличивается от полюсов к экватору.

Ноосфера. Человек – элемент биосферы. Все природные ресурсы планеты обуславливают возможность жизни человека и служат основой его материального производства. Рост населения, развитие науки и техники привели к тому, что деятельность человека стала фактором развития биосферы. Под влиянием научной мысли и человеческого труда возникла возможность перехода биосферы в новое состояние – ноосферу.

Впервые термин «ноосфера» в 1926-1927 гг. употребили французские ученые Э. Лекруа (1870-1954 гг.) и П. Тейяр де Шарден (1881-1955 гг.) в значении «новый покров», «мыслящий пласт», который, зародившись в конце третичного периода, разворачивается вне биосферы над миром растений и животных. В их представлении ноосфера – идеальная, духовная («мыслящая») оболочка Земли, возникшая с появлением и развитием человеческого сознания. Заслуга наполнения данного понятия материалистическим содержанием принадлежит академику В. И. Вернадскому. **Ноосфера** (по В. И. Вернадскому) – это биосфера, преобразованная трудом человека и измененная научной мыслью.

В представлении В. И. Вернадского, человек – часть живого вещества, подчиненного общим законам организованности биосферы, вне которой оно существовать не может. Человек является частью биосферы, утверждал выдающийся ученый. Целью общественного развития должно быть сохранение организованности биосферы. Однако сохранение ее первичной организованности – «нетронутой природы» – не несет в себе творческого начала и уже невозможно, потому что человечество превращается в мощную геологическую силу. И перед ним, перед его мыслью и трудом становится вопрос о перестройке биосферы в интересах свободно мыслящего человечества как единого целого. Это новое состояние биосферы и есть «ноосфера». Ноосфера представляет собой качественно новый этап эволюции биосферы, в котором создаются новые формы ее организованности как новое единство, возникающее в результате взаимодействия природы и общества. В ней законы природы тесно

переплетаются с социально-экономическими законами развития общества, образуя высшую материальную целостность «очеловеченной природы».

В. И. Вернадский, предугадавший наступление эпохи научно-технической революции в XX в., основной предпосылкой перехода биосферы в ноосферу считал научную мысль. Материальным ее выражением в преобразуемой человеком биосфере является труд. Единство мысли и труда не только создает новую социальную сущность человека, но и предопределяет переход биосферы в ноосферу. «Наука есть максимальная сила создания ноосферы» – таково главное положение В. И. Вернадского в учении о биосфере.

5.1. Биосфера и ее границы

Деятельность живых организмов объединяет все оболочки Земли (атмосферу, литосферу, гидросферу) в единую целостную систему, связанную обменом веществ и энергии. Это термодинамическая оболочка с температурой от +50°C до – 50°C и давлением около 1 атмосферы.

Структурно-функциональной единицей биосферы является биогеоценоз. Именно в биогеоценозе организмы и среда их обитания тесно взаимоприспособлены друг к другу и благодаря этому осуществляется биологический круговорот веществ – основа бесконечности жизни.

ЛИТОСФЕРА – твердая внешняя оболочка земного шара, составляющая 0,8% массы всей Земли, включает в себя осадочные породы, гранит (верхний слой) и базальт (нижний слой). Слои расположены неравномерно, поэтому в некоторых местах гранит выходит на поверхность осадочных пород. В литосфере жизнь распространена на глубину до 8-10 м, иногда до глубины 2-5 км (нефтяные анаэробные бактерии). Основная масса живых организмов литосферы сосредоточена в поверхностном слое земной коры – почве. Проникновение живых организмов вглубь ограничивают:

- высокая температура;
- высокое давление;
- отсутствие света.

ГИДРОСФЕРА – водная оболочка Земли с глубиной до 4-11 км. На нее приходится около 75% поверхности Земли. Средняя глубина океана составляет 3,8 км, максимальная (Марианская впадина Тихого океана) – 11,034 км. Ее образуют реки, озера, моря, океаны. Около 94% массы гидросферы составляют соленые воды Мирового океана, а из оставшихся 6%, 3/4 приходится на подземные воды и 1/3 – на ледники Антарктиды и Гренландии. На воды пресных водоемов и остальные ледники приходится очень малая доля массы гидросферы.

Жизнь сконцентрирована на поверхности гидросферы, однако даже на дне самых глубоких впадин Мирового океана имеются живые организмы. Ограничивающие факторы:

- давление толщи воды;
- отсутствие света.

АТМОСФЕРА – газовая оболочка, состоящая, в основном, из азота, кислорода, диоксида углерода и инертных газов, простирающаяся над поверхностью литосферы и гидросферы вверх до 100 км. Нижний слой атмосферы (высота 15 км) называют тропосферой, верхний слой – стратосферой. В пределах атмосферы жизнь возможна лишь в тропосфере и нижней части стратосферы (до 20–25 км), где обнаруживаются, в основном, временно переместившиеся сюда бактерии и их споры. Ограничивающие факторы:

- излучение;
- низкие температуры;
- недостаток кислорода;
- дефицит воды.

Биосфера занимает лишь часть географической оболочки земного шара и включает нижнюю часть атмосферы, гидросферу, верхнюю часть литосферы. Наиболее благоприятные условия для жизни и наибольшая концентрация живого вещества сосредоточены у поверхности суши и океана, у границ соприкосновения атмосферы и литосферы, атмосферы и гидросферы. В этих местах создаются наиболее благоприятные условия жизни:

- оптимальная температура;
- влажность;
- наличие кислорода и необходимых для жизнедеятельности организмов химических элементов (см. табл. 5.1).

Таблица 5.1

Биосфера

Оболочки Земли	Протяженность	Границы жизни (биосфера)	Строение и значение
Атмосфера	До 100км	До 10 км и более. Споры бактерий и грибов поднимаются на высоту до 25 км	<i>Тропосфера</i> – нижний слой атмосферы высотой 15 км, включает взвешенные в воздухе водяные пары, перемешивающиеся при неравномерном нагревании поверхности Земли. <i>Стратосфера</i> – слой, лежащий выше тропосферы до высоты 40 км. В верхней части свободный кислород превращается в озон, который образует озоновый экран, поглощающий космические излучения и коротковолновые ультрафиолетовые лучи Солнца, губительные для живого. <i>Ионосфера</i> – слой, находящийся выше стратосферы, где преобладают разреженные газы.

<i>Оболочки Земли</i>	<i>Протяженность</i>	<i>Границы жизни (биосфера)</i>	<i>Строение и значение</i>
Литосфера	30–70 км	8–10 м (до 2–5 км)	Твердая каменная оболочка Земли. Верхняя часть литосферы состоит из осадочных горных пород. Под ними лежат гранитный и базальтовый слои. На поверхности литосферы находится почва – слой коры Земли, изменяемый атмосферой и организмами. Остатки живых организмов разлагаются в почве редуцентами, которые включают в круговорот веществ химические элементы – вещества, используемые зелеными растениями. Растения играют космическую роль, являясь посредниками между Солнцем и всем живым на Земле, так как выделяют кислород и синтезируют органические вещества.
Гидросфера	70% поверхность Земли	До 11 км (Марианская впадина)	Водная оболочка Земли, расположенная между атмосферой и земной корой. Мировой океан имеет среднюю глубину 3,8 км, максимальную – до 11,034 км. В нем растворены соединения до 100 химических элементов и, что особенно важно для животных и растений, – O_2 и CO_2 . Живые организмы, населяющие Мировой океан, подразделяются на планктон и бентос. Планктон – организмы, населяющие толщу воды. Бентос – организмы, прикрепленные ко дну или обитающие на дне (водоросли, донные беспозвоночные и рыбы). Океан оказывает большое влияние на климат – смягчает жару и холод. На дне происходят процессы отложения осадочных пород.

5.2. Живое вещество и его биогеохимические функции

Понятие «живое вещество», обозначающее совокупность живых организмов биосферы, введено В. И. Вернадским. По сравнению с другими веществами биосферы (биогенным, косным, биокосным, радиоактивным, рассеянными атомами) живое вещество играет наибольшую роль и выполняет ряд важнейших функций. В. И. Вернадский отмечал, что между косной, безжизненной частью биосферы, косными природными телами и живыми организмами, ее населяющими, идет непрерывный обмен энергией и веществом.

Живое вещество – это совокупность всех живых организмов нашей планеты, а их масса – биомасса живого вещества. В среднем биомасса Земли составляет примерно 3×10^{12} тонн (0,01% от массы земной коры). Уровень

развития живого вещества выражают два показателя – биомасса и продуктивность. Выделяют следующие основные геохимические функции живого вещества:

1. Энергетическая (биохимическая) – связывание и запасание солнечной энергии в органическом веществе, и последующее рассеивание энергии при потреблении и минерализации органического вещества. Эта функция связана с питанием, дыханием, размножением и другими процессами жизнедеятельности организмов. Основным источником биогеохимической активности организмов – солнечная энергия, используемая в процессе фотосинтеза зелеными растениями и некоторыми микроорганизмами для создания органического вещества, обеспечивающего пищей и энергией все остальные организмы.

2. Газовая – способность изменять и поддерживать определенный газовый состав среды обитания и атмосферы в целом. В частности, включение углерода в процессы фотосинтеза, а затем в цепи питания обуславливало аккумуляцию его в биогенном веществе (органические остатки, известняки и т.п.).

3. Концентрационная – «захват» из окружающей среды живыми организмами и накопление в них атомов биогенных химических элементов. Питание, дыхание и размножение организмов и связанные с ними процессы создания, накопления и распада органического вещества обеспечивают постоянный круговорот вещества и энергии. С этим круговоротом связана миграция атомов химических элементов (прежде всего биогенных – С, Н, О, N, P, S, Fe, Mg, Ca, K, Mn, Cu и др.).

4. Окислительно-восстановительная – окисление и восстановление различных веществ с помощью живых организмов. Под их влиянием происходит интенсивная миграция атомов элементов с переменной валентностью (Fe, Mn, Cr, S, P, N, W) создаются их новые соединения, происходит отложение сульфидов и минеральной серы, образование сероводорода и т.п.

5. Деструктивная – разрушение организмами и продуктами их жизнедеятельности, в том числе и после их смерти, как остатков органического вещества, так и косных веществ. Наиболее существенную роль в этом отношении выполняют редуценты (деструкторы) – сапротрофные грибы и бактерии.

6. Транспортная – перенос вещества и энергии в результате активной формы движения организмов. Например, при миграциях и кочевках животных. С транспортной функцией в значительной мере связана концентрационная роль сообществ организмов, например в местах их скопления (птичьи базары и другие колониальные поселения).

7. Средообразующая – преобразование физико-химических параметров среды. Результатом этой функции является и вся биосфера, и почва как одна из сред обитания, и более локальные структуры. К средообразующим свойствам растительного покрова относятся: создание микроклимата, очистка воздуха и вод от загрязняющих веществ, усиление питания грунтовых вод, защита почв от эрозии и т.п.

8. Рассеивающая – функция, противоположная концентрационной – рассеивание веществ в окружающей среде. Например, рассеивание вещества при выделении организмами экскрементов, смене покровов и т.п. Железо гемоглобина крови рассеивается кровососущими насекомыми.

9. Информационная – накопление живыми организмами определенной информации, закрепление ее в наследственных структурах и передача последующим поколениям.

5.3. Круговорот веществ и поток энергии

Глобальный биотический круговорот веществ осуществляется при участии всех организмов, населяющих биосферу, и заключается в циркуляции веществ между почвой, атмосферой, гидросферой и живыми организмами. Благодаря биотическому круговороту возможно длительное существование и развитие жизни при ограниченном запасе элементов в природе и отсутствии поступления извне.

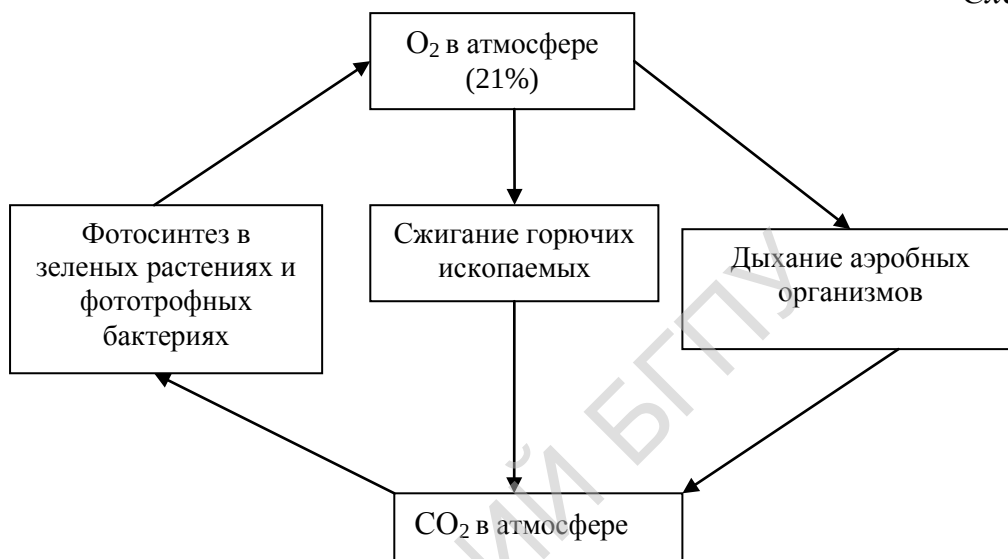
Круговорот (биогеохимический цикл) – это циркуляция элементов в биосфере, которые проходят через тела живых организмов и вновь возвращаются во внешнюю среду. В круговороте веществ участвует множество химических элементов и их соединений, но важнейшими из них являются те, которые определяют современный этап развития биосферы, связанный с хозяйственной деятельностью человека. К ним относятся круговороты углерода, серы и азота (их оксиды – главнейшие загрязнители атмосферы), а также фосфора (фосфаты – главный загрязнитель вод суши). Большое значение имеют круговороты токсичных элементов – ртути (загрязнитель пищевых продуктов) и свинца (компонент бензина). В биологический круговорот поступают многие вещества антропогенного происхождения (ДДТ, пестициды, радионуклиды и др.), которые причиняют вред природе и здоровью человека.

Важная роль в глобальном круговороте веществ принадлежит **циркуляции воды**. Вода испаряется с поверхности водоемов и воздушными течениями переносится на большие расстояния. Выпадая на поверхность суши в виде осадков, она способствует разрушению горных пород, размывает верхний слой почвы и возвращается вместе с растворенными и взвешенными в ней веществами в реки, моря и океаны. Растения извлекают воду из почвы и испаряют ее в атмосферу. Из атмосферы она выпадает в виде осадков и опять доступна растениям. Часть воды в процессе фотосинтеза расщепляется на водород и кислород. Водород используется для синтеза органических соединений, а кислород выделяется в атмосферу. Животные потребляют воду для поддержания осмотического давления и выделяют ее с продуктами диссимиляции. Вода испаряется и с осадками возвращается на Землю. Вода полностью разлагается и восстанавливается в биотическом круговороте примерно за 2 млн. лет.

Круговорот кислорода. Практически весь кислород атмосферы имеет биогенное происхождение. Зеленые растения в процессе фотосинтеза поглощают

диоксид углерода и выделяют кислород в процессе фотосинтеза. Свободный кислород при дыхании используется аэробными организмами для окисления органических соединений с образованием диоксида углерода. В процессе горения также требуется кислород и выделяется диоксид углерода. Конечный продукт окисления – углекислый газ поступает в атмосферу. Весь кислород атмосферы проходит через организмы за 2000 лет (см. схему 5.1).

Схема 5.1

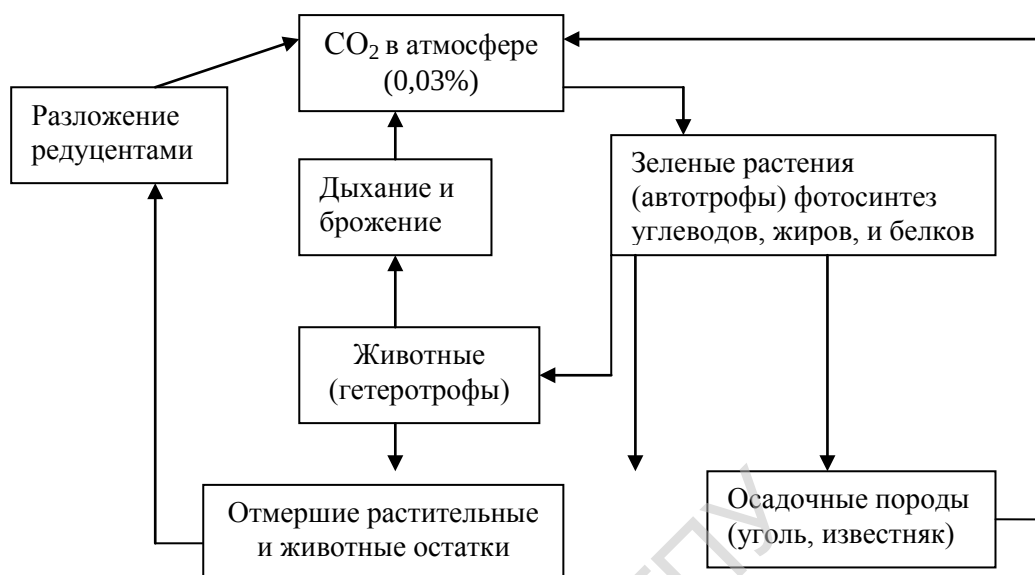


Круговорот углерода начинается с фиксации атмосферного диоксида углерода зелеными растениями при фотосинтезе. Часть образовавшихся при этом углеводов используется самими растениями для получения энергии, а часть потребляется животными. Мертвые растения и животные разлагаются, углерод их тканей окисляется и в виде диоксида поступает в атмосферу. Диоксид углерода выделяется также в процессе дыхания животных и растений. При разложении мертвых организмов без доступа кислорода образуется торф, каменный уголь, нефть. Человек использует их для получения энергии, диоксид углерода при этом возвращается в атмосферу. Таким образом, круг замыкается и начинается новый цикл включения углерода в органические соединения (см. схему 5.2).

Основные **запасы азота** содержатся в атмосфере. Связывание атмосферного азота производят азотфиксирующие бактерии. Связанный азот усваивается зелеными растениями и идет на построение белков, которые затем употребляются в пищу животными и человеком.

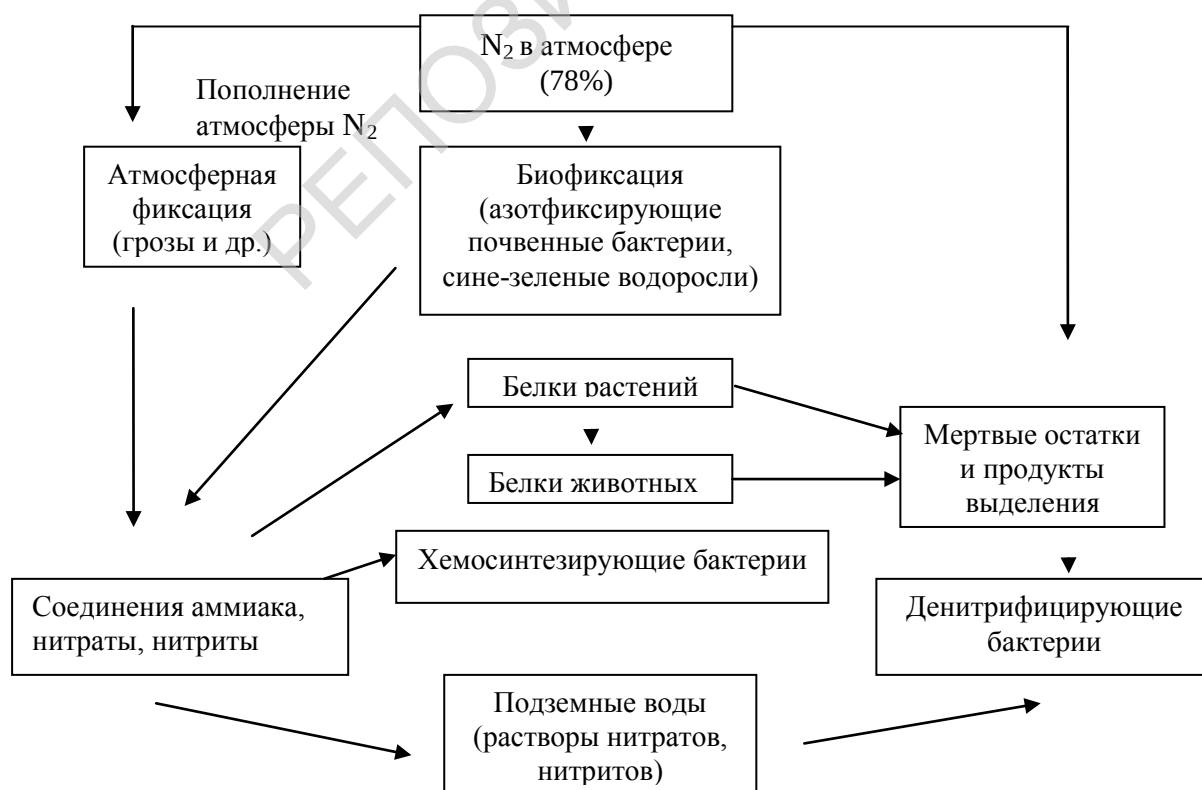
В процессе жизнедеятельности белковые молекулы расщепляются до конечных продуктов – воды, диоксида углерода, аммиака и мочевины, выделяющихся во внешнюю среду. При гниении погибших животных и растений также образуется аммиак. Аммиак может переводиться бактериями в усвояемые растениями формы или в свободный азот, поступающий в атмосферу (см. схему 5.3).

Схема 5.2



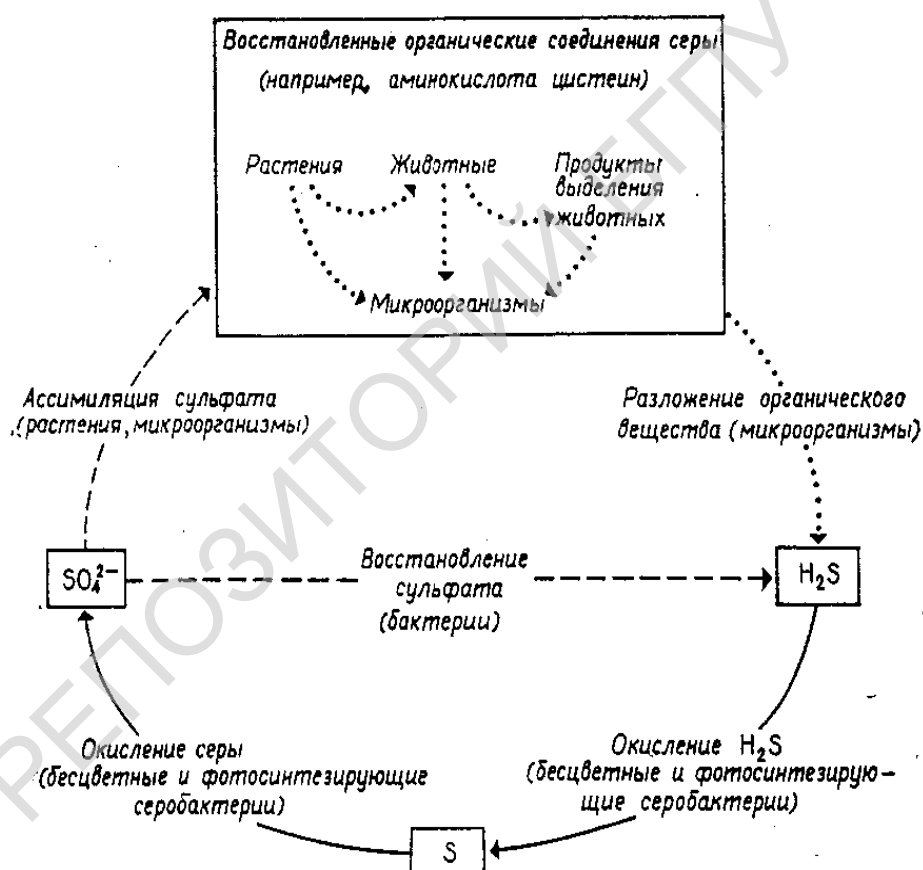
Круговорот серы. В земной коре очень много серы, и растения получают ее в основном в виде сульфатов. Сера – необходимый компонент почти всех белков. Потребности животных в соединениях серы так же, как и в азоте, могут удовлетворяться только за счет растений. Не следует забывать и о том, что в результате сжигания ископаемого топлива и плавки серных руд в атмосферу в возрастающем количестве поступают окислы серы, например сернистый газ (SO₂). Эти загрязнители атмосферы растворяются в каплях дождя и превращаются в кислоты. Появляется все больше данных о том, что такие кислотные дожди приводят к далеко идущим экологическим последствиям.

Схема 5.3



Одновременно с круговоротом веществ в биосфере идет и **превращение энергии**. Биосфера в целом является открытой системой, постоянно принимающей солнечную энергию. В процессе фотосинтеза солнечная энергия превращается в химическую. В живом веществе Земли связано приблизительно $4,19 \times 10^{18}$ Дж энергии; при этом ежегодно вырабатывается и расходуется $4,19 \times 10^{17}$ Дж. Энергия используется растениями на процессы жизнедеятельности, а часть ее переходит к растительноядным организмам. Последние расходуют энергию на процессы жизнедеятельности, а частично она поступает к плотоядным животным и т.д. Таким образом, энергия запасается в тканях растений и животных в виде органических соединений, потребляемых другими животными и человеком. Часть энергии консервируется в нефти, угле, сланцах, торфе.

Схема 5.4



Наряду с накоплением энергии в живых организмах происходит почти равное ему по масштабам выделение энергии при разрушении органических веществ в процессе дыхания, брожения и гниения. Так в биосфере поддерживается баланс энергии. Во время этих превращений происходят затраты энергии на процессы жизнедеятельности организмов. Потери энергии постоянно восполняются за счет световой энергии Солнца.

5.4. Эволюция биосферы

Эволюция биосферы на протяжении части ее истории осуществлялась под влиянием двух главных факторов:

- 1) естественные геологические и климатические процессы, которые привели к появлению живых организмов – *химическая эволюция*;
- 2) изменение видового состава и количества живых существ – *биологическая эволюция*.

На современном этапе в третичном периоде Кайнозойской эры к ним присоединился третий фактор *развивающееся человеческое общество*.

Первые живые организмы – прокариоты – появились в архейскую эру. Это были гетеротрофные анаэробные организмы, так как в это время на Земле не было свободного кислорода, а в первичном океане содержалось достаточное количество органических веществ абиогенного происхождения. Однако в дальнейшем в первичном океане стал ощущаться недостаток органических веществ, что и определило давление отбора в сторону появления первых автотрофных организмов. Появление фотосинтеза обеспечивало непрерывное пополнение органических веществ, благодаря использованию неиссякаемого источника солнечной энергии. С появлением фотосинтеза произошло разделение органического мира на два царства: животных – гетеротрофов, использующих для питания готовые органические соединения, и растений – автотрофов, синтезирующих органические вещества из неорганических.

Прогрессивное увеличение кислорода в воде за счет жизнедеятельности фотосинтезирующих организмов и его диффузия в атмосферу вызвали изменения в химическом составе оболочек Земли, и, прежде всего, атмосферы, что, в свою очередь, сделало возможным быстрое распространение жизни по планете и развитие более сложно организованных форм живого.

Накопление кислорода в атмосфере привело к образованию в верхних ее слоях озонового слоя, не пропускающего губительные для жизни коротковолновые ультрафиолетовые лучи. Это позволяло живым организмам подняться на поверхность воды и выйти на сушу.

Развитие механизмов аэробного дыхания сделало возможным появление многоклеточных организмов. Первые такие организмы появились при концентрации кислорода в атмосфере около 3%. Уже в середине палеозойской эры содержание кислорода стабилизировалось на уровне около 20%, так как к этому времени темпы потребления кислорода живыми организмами и его образование при фотосинтезе сравнялись. Благодаря этому установилось гомеостатическое состояние биосферы.

Таким образом, эволюция органического мира прошла несколько этапов:

Первый этап – возникновение первичной биосферы с биотическим круговоротом веществ.

Второй этап – усложнение структуры биотического компонента биосферы в результате появления многоклеточных организмов и их эволюция вплоть до человека.

Эти два этапа, осуществлявшиеся в связи с чисто биологическими закономерностями жизнедеятельности и развития, могут быть объединены в единый период – период биогенеза.

Третий этап – связан с возникновением человеческого общества. Разумная по своим намерениям деятельность людей в масштабе биосферы способствует превращению последней в ноосферу (оболочку разума), то есть с появлением человеческого общества в эволюции биосферы начался переход от биогенеза, обуславливаемого факторами биологической эволюции, к периоду ноогенеза, обуславливаемого факторами разумной деятельности человека (см. табл. 5.2).

Таблица 5.2

Геохронологическая шкала и история развития живых организмов

Эра, возраст (в млн. лет)	Период, продолжительность (в млн. лет)	Климат и геологические процессы	Мир животных	Мир растений	Важнейшие ароморфозы
Кайнозойская, 62–70	Антропоген, 1,5	Неоднократные смены потеплений и похолоданий. Крупные оледенения в средних широтах Северного полушария	Современный животный мир. Эволюция и господство человека	Современный растительный мир	Интенсивное развитие коры головного мозга; прямохождение
	Неоген, 23,0 Палеоген, ±41	Равномерный теплый климат. Интенсивное горообразование. Движение материков, обособляются Черное, Каспийское, Средиземное моря	Доминируют млекопитающие, птицы, насекомые. Появляются первые приматы (лемуры, долгопяты), позднее парапитеки и триопитеки. Исчезают многие группы пресмыкающихся, головоногих моллюсков	Широко распространяются цветковые растения, особенно травянистые; сокращается флора голосеменных	
Мезозойская, 240	Мел, 70	Похолодание климата, увеличение площади мирового океана	Преобладают костистые рыбы, первоптицы, мелкие млекопитающие; появляются и распространяются плацентарные млекопитающие и современные птицы; вымирают гигантские пресмыкающиеся	Появляются и начинают доминировать покрытосеменные; сокращаются папоротники и голосеменные	Возникновение цветка и плода. Появление матки

<i>Эра, возраст (в млн. лет)</i>	<i>Период, продолжительность (в млн. лет)</i>	<i>Климат и геологические процессы</i>	<i>Мир животных</i>	<i>Мир растений</i>	<i>Важнейшие ароморфозы</i>
	Юра, 60	В начале влажный климат сменяется засушливым на экваторе	Господствуют гигантские пресмыкающиеся, костистые рыбы, насекомые, головоногие моллюски; появляется археоптерикс; вымирают древние хрящевые рыбы	Господствуют современные голосеменные; вымирают древние голосеменные	
	Триас, 35±5	Ослабление климатической зональности. Начало движения материков	Преобладают земноводные, головоногие моллюски. Травоядные и хищные пресмыкающиеся, появляются костистые рыбы, яйцекладущие и сумчатые млекопитающие	Преобладают древние голосеменные, появляются современные голосеменные; вымирают семенные папоротники	Появление четырехкамерного сердца; полное разделение артериального и венозного кровотока; появление теплокровности; появление молочных желез
Палеозойская, 570	Пермь, 50±10	Резкая зональность климата, завершение горообразования процессов	Господствуют морские беспозвоночные, акулы; быстро развиваются пресмыкающиеся и насекомые; возникают зверозубые и травоядные пресмыкающиеся; вымирают стегоцефалы и трилобиты	Богатая флора семенных и травянистых папоротников; появляются древние голосеменные; вымирают древовидные хвощи, плауны и папоротники	Образование пыльцевой трубки и семени
	Карбон, 65±10	Распространение лесных болот. Равномерно влажный теплый климат сменяется в конце периода засушливым	Доминируют земноводные, моллюски, акулы, двоякодышащие рыбы; появляются и быстро развиваются крылатые формы насекомых, пауки, скорпионы; возникают первые пресмыкающиеся; заметно уменьшаются трилобиты и стегоцефалы	Обилие древовидных папоротникообразных, образующих «каменноугольные леса»; возникают семенные папоротники; исчезают псилофиты	Появление внутреннего оплодотворения; появление плотных оболочек яйца; ороговение кожи
	Девон, 35	Смена сухих и дождливых сезонов, оледенение на территории современных Южной Африки и Америки	Преобладают панцирные, моллюски, трилобиты, кораллы; появляются кистеперые и лучеперые рыбы, стегоцефалы	Богатая флора псилофитов; появляются мхи, папоротниковидные, грибы	Расчленение тела растений на органы; преобразование плавников в наземные конечности; появление органов воздушного

<i>Эра, возраст (в млн. лет)</i>	<i>Период, продолжительность (в млн. лет)</i>	<i>Климат и геологические процессы</i>	<i>Мир животных</i>	<i>Мир растений</i>	<i>Важнейшие ароморфозы</i>
					дыхания
	Силур, 35	В начале сухой, затем влажный климат, горообразование	Богатая фауна трилобитов, моллюсков, ракообразных, кораллов; появляются панцирные рыбы, первые наземные беспозвоночные (многоножки, скорпионы, бескрылые насекомые)	Обилие водорослей; растения выходят на сушу – псилофиты	Дифференцировка тела растений на ткани; разделение тела животных на отделы; образование челюстей и поясов конечностей у позвоночных
	Ордовик, 55±10 Кембрий, 80±20	Оледенение сменяется умеренно влажным, потом сухим климатом. Большая часть суши занята морем, горообразование	Преобладают губки, кишечнополостные, черви, иглокожие, трилобиты; появляются бесчелюстные позвоночные (щитковые), моллюски	Процветание всех отделов водорослей	
Протерозойская, 2600		Поверхность планеты - голая пустыня. Частые оледенения, активное образование горных пород	Широко распространены простейшие; появляются все типы беспозвоночных, иглокожих; появляются первичные хордовые – подтип бесчерепные	Широко распространены сине-зеленые и зеленые водоросли, бактерии; появляются красные водоросли	Появление двусторонней симметрии
Архейская, 3500		Активная вулканическая деятельность. Анаэробные условия жизни в мелководье	Возникновение жизни: прокариоты (бактерии, сине-зеленые водоросли), эукариоты (простейшие), примитивные многоклеточные, интенсивное почвообразование		Первые многоклеточные организмы. Первые находки бактерий и водорослей

5.5. Биосфера в период научно-технического прогресса. Загрязнение биосферы

Первоначально действие человека на окружающую среду не отличалось от действия других организмов. Используемые человеком природные ресурсы и источники существования восстанавливались естественным путем, а продукты его жизнедеятельности поступали в общий круговорот. Со временем рост численности населения и все возрастающее использование природных ресурсов

человеческим обществом вылилось в мощный экологический фактор, нарушающий прежнее равновесие в биосфере, так как человек не всегда разумно использовал, да и сейчас использует природные ресурсы нашей планеты.

Классификация природных ресурсов по их исчерпаемости:

Природные ресурсы – совокупность растений и животных, а также источники сырья.

1. Неисчерпаемые: воды Мирового океана; атмосферный воздух; энергия земных недр; энергия ветра; энергия морских приливов и волн; солнечная энергия.

2. Исчерпаемые:

1) Невосполнимые – природные ископаемые (образуются в земной коре за сотни миллионов лет, а используются человеком за несколько десятилетий, это источники сырья – руды, нефть, каменный уголь, торф);

2) Относительно возобновимые – лесные ресурсы, плодородие почв, некоторое минеральное сырье;

3) Возобновимые – микроорганизмы, грибы, растения, животные, пресная вода (это ресурсы, которые относительно быстро могут размножаться (восстанавливаться) и служат для удовлетворения потребностей человека в пище, одежде и т.д.).

Загрязнение – это нежелательное изменение физических, химических или биологических характеристик воздуха, земли и воды, которое сейчас или в будущем может оказать неблагоприятное влияние на жизнь растений, животных, человека, производственные процессы, условия жизни.

Типы загрязнения окружающей среды:

а) физические: тепловые, шумовые, радиоактивные, электромагнитные;

б) химические: тяжелыми металлами, пестицидами, отдельными химическими веществами и элементами, нефтью и нефтепродуктами, пластмассами;

в) биологические: биогенные, микробиологические, генная инженерия. Биологическое загрязнение – это привнесение в экосистемы в результате хозяйственной деятельности человека нехарактерных для них видов живых организмов (растений, животных, вирусов, бактерий), ухудшающих условия существования биоценозов или негативно влияющих на здоровье человека.

Основные источники биологического загрязнения: биогенные (сточные воды сельского, промышленного, коммунального хозяйства, промышленные свалки, кладбища), микробиологические (возбудители инфекционных и паразитарных заболеваний), генная инженерия (потенциальная возможность попадания из лабораторий или заводов в окружающую природную среду микроорганизмов и биологически активных веществ, оказывающих отрицательное воздействие на живые организмы, здоровье человека, его генофонд).

Загрязнение атмосферы:

а) автомобили, промышленные предприятия ежегодно выбрасывают в атмосферу более 200 млн. тонн оксида и диоксида углерода, 50 млн. тонн окислов азота, серы, которые преобразуются в кислоты, и кислотными дождями выпадают на землю, уничтожая живое;

б) за последние 100 лет содержание в воздухе диоксида углерода возросло на 10%, результатом чего является «парниковый» эффект, который может привести к повышению температуры на планете, таянию полярных льдов и повышению уровня Мирового океана;

в) в атмосфере значительно возросло содержание фреонов, разрушающих озоновый слой, который предохраняет все живое на земле от губительного воздействия ультрафиолетового излучения. **Загрязнение вод:**

а) сброс неочищенных сточных вод промышленных предприятий;

б) смыв с полей минеральных удобрений и ядохимикатов;

в) попадание в водоемы нефтепродуктов, синтетических моющих средств.

Все это ведет к гибели многих организмов – планктона, nekтона, бентоса, нарушает цепи питания и процессы самоочищения водоемов. **Загрязнение почв:**

а) вырубка лесов, осушение болот приводит к эрозии почв – разрушению и сносу плодородного слоя водой и ветром (осушение торфяников на Полесье);

б) истощение почв в результате неправильного использования плодородных земель;

в) бесконтрольное внесение гербицидов, инсектицидов, удобрений. Плодородный слой почвы в природных условиях формируется очень медленно – 1 см за 100 лет.

Интенсивное загрязнение атмосферы, вод, почв промышленными отходами, ядовитыми и радиоактивными веществами отражается на здоровье человека. В последние годы возрастает число:

- хронических заболеваний легких, пищеварительной, нервной систем;
- аллергических заболеваний;
- раковых и других опухолевых заболеваний;
- участились случаи отравления, обусловленные экологическими факторами.

5.6. Хозяйственная деятельность человека и ее влияние на биосферу

Между природной средой и обществом существуют сложные взаимодействия, обмен веществом и энергией. Взаимоотношения общества и природы – воздействие человеческого общества (антропогенных факторов) на природу и природы (природных факторов) на здоровье и хозяйственную деятельность человека.

Воздействие человека на природу можно классифицировать различным образом. Например, разделить на разрушительное, стабилизирующее и конструктивное; прямое и косвенное; преднамеренное и непреднамеренное.

Разрушительное (деструктивное) воздействие – человеческая деятельность, ведущая к утрате природной средой своих полезных человеку качеств. Например,

сведение дождевых лесов под пастбища или плантации, в результате чего нарушается биогеохимический круговорот веществ, и почва за 2-3 года теряет свое плодородие.

Стабилизирующее воздействие – человеческая деятельность, направленная на замедление деструкции (разрушения) природной среды в результате, как хозяйственной деятельности человека, так и природных процессов.

Например, почвозащитные мероприятия, направленные на уменьшение эрозии почв.

Конструктивное воздействие – человеческая деятельность, направленная на восстановление природной среды, нарушенной в результате хозяйственной деятельности человека или природных процессов. Например, рекультивация ландшафтов, восстановление численности редких видов животных и растений и т.д.

Прямое (непосредственное) воздействие – изменение природы в результате прямого воздействия хозяйственной деятельности человека на природные объекты и явления. Косвенное (опосредованное) воздействие – изменение природы в результате цепных реакций или вторичных явлений, связанных с хозяйственной деятельностью человека.

Непреднамеренное воздействие является неосознанным, когда человек не предполагает последствий своей деятельности. Преднамеренное воздействие является осознанным, когда человек ожидает определенные результаты своей деятельности.

С другой стороны, природа постоянно воздействует на человека. Человек (общество) связан с природой своим происхождением, существованием, своим будущим. Окружающая человека природная среда влияла и влияет на формирование биологического вида *Homo sapiens*, рас и этносов. Территориальное расселение людей, их материальная деятельность, размещение производственных сил зависят от количества, качества и местоположения природных ресурсов.

Расширяющееся использование природных ресурсов вследствие роста населения и развития научно-технического прогресса приводит к их истощению и увеличению загрязнения природной среды отходами производства и отбросами потребления. То есть ухудшение природной среды происходит по двум причинам:

- 1) сокращение природных ресурсов;
- 2) загрязнение природной среды.

Следует сразу обратить внимание на то, что чем выше уровень использования извлеченных природных ресурсов, тем ниже уровень загрязнения природной среды. Следовательно, решая проблему рационального использования природных ресурсов, общество, во-первых, сохраняет природные ресурсы от истощения, а во-вторых, снижает загрязнение природной среды.

Экологическая катастрофа (экологическое бедствие) – экологическое неблагополучие, характеризующееся глубокими необратимыми изменениями

окружающей среды и существенным ухудшением здоровья населения. Это природная аномалия, нередко возникающая на основе прямого или косвенного воздействия человеческой деятельности на природные процессы и ведущая к крайне неблагоприятным экологическим последствиям или массовой гибели населения определенного региона.

Принципиальным является следующее различие между экологическим кризисом и экологической катастрофой: кризис – обратимое явление, в котором человек выступает активно действующей стороной, катастрофа – необратимое явление, здесь человек уже лишь пассивная, страдающая сторона.

Экологический кризис и экологическая катастрофа в зависимости от масштаба могут быть локальными, региональными и глобальными.

Экологические проблемы. По мнению экспертов, экологическая ситуация, складывающаяся на Земле, таит в себе опасность серьезных и необратимых нарушений в биосфере, в том случае, если деятельность человека не приобретет планомерный, согласующийся с законами природы характер.

К основным экологическим проблемам относятся: загрязнение окружающей среды (см. выше), проблема отходов, парниковый эффект, разрушение озонового слоя, кислотные дожди, деградация почвы, растений и животных.

Помимо влияния на круговорот веществ, человек оказывает воздействие на энергетические процессы в биосфере. Наиболее опасным здесь является тепловое загрязнение биосферы, связанное с использованием ядерной и термоядерной энергии. Кроме вещественного и энергетического загрязнения начинает подниматься вопрос об информационном загрязнении окружающей человека среды.

Проблема отходов. По агрегатному состоянию отходы делятся на жидкие, твердые и газообразные. По происхождению отходы делятся на бытовые (коммунальные), промышленные, сельскохозяйственные, строительные и др. Наиболее серьезные экологические проблемы связаны с твердыми бытовыми и радиоактивными отходами.

Твердые бытовые отходы (ТБО) вывозятся за пределы городов на специально отведенные территории, где часто сжигаются. В развитых странах часть ТБО уничтожается в специальных мусоросжигательных установках. При этом в одних случаях вырабатывается электроэнергия, в других – пар, которым отапливаются близлежащие предприятия или жилые кварталы. Часть образующихся отходов является токсичными (опасными) – способными вызывать отравления или иные поражения живых организмов. Это, прежде всего, неиспользованные пестициды, отходы, содержащие канцерогенные и мутагенные вещества и др.

Радиоактивные отходы (РАО) – радиоактивные неиспользуемые вещества, образующиеся при работе ядерных реакторов и применении радиоактивных изотопов. РАО классифицируются по различным признакам: по агрегатному состоянию на твердые, жидкие и газообразные; по периоду полураспада на короткоживущие (менее 1 года), среднего времени жизни (от 1 года до 100 лет) и

долгоживущие (более 100 лет); по удельной активности на низкоактивные (менее $0,1 \text{ Ки/м}^2$), средне-активные ($0,1\text{--}1000 \text{ Ки/м}^2$) и высокоактивные (свыше 1000 Ки/м^2); по составу излучения на альфа излучатели, бета излучатели, гамма излучатели и нейтронные излучатели.

Существуют различные способы утилизации и захоронения радиоактивных отходов. Как правило, высокоактивные отходы концентрируются и изолируются, низкоактивные – разбавляются и распыляются, загрязняя окружающую среду. Изоляция осуществляется путем захоронения отходов в специальных емкостях на значительную глубину в земную кору (в брошенные шахты, штольни, соляные копи, скважины в скальных породах и пр.) или в глубокие впадины морского дна.

Парниковый эффект. Парниковый (тепличный, оранжерейный) эффект – разогрев нижних слоев атмосферы, вследствие способности атмосферы пропускать солнечную коротковолновую радиацию, но задерживать длинноволновое тепловое излучение земной поверхности. Парниковому эффекту способствует поступление в атмосферу антропогенных примесей (диоксида углерода, пыли, метана, фреонов и т.д.).

Отрицательные для человечества последствия парникового эффекта заключаются в повышении уровня Мирового океана в результате таяния материковых и морских льдов, теплового расширения океана и т.п. Это приведет к затоплению приморских равнин, ухудшению водоснабжения приморских городов, деградации мангровой растительности и т.п. Увеличение сезонного протаивания грунтов в районах с вечной мерзлотой создаст угрозу дорогам, строениям, коммуникациям, активизирует процессы заболачивания и т.д.

Положительные для человечества последствия парникового эффекта связаны с улучшением состояния лесных экосистем и сельского хозяйства. Повышение температуры приведет к увеличению испарения с поверхности океана, это вызовет возрастание влажности климата, что особенно важно для аридных (сухих) зон. Повышение концентрации углекислого газа увеличит интенсивность фотосинтеза, а значит, продуктивность диких и культурных растений.

Разрушение озонового слоя. Слой атмосферы с наибольшей концентрацией озона на высоте 20–25 (22–24) км называется озоносферой. Озоновая дыра – значительное пространство в озоносфере планеты с заметно пониженным (до 50% и более) содержанием озона.

Считается, что основной причиной возникновения озоновых дыр является значительное содержание в атмосфере фреонов. Фреоны (хлорфторуглероды, или ФХУ) – высоколетучие, химически инертные у земной поверхности вещества, широко применяемые в производстве и быту в качестве хладагентов (холодильники, кондиционеры, рефрижераторы), пенообразователей и распылителей (аэрозольные упаковки). Фреоны, поднимаясь в верхние слои атмосферы, подвергаются фотохимическому разложению с образованием окиси хлора, интенсивно разрушающей озон.

Истощение озонового слоя в атмосфере Земли приводит к увеличению потока ультрафиолетовых лучей на земную поверхность. Ультрафиолетовые лучи в небольших дозах необходимы живым организмам (стимуляция роста и развития клеток, бактерицидное действие, синтез витамина В и т.д.), в больших дозах губительны, из-за способности вызывать раковые заболевания и мутации.

Кислотные дожди. Кислотный дождь – дождь или снег, подкисленный до $\text{pH} < 5,6$ из-за растворения в атмосферной влаге антропогенных выбросов (диоксид серы, оксиды азота, хлороводород и пр.).

Отрицательное воздействие кислотных дождей на растительность проявляется как в прямом биоцидном воздействии на растительность, так и в косвенном через снижение pH почв. Выпадение кислотных дождей приводит к ухудшению состояния и гибели целых лесных массивов, а также снижению урожайности многих сельскохозяйственных культур. Кроме того, отрицательное воздействие кислотных дождей проявляется в закислении пресноводных водоемов. Снижение pH воды вызывает сокращение запасов промысловой рыбы, деградацию многих видов организмов и всей водной экосистемы, а иногда и полную биологическую гибель водоема.

Деградация почвенного покрова. Деградация почв – ухудшение качества почвы в результате снижения плодородия. К явлениям деградации почв относятся: дегумификация почв (потеря почвами гумуса); промышленная эрозия почв (отчуждение почв городами, поселками, дорогами, линиями электропередач и связи, трубопроводами, карьерами, водохранилищами, свалками и т.д.); водная и воздушная эрозия (дефляция) почв (разрушение верхних слоев почвы под действием воды и ветра); вторичное засоление почв (результат неправильного орошения минерализованными или пресными водами); затопление, разрушение и засоление почв водами водохранилищ (затопление пойменных и надпойменных террас; подъем уровня грунтовых вод и подтопление почв; абразия берегов и засоление дельт); загрязнение почв промышленное, сельскохозяйственное, радиоактивное и др.

Деградация растительного покрова. К деградации растительного покрова ведут следующие антропогенные факторы: прямое уничтожение в ходе использования (рубка лесов, выкашивание, сбор с различными целями, стравливание домашними животными), при создании водохранилищ, в ходе открытых разработок ископаемых, при пожарах, в процессе распашки новых угодий; ухудшение условий жизни растений при орошении, осушении, засолении почв, изменении гидрологии водоемов, загрязнении среды токсичными химическими веществами и элементами, заносе вредных организмов (возбудителей болезней, конкурентов) и др.

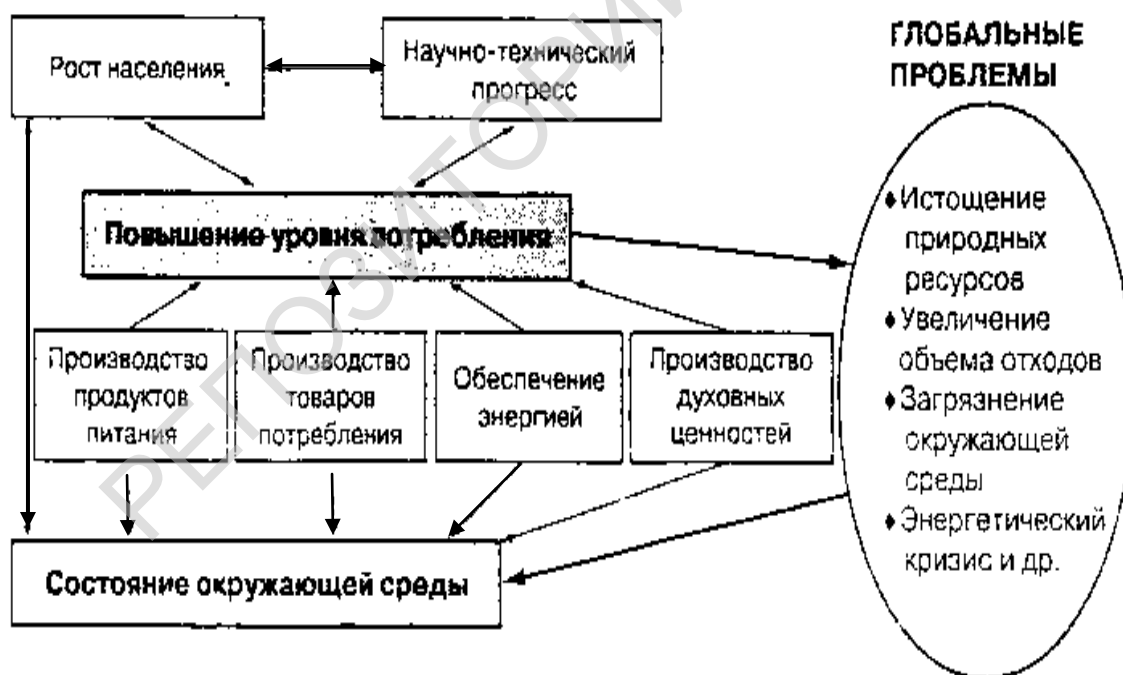
Одним из способов восстановления растительного покрова является лесовозобновление – выращивание леса на некогда вырубленных, выжженных и других лесных площадях. Лесовозобновление бывает двух типов: естественное – процесс образования леса естественным путем на безлесных (раннее лесных

площадях), нарушенных промышленными разработками и т.п. территориях; искусственное – выращивание леса путем его посадки с последующим уходом за лесным молодняком.

Деградация животного мира. К сокращению или уничтожению видов животных ведут следующие антропогенные факторы: прямое уничтожение в результате промысла животных, добываемых ради меха, мяса, жира и пр., при применении химических веществ для борьбы с вредителями сельского хозяйства (при этом часто гибнут не только вредители, но и полезные для человека животные); ухудшение условий жизни животных в результате, вырубки лесов, распашки степей, осушения болот, сооружения плотин, строительства городов, загрязнения атмосферы, воды, почвы и т.д.

Одним из способов борьбы с деградацией животного мира служит акклиматизация – преднамеренное внедрение какого-либо вида в район, где он ранее не обитал, в целях обогащения естественных сообществ полезными для человека видами или уничтожения (путем конкуренции) вредных. Процесс акклиматизации обычно включает 3 фазы: интродукцию (ввоз), адаптацию (приспособление) и натурализацию (закрепление в биогеоценозе) см. схему 5.5.

Схема 5.5



Мониторинг окружающей среды

Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) – система наблюдения, оценки и прогнозирования состояния окружающей человека природной среды. Конечная цель экологического мониторинга – оптимизация отношений человека с природой, экологическая ориентация хозяйственной деятельности.

Мониторинг позволяет осуществлять контроль за состоянием параметров окружающей среды, степенью их ухудшения, источниками загрязнения, за изменением количества контролируемых видов животных и растений; выявить причины и своевременно предотвратить возникновение критических ситуаций, провести экспериментальное моделирование, сделать прогноз и дать рекомендации по управлению состоянием окружающей природной среды.

В зависимости от масштабов наблюдения различают мониторинг *глобальный, региональный и локальный*.

Глобальный мониторинг – слежение за развитием общемировых биосферных процессов и явлений (например, за состоянием озонового слоя, изменением климата).

Региональный мониторинг – слежение за природными и антропогенными процессами и явлениями в пределах какого-то региона (например, за состоянием озера Байкал).

Локальный мониторинг – мониторинг в пределах небольшой территории (например, контроль за состоянием воздуха в городе). В зависимости от степени выраженности антропогенного воздействия различают мониторинг *импактный и фоновый*.

Фоновый (базовый) мониторинг – слежение за природными явлениями и процессами, протекающими в естественной обстановке, без антропогенного влияния. Осуществляется на базе биосферных заповедников.

Импактный мониторинг – слежение за антропогенными воздействиями в особо опасных зонах.

Экологический мониторинг возник на стыке экологии, биологии, географии, геофизики, геологии и других наук. Выделяют различные виды мониторинга в зависимости от критериев: **биоэкологический** (санитарно-гигиенический); **геоэкологический** (природно-хозяйственный); **биосферный** (глобальный); **геофизический**; **климатический**; **биологический**; **здоровья населения** и др. Особую роль в системе экологического мониторинга играет **биологический мониторинг**, т.е. мониторинг биотической составляющей экосистем (биоты).

Биологический мониторинг – это контроль состояния окружающей природной среды с помощью живых организмов. Главный метод биологического мониторинга – биоиндикация, которая заключается в регистрации любых изменений в биоте, вызванных антропогенными факторами. *Биоиндикация* – обнаружение и определение биологически и экологически значимых антропогенных нагрузок на основе реакции на них живых организмов и их сообществ. Живые организмы по наличию, состоянию и поведению которых можно судить об изменении в окружающей среде, называются *биоиндикаторами*.

Ухудшение состояние окружающей природной среды в процессе взаимодействия человеческого общества и природы вызывает необходимость рационализации природопользования и охраны природы.

Природопользование (как практическая деятельность человека) – использование природных ресурсов в целях удовлетворения материальных и культурных потребностей общества. **Природопользование (как наука)** – область знаний, разрабатывающая принципы рационального (разумного) природопользования.

В зависимости от последствий хозяйственной деятельности человека различают природопользование рациональное и нерациональное. **Рациональное природопользование** – хозяйственная деятельность человека, обеспечивающая экономное использование природных ресурсов и условий, их охрану и воспроизводство с учетом не только настоящих, но и будущих интересов общества. **Нерациональное природопользование** ведет к истощению (и даже исчезновению) природных ресурсов, загрязнению окружающей среды, нарушению экологического равновесия природных систем, т.е. к экологическому кризису или катастрофе.

Причины нерационального природопользования различны. Это недостаточное познание законов экологии, слабая материальная заинтересованность производителей, низкая экологическая культура населения и т.д. Кроме того, в разных странах вопросы природопользования и охраны природы решаются по-разному в зависимости от целого ряда факторов: политических, экономических, социальных, нравственных и др.

Охрана природы (окружающей природной среды) – система международных, государственных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, воспроизводство и охрану природных ресурсов, и улучшение состояния природной среды в интересах удовлетворения материальных и культурных потребностей как существующих, так и будущих поколений людей. Иначе говоря, охрана природы – система мероприятий по оптимизации взаимоотношений человеческого общества и природы. В природоохранной деятельности различают охрану атмосферы, вод, недр, почв, растительности, животного мира.

Рациональное природопользование и охрана природы очень тесно связаны между собой. Это видно уже из определений этих понятий. Поэтому в одних случаях охрану природы рассматривают как составную часть природопользования, в других – эти понятия не различают. Это зависит от того, что в конкретном случае подразумевают под природопользованием.

Теоретическим фундаментом рационального природопользования и охраны природы в первую очередь является экология.

Рациональное природопользование и охрана природы должны основываться на следующих принципах (правилах):

1. Правило прогнозирования: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться на основе предвидения и максимально возможного предотвращения негативных последствий природопользования.

2. Правило повышения интенсивности освоения природных ресурсов: использование природных ресурсов должно производиться на основе повышения интенсивности освоения природных ресурсов, в частности, с уменьшением или устранением потерь полезных ископаемых при их добыче, транспортировке, обогащении и переработке.

3. Правило множественного значения объектов и явлений природы: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться с учетом интересов разных отраслей хозяйства.

4. Правило комплексности: использование природных ресурсов должно реализовываться комплексно, разными отраслями народного хозяйства.

5. Правило региональности: использование и охрана природных ресурсов должны осуществляться с учетом местных условий.

6. Правило косвенного использования и охраны: использование или охрана одного объекта природы может приводить к косвенной охране другого, а может приносить ему вред.

7. Правило единства использования и охраны природы: охрана природы должна осуществляться в процессе ее использования. Охрана природы не должна быть самоцелью.

8. Правило приоритета охраны природы над ее использованием: при использовании природных ресурсов должен соблюдаться приоритет экологической безопасности биосферы перед экономической выгодностью.

5.7. Охраняемые природные территории и объекты. Красная книга

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) это – участки земли (включая атмосферный воздух над ними и недра) с уникальными и ценными природными комплексами и объектами, имеющими особое экологическое, научное, историко-культурное, эстетическое и иное значение, изъятые полностью или частично из хозяйственного оборота, в отношении которых установлен особый режим охраны и природопользования. Основной целью объявления территорий особо охраняемым природным объектом является сохранение биологического и ландшафтного разнообразия.

На 24 мая 2004 г. общая площадь особо охраняемых природных территорий в Беларуси составляла свыше 1,5 млн. га или 7,6% от территории республики. Под охраной государства находится 2 тыс. 291 место обитания редких животных и птиц и 360 мест произрастаний редких растений, занесенных в Красную книгу Беларуси.

Категории и виды данных объектов определяются в зависимости от особенностей природных комплексов, подлежащих особой охране, установленного режима природопользования, а также уровня государственного управления их функционированием.

Установлены следующие категории особо охраняемых природных территорий:

- заповедник;
- национальный парк;
- заказник;
- памятник природы.

Заповедники и национальные парки являются особо охраняемыми природными территориями республиканского значения.

Заказники и памятники природы могут быть особо охраняемыми природными территориями как республиканского, так и местного значения.

Заказники и памятники природы подразделяются на соответствующие виды.

Заповедником является территория, объявленная с целью сохранения в естественном состоянии природных комплексов и объектов, изучения генетического фонда животного и растительного мира, типичных и уникальных экологических систем и ландшафтов, создания условий для обеспечения естественного течения природных процессов.

Заказником является территория, объявленная с целью сохранения, воспроизводства и восстановления природных комплексов и объектов, природных ресурсов одного или нескольких видов в сочетании с ограниченным и согласованным использованием других природных ресурсов.

Национальным парком является территория, объявленная с целью сохранения в естественном состоянии природных комплексов и объектов, восстановления нарушенных природных комплексов и объектов, имеющих особую экологическую, историко-культурную и эстетическую ценность, и устойчивого их использования в природоохранных, научных, просветительных, оздоровительных и рекреационных целях.

Всего в Беларуси 97 заказников республиканского значения общей площадью 814 тыс. га. Среди данной категории ООПТ имеется 51 биологический заказник, 24 – ландшафтных и 19 – гидрологических. Сеть заказников республиканского значения существенно дополняют заказники местного значения общей площадью 345,1 тыс. га. В зависимости от особенностей природных комплексов и объектов, подлежащих особой охране, заказники подразделяются на следующие виды:

- ландшафтные или комплексные, предназначенные для сохранения и восстановления ценных природных ландшафтов и комплексов;
- биологические (ботанические, зоологические), предназначенные для сохранения и восстановления редких, исчезающих, а также ценных в экологическом, научном, хозяйственном и культурном отношении растений, животных или отдельных особо ценных участков леса;
- водно-болотные, предназначенные для сохранения водно-болотных угодий, имеющих особое значение главным образом в качестве мест обитания водоплавающих птиц, в том числе в период миграции;

- гидрологические (болотные, озерные, речные), предназначенные для сохранения и восстановления ценных водных объектов и связанных с ними экологических систем;
- геологические, предназначенные для сохранения ценных объектов или комплексов неживой природы;
- палеонтологические, предназначенные для сохранения ископаемых природных объектов и их комплексов.

Таблица 5.3

**Категории особо охраняемых территорий и объектов
в Республике Беларусь**

<i>Категория</i>	<i>Количество</i>	<i>% территории страны</i>
Березинский биосферный заповедник Полесский радиационно-экологический	2	0,6
Национальные парки: «Беловежская пуща», «Браславские озера», «Припятский», «Нарочанский»	4	1,6
Заказники республиканского значения	97	4,5
Заказники местного значения	456	1,9
Памятники природы	909	-

В настоящее время в Республике Беларусь имеется 4 национальных парка, 1 заповедник, 97 заказников республиканского значения, 456 заказников местного значения, 909 памятников природы республиканского и местного значений.

Комплексная охрана природы осуществляется в биосферных заповедниках и национальных парках, на которые приходится около 1/4 общего фонда охраняемых территорий. Остальную часть фонда особо охраняемых территорий формируют ресурсоохранные объекты, представленные заказниками республиканского (охотничьи – 15,7%, ботанические – 9,8%, гидрологические – 7,2%) и местного значения, где в условиях частичной охраны природного комплекса от хозяйственного вмешательства достигается усиленное развитие и сохранение одного из элементов экосистемы. Таким образом, Беларусь обладает богатым природным потенциалом для развития туризма: обширные, хорошо сохранившиеся лесные, озерные и речные природные комплексы, включающие памятники природы, разнообразный растительный и животный мир, природные лечебные ресурсы (лечебные минеральные воды, грязи, сапропели), охотничьи и рыболовные угодья, естественные ландшафты для организации пешеходных,

конных, велосипедных, водных (лодочных, теплоходных, байдарочных, парусных), туристских походов, отдыха и оздоровления в природной среде.

Памятниками природы объявляются уникальные, невосполнимые и ценные в экологическом, научном, историко-культурном и эстетическом отношении природные комплексы или объекты. Цель – обеспечить условия сохранения уникальности, присущей данному природному комплексу или объекту, в интересах будущих поколений.

В зависимости от особенностей объекта охраны памятники природы подразделяются на следующие виды:

- ботанические (ботанические сады, дендрологические парки, произведения садово-паркового искусства, участки леса с ценными древесными породами, отдельные вековые или редких пород деревья и их группы, участки территории с реликтовой или особо ценной растительностью, места произрастания видов растений, находящихся под угрозой исчезновения и т.п.), предназначенные для сохранения, восстановления, изучения и обогащения разнообразия объектов растительного мира, ценных в экологическом, научном, культурном и хозяйственном отношении;

- гидрологические (озера, болота, участки рек с поймами, водохранилища и пруды, участки старинных каналов, родники и т.п.), предназначенные для сохранения и восстановления небольших по размерам ценных водных объектов;

- геологические (обнажение ледниковых отложений и коренных пород, характерные элементы рельефа, крупные валуны и их скопления, другие геологические объекты), предназначенные для сохранения небольших по размерам ценных объектов или комплексов неживой природы.

Общее количество в стране объектов охраны памятников природы достигло 523 общей площадью 3485 км² (на окончание 2006 г.), что составляет только 1,7% всей территории. Среди этих объектов – 2 национальных парка (1824 км²), 85 ландшафтных геологических, геоморфологических и палеонтологических заказников (1575 км²), 436 геологических, геоморфологических и палеонтологических памятников природы, включая 310 ледниковых валунов, их групп и глыб иного происхождения, 32 естественные обнажения горных пород и 94 выдающиеся формы рельефа (84 км²).

Наиболее ценные заказники и памятники природы рекомендованы для включения в Список выдающихся особо охраняемых геологических территорий и объектов Центральной и Восточной Европы.

Дендрологические парки и ботанические сады – коллекции деревьев, кустарников и трав, созданные человеком с целью сохранения биоразнообразия и обогащения растительного мира, а также в научных, учебных и культурно-просветительных целях. В дендрологических парках и ботанических садах осуществляются также работы по интродукции и акклиматизации новых для данного региона растений.

Красная книга Республики Беларусь представляет собой издание, содержащее аннотированный список редких и находящихся под угрозой исчезновения на территории Беларуси видов (в том числе подвидов) диких животных и дикорастущих растений.

В первое издание Красной книги (1981 г.) было включено 80 видов животных и 85 видов растений. Во 2-е издание Красной книги Республики Беларусь (1993 г.) на основании последних сведений по их распространению и экологии было включено 182 вида животных, 180 видов растений, 17 видов грибов и 17 лишайников.

Список 3-го издания Красной книги Республики Беларусь подготовлен в соответствии с «Основными направлениями применения критериев Красной книги МСОП (Международный союз по охране природы и природных ресурсов при ЮНЕСКО, 1948 г.) на национальном и региональном уровнях», принятым советом Международного союза охраны природы в 2000 г.

В результате применения новых универсальных подходов произошли следующие изменения: добавлено 27 видов насекомых, а исключено 36, общее число составило 70 видов; млекопитающих включено 4 вида, 1 исключен, общее число 17 видов; общее число птиц составило 72 вида; а двустворчатых моллюсков добавлено 26, исключен 1; внесены 4 вида жаброногих и по одному виду пиявок, ракообразных, паукообразных и амфибий.

В последнем издании Красной книги Республики Беларусь используется 4 категории национальной природоохранной значимости:

1 категория – *(находящиеся под глобальной угрозой исчезновения)* – наивысшей национальной природоохранной значимости. Это таксоны, имеющие очень низкую или быстро сокращающуюся численность, а также таксоны, национальная популяция которых имеет высокую международную значимость;

2 категория – *(находящиеся под критической угрозой исчезновения)* – это таксоны, в настоящее время не находящиеся под прямой угрозой исчезновения на территории страны, но имеющие неблагоприятный международный или европейский охранный статус, низкую численность;

3 категория – *(уязвимые)* – подверженные риску вымирания в перспективе;

4 категория – не относящиеся к трем предыдущим, но близкие к ним, имеющие неблагоприятные тенденции, зависимые от осуществляемых мер охраны (см. табл. 5.4).

Таблица 5.4.

Категории национальной природоохранной значимости

	Находящиеся под глобальной угрозой исчезновения	Находящиеся под критической угрозой исчезновения	Уязвимые	Близкие к первым трем категориям
млекопитающие	Европейская норка	Прудовая ночница, европейский зубр, европейская обыкновенная рысь, бурый медведь	Малая вечерница, обыкновенный хомяк, барсук	Реснитчатая ночница, орешниковая соня
птицы	Белоглазая чернеть, большой подорлик, орел-карлик, кобчик, сапсан, авдотка, сизоворонка	Чернозобая гагара, малая выпь, длинноносый крохаль, красный коршун, орлан-белохвост, змеяед, сипуха, филин	Большая белая цапля, черный аист, шипохвост, большой крохаль, черный коршун, серый журавль	Серощекая поганка, кваква, пискулька, серый гусь, малый погоныш, сизая чайка, сплюшка
амфибии, рептилии		Гребенчатый тритон	Камышовая жаба, болотная черепаха, медянка	
рыбы	Стерлядь, семга, кумжа	Ручьевая форель, европейский хариус	Обыкновенный усач, подуст	Европейская корюшка
насекомые	Зеленоватая стрелка, пахучий красотел, четырехбороздчатый слизнед	Щитовидная поденка, жук-олень, голубоватая многоглазка, чернушка, эфиопка	Сибирская лютка, дозорщик-император, неизвестный ильник, весенний навозник, медведица хозяйка	Рогатый дедка, короткокрылый мечник, решетчатая жужелица
растения	Хвощ большой, чистоуст величавый, пихта белая, борец северный, фиалка горная, ячменеволоснец, кладония крупнолистная	Гвоздовик вирхенский, кубышка малая, ломонос прямой, крапива киевская, дуб скальный, осока хоста, гриб-зонтик девичий	Полушник озерный, живокость высокая, хохлатка промежуточная, пушница стройная	Ликоподиелла заливаемая, многоножка обыкновенная, сальвиния плавающая, менигация пробуровленная

Тест по разделу

Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа. Отвечайте только после того, как вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа. Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у вас затруднение, пропустите его и постарайтесь выполнить те, в ответах на которые вы уверены. К пропущенным заданиям вы сможете вернуться, если у вас останется время. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов. В одном вопросе верных вариантов ответа может быть только один.

1. Функциональной и элементарной структурной единицей биосферы является:

- а) биоценоз;
- б) биогеоценоз;
- в) фитоценоз;
- г) зооценоз.

2. С увеличением высоты над уровнем моря в воздухе ... содержание кислорода, а температура...:

- а) не изменяется; понижается;
- б) увеличивается; повышается;
- в) увеличивается; понижается;
- г) уменьшается; не изменяется;
- д) уменьшается; повышается;
- е) уменьшается; понижается.

3. Биомасса живого вещества в наземных экосистемах представлена:

а) растениями, животными, грибами и бактериями примерно в равном соотношении;

- б) преимущественно животными и микроорганизмами;
- в) более чем на 95% растениями.

4. Биомасса организмов океана представлена:

а) преимущественно растениями (водорослями);
б) в основном животными и микроорганизмами;
в) растениями, животными и микроорганизмами примерно в равном соотношении.

5. Основные виды взаимодействия живого вещества с окружающей средой:

- а) энергетическое, вещественное и информационное;
- б) электромагнитное, радиационное и химическое;
- в) молекулярное, генетическое и пространственное;
- г) микроволновое и пространственное.

6. Верхняя граница жизни определяется наличием приемлемых для жизни условий, для большинства это:

- а) только температура;
- б) нормальное атмосферное давление;
- в) уровень радиации и температура;
- г) наличие водяных паров.

7. Геохимическая активность живого вещества, по В. И. Вернадскому, определяется:

- а) размерами организмов и их биомассой;
- б) численностью организмов;
- в) плотностью популяций;
- г) скоростью размножения организмов.

8. Биомасса – это:

а) выраженное в массе количество живого вещества, приходящееся на единицу площади или объема местообитания (г/м^2 , кг/га , г/м^2);

б) прирост первичной продукции на единице пространства за единицу времени (например г/м^2 за сутки);

в) суммарная масса особей вида, группы видов или сообщества организмов, выраженная в единицах массы сухого или сырого вещества, отнесенных к единице площади или объема местообитания (кг/га , г/м^2 , г/м^2).

9. Самая высокая функциональная активность, т.е. скорость увеличения биомассы в единицу времени, характерна для:

а) морского фитопланктона;

б) комплекса растений рек и озер;

в) растительности лугов, степей, пашни; г) древесной растительности.

10. Суммарная годовая продукция и количество выделяемого кислорода наиболее высоки:

а) у наземных растений;

б) у водных растений;

в) эти величины у наземных и водных растений примерно одинаковы.

11. Глобальными биогеохимическими функциями живого вещества являются:

а) энергетическая;

б) газовая;

в) концентрационная;

г) окислительно-восстановительная и биохимическая;

д) а + б + г;

е) все ответы верны.

12. Газовая функция осуществляется:

а) зелеными растениями, которые в процессе фотосинтеза выделяют свободный кислород;

б) живыми организмами, выделяющими при дыхании углекислый газ;

в) многими бактериями, восстанавливающими азот, водород, сероводород и др.;

г) а + б + в;

д) а + б.

13. Следствием концентрационной функции живого вещества являются:

а) геохимические аномалии многих участков земной поверхности;

б) залежи полезных ископаемых, например известняка, каменного угля, торфа;

в) локальные скопления некоторых химических элементов;

г) накопления в клетках и тканях ряда видов бактерий, грибов, протистов, растений и животных многих химических элементов (йода, кремния, серы, цинка, меди, кальция и др.);

д) в + г;

е) все ответы верны.

14. В пределах трех геологических оболочек Земли область биосферы распространена:

- а) на всем их протяжении; в) только в зонах соприкосновения оболочек.
- б) лишь в их части;

15. В континентальной части биосферы самыми продуктивными являются:

- а) леса умеренной зоны; в) субтропические леса.
- б) тропические леса;

16. Азот выделяется в воздух из почвы благодаря деятельности:

- а) денитрифицирующих бактерий; г) фотосинтезирующих бактерий;
- б) нитрифицирующих бактерий; в) сапротрофных бактерий;
- д) цианобактерий.

17. Миграция химических элементов из организма в среду и обратно возможна благодаря тому, что:

- а) элементарный химический состав организмов идентичен химическому составу земной коры;
- б) химический состав организмов близок к химическому составу земной коры;
- в) элементарный химический состав организмов отличается от химического состава земной коры.

18. Биосфера является устойчивой при условии:

- а) только постоянного круговорота веществ;
- б) только постоянного круговорота солнечной энергии;
- в) только постоянного притока энергии;
- г) постоянного круговорота веществ и притока энергии.

19. Большая часть углекислого газа современной атмосферы выделяется:

- а) из почвы и в результате дыхания животных;
- б) в результате дыхания живых существ и сжигания органического топлива;
- в) в результате сжигания топлива транспортными средствами;
- г) в результате выделения газа из глубин Земли.

20. Важным звеном биогеохимического круговорота является:

- а) воздушный перенос; в) гликолиз;
- б) фотосинтез; г) водный перенос.

21. Цикл кислорода занимает на Земле приблизительно:

- а) 20 лет; г) 200 000 лет;
- б) 200 лет; д) 2 000 000 лет.
- в) 2 000 лет;

22. Основным энергетическим источником для жизни на Земле является:

- а) космическая энергия и энергия воды и ветра;
- б) солнечная энергия;
- в) внутренняя энергия Земли;
- г) энергия самих живых организмов Земли.

23. Весь кислород атмосферы накопился за счет:
- а) почвенных организмов;
 - б) химических процессов в недрах Земли;
 - в) фотосинтеза;
 - г) водных животных.
24. Денитрифицирующие бактерии способствуют:
- а) накоплению азота в горных породах;
 - б) выделению азота из почвы в атмосферу;
 - в) накоплению азота в осадочных породах морей и океанов;
 - г) выделению азота из растений и животных.
25. Первыми живыми организмами на Земле были:
- а) прокариоты;
 - б) автотрофные анаэробы;
 - в) эукариоты;
 - г) гетеротрофные аэробы.
26. Главный этап развития жизни на Земле связан с изменением содержания в атмосфере:
- а) углерода;
 - б) азота;
 - в) кислорода;
 - г) водорода.
27. Первичный Мировой океан был насыщен кислородом благодаря:
- а) фотогетеротрофным бактериям;
 - б) автотрофным протистам;
 - в) фотогетеротрофным цианобактериям;
 - г) растениям;
 - д) вирусам.
28. Усложнение и увеличение связей в природе в процессе эволюции сделало биосферу:
- а) менее устойчивой к различным потрясениям;
 - б) более устойчивой к различным потрясениям;
 - в) не повлияло на ее устойчивость;
 - г) лишь немного менее устойчивой.
29. Биосфера является одной из оболочек Земли и по возрасту она:
- а) самая древняя;
 - б) равна всем другим оболочкам Земли;
 - в) самая молодая;
 - г) чуть старше гидросферы;
 - д) является ровесницей атмосферы.
30. Газовый состав атмосферы и процент соотношения химических элементов, входивших в биогеохимический круговорот, в процессе эволюции:
- а) оставался одинаковым;
 - б) постоянно менялся в глобальном масштабе;
 - в) изменялся во времени, но сейчас возвращается к исходным показателям;
 - г) менялся незначительно и только локально.
31. Ноосфера – это:
- а) внешняя оболочка биосферы;
 - б) совокупность всех экосистем Земли;
 - в) этап эволюции биосферы и превращение ее в сферу разума.

32. Автор учения о биосфере В. И. Вернадский относительно происхождения жизни придерживался гипотезы:

- а) креационизма;
- б) самозарождения;
- в) стационарного состояния (жизнь существовала вечно);
- г) панспермии (жизнь занесена на Землю из других планет).

33. Парниковый эффект, связанный с накоплением в атмосфере углекислого газа, сажи и других твердых частиц:

- а) не приведет к заметным изменениям в биосфере;
- б) вызовет уменьшение прозрачности атмосферы, что приведет, в конечном счете, к похолоданию;
- в) вызовет повышение средней температуры и будет способствовать улучшению климата на планете;
- г) вызовет повышение температуры и приведет к неблагоприятным изменениям в биосфере.

34. Нефть, торф, уголь – ископаемые залежи:

- а) образованные в результате деятельности бактерий древних геологических эпох;
- б) образованные из остатков древних растительных организмов, накопивших солнечную энергию;
- в) неорганических веществ, образованных в прошлые геологические эпохи микроскопическими животными;
- г) являющиеся продуктами вулканической деятельности.

35. К физическим видам загрязнения окружающей среды относятся:

- а) биогенные;
- б) шумовые;
- в) нефть и нефтепродукты;
- г) пестициды.

36. Кислотные осадки образуются в результате загрязнения атмосферы:

- а) оксидами азота;
- б) оксидами углерода;
- в) сернистым газом;
- г) а + в;
- д) соединениями фтора;
- е) б + д;
- ж) фреоном.

37. Истощение озонового слоя возникает в результате попадания в верхние слои атмосферы:

- а) оксидов азота;
- б) оксидов углерода;
- в) сернистого газа;
- г) соединений свинца;
- д) соединений фтора;
- е) соединений хлора;
- ж) фреонов.

38. Опасность теплового загрязнения всей окружающей среды выражается в:

- а) увеличении злокачественных новообразований;
- б) высоких урожаях садовых культур;
- в) массовом развитии цианобактерий в водоемах;
- г) образовании эрозии почв.

39. Показателем слабого уровня загрязнения воды является:
- а) наличие некоторых видов улиток, личинок мошек, щук;
 - б) наличие личинок веснянки, рачков-бокоплавов;
 - в) наличие личинок поденок.
40. В Красную книгу Республики Беларусь занесены такие виды растений, как: а) лапчатка прямостоячая; б) яснотка белая; в) тюльпан лесной; г) папоротник королевский; д) ландыш майский; е) сон-трава (прострел широколистный):
- 1) а, д, е;
 - 2) в, г, е.
41. Из указанных соединений парниковый эффект вызывают:
- а) только CO_2 ;
 - б) CO_2 и HNO_3 ;
 - в) CO_2 , NO , SO_2 ;
 - г) NO и SO_2 .
42. В Красную книгу РБ занесены такие виды животных как: а) выхухоль; б) медянка; в) дрозд рябинник; г) лесной кот; д) черный аист; е) домовый сыч:
- 1) а, б, г, д;
 - 2) б, в, г, е.
43. Категории видов Красной книги:
- а) находящиеся под угрозой исчезновения; б) расширяющиеся; в) редкие; г) сокращающиеся; д) стабильные; е) недавно обнаруженные:
- 1) а, б, д;
 - 2) а, в, г.
44. Заказники республиканского значения:
- а) Березинский;
 - б) Припятский;
 - в) Освейское озеро;
 - г) Беловежская пуца;
 - д) Налибокская пуца;
 - е) б + в;
 - ж) в + д.
45. Международная программа «Человек и биосфера» (1971 г.) была принята по инициативе:
- а) Всемирного фонда дикой природы (ВФДП);
 - б) Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ);
 - в) Международного союза охраны природы и природных ресурсов;
 - г) Организации ООН по вопросам образования, науки и культуры.
46. Определяющим фактором развития нового состояния биосферы является:
- а) пропаганда идеи охраны природы;
 - б) выработка экологического мышления;
 - в) разумная деятельность, человека;
 - г) проведение санитарно-гигиенических мероприятий;
 - д) а + б + в;
 - е) все ответы верны.
47. Уничтожение лесов на обширных территориях приводит к:
- а) нарушению минерального питания;
 - б) нарушению озонового слоя;
 - в) нарушению водного режима;

- г) эрозии почв;
- д) изменению направления воздушных потоков в атмосфере;
- ж) в + г;
- з) а + б + д.

48. Локальные изменения климата, которые складываются около поверхности почвы, называются:

- а) средой;
- б) фактором;
- в) погодой;
- г) микроклиматом.

49. При антропогенной деградации лесные экосистемы проходят стадию:

- а) появления большого количества видов травянистых растений;
- б) последовательного исчезновения мхов, лишайников, трав, древесных растений;

в) последовательного исчезновения сначала самых крупных форм, а затем старых деревьев и кустарников;

- г) появления разнообразных насекомых-вредителей.

50. Укажите неправильный ответ. Урбанизация – это:

- а) приобретение сельской местностью внешних и социальных черт, характерных для городов;
- б) рост промышленного сектора в городах;
- в) рост и развитие городов, его населения;
- г) процесс повышения роли городов в развитии общества.

Список используемой литературы

1. Биология. Справочник школьника и студента / под ред. Зигфрида Б., Ирмтраута М, Дрофа, 2000.
2. Богачева И. В. Примечания десятибалльной оценки результатов учебной деятельности учащихся на уроках биологии. Мн.: Сэр-Вит, 2003.
3. Богданова Т. Л., Солодова Е. А. Биология: справочник для старшеклассников и поступающих в вузы. М: АСТ – Пресс школа, 2004.
4. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Трехтомник Биология. М.: Мир 1996.
5. Заяц Р. Г., Рачковская И. В. Бутвиловский В. Э., Давыдов В. В. Биология для абитуриентов: вопросы, ответы, задачи, тесты. Мн.: ООО «Юнипресс», 2003.
6. Заяц Р. Г., Рачковская И. В., Стамбровская В. М. Биология для поступающих в вузы. Мн.: Вышэйшая школа, 2003.
7. Киселев В. Н. Основы экологии: Учеб. Пособие. Мн.: Высшая школа, 2002.
8. Общая биология: учеб. Пособие для 11 кл. / Под ред. Лисова Н. Д., Мн.: Ураджай, 1999.
9. Фросин Н В., Сивоглазов В. И. Готовимся к единому госэкзамену. Общая биология. Мн.: Дрофа, 2004.
10. Фросин Н В., Сивоглазов В. И., Батуев А. С. И др. Биология. Справочные материалы. С.-П., 2004.
- П. Чебышев Н. В., Кузнецов С. В., Зайчикова С. Г. Биология в 2-х томах. М., 2000.

Дополнительная литература

1. Биологический энциклопедический словарь / под ред. Гилярова М. С, Смолина А. В., Баева А. А. и др., М.: Советская энциклопедия, 1986 г.
2. Вахненко Д. В., Гарнизоненко Т. С, Колесников С. И. Биология с основами экологии: Учебник для вузов. Ростов н/Д: Феникс, 2003.
3. Бутвиловский В. Э., Давыдов В. В., Заяц Р.Г. Учебные задания к практикуму по эволюции органического мира, экологии и биосфере для слушателей подготовительного отделения: учеб.-метод. пособие. Мн.: БГМУ, 2005.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	4
ВВЕДЕНИЕ	5
РАЗДЕЛ 1. ЭВОЛЮЦИЯ	6
1.1. Развитие эволюционных представлений.....	6
1.2. Первое эволюционная теория (Ж.-Б. Ламарк)	7
1.3. Эволюционное учение Ч. Дарвина.....	8
1.3.1. Формы изменчивости (по Дарвину)	10
1.3.2. Значение теории эволюции для естествознания (заслуги Ч. Дарвина)	13
1.4. Современная теория эволюции	13
1.4.1. Генетическая структура популяции.....	16
1.4.2. Вид и его критерии.....	18
1.4.3. Популяция – структурная единица вида	19
1.4.4. Видообразование. Факторы и способы видообразования	20
1.5. Главные направления эволюции: биологический прогресс и регресс. Пути эволюции: арогенез, аллогенез, катагенез	23
1.5.1. Способы осуществления эволюционных процессов (макроэволюций): дивергенция, конвергенция, параллелизм	24
1.6. Доказательства эволюции органического мира.....	25
1.7. Приспособленность организмов как результат действия факторов эволюции и их относительный характер	28
Тест по разделу	29
РАЗДЕЛ 2. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА	37
2.1. Ч. Дарвин о происхождении человека.....	37
2.2. Расы человека и особенности эволюции.....	37
Тест по разделу	39
РАЗДЕЛ 3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОРГАНИЗМОВ СО СРЕДОЙ	47
3.1. Жизненное пространство и окружающая среда.....	47
3.2. Факторы окружающей среды.....	47
3.2.1. Влияние абиотических факторов окружающей среды на организмы	50
3.2.2. Влияние биотических факторов окружающей среды. Взаимоотношения организмов	57
РАЗДЕЛ 4. ПОПУЛЯЦИИ, СООБЩЕСТВА, ЭКОСИСТЕМЫ	60
4.1. Экологические закономерности в популяциях	60
4.2. Экологические системы как единство биоценозов и биотопов.....	62
4.2.1. Поток веществ и энергии в экосистемах.....	66
4.3. Воздействие человека на экосистемы	68
4.3.1. Охрана окружающей среды	68
Примеры решения задач	70
Решить задачи	71
Тест по разделу	72
РАЗДЕЛ 5. БИОСФЕРА.....	81
5.1. Биосфера и ее границы	83
5.2. Живое вещество и его биогеохимические функции	85
5.3. Круговорот веществ и поток энергии	87
5.4. Эволюция биосферы.....	91
5.5. Биосфера в период научно-технического прогресса. Загрязнение биосферы.....	94
5.6. Хозяйственная деятельность человека и ее влияние на биосферу	96
5.7. Охраняемые природные территории и объекты. Красная книга.....	104
Тест по разделу	110
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	117