ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов 5

Теоретический справочник 13
Глава 1. Общая биология 13
Предмет и методы биологии 13
Химический состав живых организмов 14
Строение клетки 15
Основные положения клеточной теории 15
Типы клеточной организации 15
Типы питания живых организмов 16
Размножение и индивидуальное развитие организмов 17
Генетика 18
Эволюция 20
Экология и учение о биосфере 21
Глава 2. Вирусы, бактерии, грибы, лишайники 25
Многообразие живых организмов 25
Вирусы 26
Бактерии 27
Грибы 28
Лишайники 29
Глава 3. Растения 30
Подцарство Низшие растения. Водоросли 32
Ткани и органы высших растений 32
Подцарство Высшие растения 36
Глава 4. Животные 38
Подцарство Простейшие (Одноклеточные) 39
Тип Саркомастигофоры 40
Тип Кишечнополостные 41
Тип Плоские черви 42
Тип Круглые черви 44
Тип Кольчатые черви 46
Тип Моллюски 47
Тип Членистоногие 50
Тип Хордовые 57
Глава 5. Человек и его здоровье 71
Ткани, органы, регуляция жизнедеятельности 71
Опорно-двигательная система 72

Пищеварительная система и обмен веществ 74
Дыхательная система 75
Выделительная система 76
Кровеносная система 76
Нервная система и высшая нервная деятельность 77
Органы чувств (анализаторы) 79
Кожа 79
Железы внутренней секреции 80
Размножение и развитие 81
Использованная литература 81
Инструкция по выполнению работы 82
Тренировочные варианты 83
Вариант 1 83
Вариант 2 98
Вариант 3 114
Вариант 4 129
Вариант 5 144
Вариант 6 159
Вариант 7 175
Вариант 8 190
Вариант 9 205
Вариант 10 221
Вариант 11 235
Вариант 12 250
Вариант 13 266
Вариант 14 281
Вариант 15 296
Вариант 16 312
Вариант 17 330
Вариант 18 348
Вариант 19 365
Вариант 20 380
Ответы и система оценивания экзаменационной работы по биологии 396

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК

Глава 1
Общая биология

Предмет и методы биологии

Биология (от греч. *bio* — жизнь и *logos* — знание, учение, наука) — наука о живой природе. Термин «биология» был предложен в 1802 году Ж.-Б. Ламарком и Г. Р. Тревиранусом, которые сделали это независимо друг от друга.

Задачи биологии: изучение закономерностей проявления жизни (строения и функций живых организмов и их сообществ, распространение, происхождение и развитие, связи друг с другом и неживой природой); раскрытие сущности жизни; систематизация многообразия живых организмов.

Методы биологических исследований. Современная биология располагает широким набором методов исследования. Основными являются следующие методы. *Метод наблюдения и описания* заключается в сборе и описании фактов. *Метод измерений* использует измерения характеристик объектов. *Сравнительный метод* основан на анализе сходства и различий изучаемых объектов. *Исторический метод* изучает ход развития исследуемого объекта. *Метод эксперимента* даёт возможность изучать явления природы в заданных условиях. *Метод моделирования* позволяет описывать сложные природные явления с помощью относительно простых моделей.

Связь биологии с другими науками. Биология тесно связана с фундаментальными науками (математикой, физикой, химией), естественными (геологией, географией, почвоведением), общественными (психологией, социологией), прикладными (биотехнологией, бионикой, растениеводством, охраной природы) и принадлежит к комплексу естественных наук, то есть наук о природе.

Значение биологии. Биология является теоретической основой таких наук, как медицина, психология, социология. Биологические знания используются в пищевой промышленности, фармакологии, сельском, лесном и промысловом хозяйстве. Достижения биологии используются при решении глобальных проблем современности:

взаимоотношения общества с окружающей средой, рационального природопользования и охраны природы, продовольственного обеспечения.

Химический состав живых организмов

Химический состав живых организмов можно выразить в двух видах: атомном и молекулярном. *Атомный (элементный) состав* характеризует соотношение атомов элементов, входящих в живые организмы. *Молекулярный (вещественный) состав* отражает соотношение молекул веществ.

Химические элементы входят в состав клеток в виде ионов и молекул неорганических и органических веществ. Важнейшие неорганические вещества в клетке — вода и минеральные соли, важнейшие органические вещества — углеводы, липиды, белки и нуклеиновые кислоты.

Вода — преобладающий компонент всех живых организмов. Среднее содержание воды в клетках большинства живых организмов составляет около 70 %.

Минеральные соли в водном растворе клетки диссоциируют на катионы и анионы. Наиболее важные катионы — K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^+, NH_4^+, анионы — Cl^-, SO_4^{2-}, HPO_4^{2-}, $H_2PO_4^-$, HCO_3^-, NO_3^-. Существенными являются не только концентрация, но и соотношение отдельных ионов в клетке.

Углеводы — органические соединения, состоящие из одной или многих молекул простых сахаров. Содержание углеводов в животных клетках составляет 1–5 %, а в некоторых клетках растений достигает 70 %.

Липиды — жиры и жироподобные органические соединения, практически нерастворимые в воде. Их содержание в разных клетках сильно варьируется: от 2–3 % в клетках семян растений и до 50–90 % в жировой ткани животных.

Белки́ — это биологические гетерополимеры, мономерами которых являются аминокислоты. В образовании белков участвует только 20 аминокислот. Они называются *фундаментальными, или основными*. Некоторые из аминокислот не синтезируются в организмах животных и человека и должны поступать с пищей животного происхождения (они называются *незаменимыми*).

Нуклеиновые кислоты. Существует два типа нуклеиновых кислот: ДНК и РНК. Нуклеиновые кислоты — полимеры, мономерами которых служат нуклеотиды.

Строение клетки

Становление клеточной теории:

- Роберт Гук в 1665 году обнаружил клетки в срезе пробки и впервые применил термин «клетка».
- Антони ван Левенгук открыл одноклеточные организмы.
- Маттиас Шлейден в 1838 году и Томас Шванн в 1839 году сформулировали основные положения клеточной теории. Однако они ошибочно считали, что клетки возникают из первичного неклеточного вещества.
- Рудольф Вирхов в 1858 году доказал, что все клетки образуются из других клеток путём клеточного деления.

Основные положения клеточной теории

1. Клетка является *структурной единицей* всего живого. Все живые организмы состоят из клеток (исключение составляют вирусы).
2. Клетка является *функциональной единицей* всего живого. Клетка проявляет весь комплекс жизненных функций.
3. Клетка является *единицей развития* всего живого. Новые клетки образуются только в результате деления исходной (материнской) клетки.
4. Клетка является *генетической единицей* всего живого. В хромосомах клетки содержится информация о развитии всего организма.
5. Клетки всех организмов сходны по химическому составу, строению и функциям.

Типы клеточной организации

Среди живых организмов только вирусы не имеют клеточного строения. Все остальные организмы представлены клеточными формами жизни. Различают два типа клеточной организации: прокариотический и эукариотический. К прокариотам относятся бактерии и синезелёные водоросли, к эукариотам — растения, грибы и животные.

Прокариотические клетки устроены сравнительно просто. Они не имеют ядра, область расположения ДНК в цитоплазме называется нуклеоидом, единственная молекула ДНК кольцевая и не связана с белка́ми, клетки меньше эукариотических, в состав клеточной стенки

входит гликопептид — муреин, мембранные органеллы отсутствуют, их функции выполняют впячивания плазматической мембраны, рибосомы мелкие, микротрубочки отсутствуют, поэтому цитоплазма неподвижна, а реснички и жгутики имеют особую структуру.

Эукариотические клетки имеют ядро, в котором находятся хромосомы — линейные молекулы ДНК, связанные с белка́ми, в цитоплазме расположены различные мембранные органеллы.

Растительные клетки отличаются наличием толстой целлюлозной клеточной стенки, пластид, крупной центральной вакуоли, смещающей ядро к периферии. Клеточный центр высших растений не содержит центриоли. Запасным углеводом является крахмал.

Клетки грибов имеют клеточную оболочку, содержащую хитин, в цитоплазме имеется центральная вакуоль, отсутствуют пластиды. Только у некоторых грибов в клеточном центре встречается центриоль. Главным резервным углеводом является гликоген.

Животные клетки имеют, как правило, тонкую клеточную стенку, не содержат пластид и центральной вакуоли, для клеточного центра характерна центриоль. Запасным углеводом является гликоген.

Типы питания живых организмов

Процесс потребления вещества и энергии называется **питанием**. Химические вещества необходимы для построения тела, энергия — для осуществления процессов жизнедеятельности.

Автотрофы (автотрофные организмы) — организмы, использующие в качестве источника углерода углекислый газ (растения и некоторые бактерии). Иначе говоря, это организмы, способные создавать органические вещества из неорганических — углекислого газа, воды, минеральных солей.

В зависимости от источника энергии автотрофы делятся на фотоавтотрофов и хемоавтотрофов. **Фототрофы** — организмы, использующие для биосинтеза световую энергию (растения, цианобактерии). **Хемотрофы** — организмы, использующие для биосинтеза энергию химических реакций окисления неорганических соединений (хемотрофные бактерии: водородные, нитрифицирующие, железобактерии, серобактерии и др.).

Гетеротрофы (гетеротрофные организмы) — организмы, использующие в качестве источника углерода органические соединения (животные, грибы и большинство бактерий).

По способу получения пищи гетеротрофы делятся на фаготрофов (голозоев) и осмотрофов. **Фаготрофы (голозои)** заглатывают твёрдые куски пищи (животные), **осмотрофы** поглощают органические вещества из растворов непосредственно через клеточные стенки (грибы, большинство бактерий).

По состоянию источника пищи гетеротрофы делятся на биотрофов и сапротрофов. **Биотрофы** питаются живыми организмами. К ним относятся *зоофаги* (питаются животными) и *фитофаги* (питаются растениями), в том числе *паразиты*. **Сапротрофы** используют в качестве пищи органические вещества мёртвых тел или выделения (экскременты) животных.

Миксотрофы — организмы, которые могут как синтезировать органические вещества из неорганических, так и питаться готовыми органическими соединениями (насекомоядные растения, представители отдела Эвгленовые водоросли и др.).

Размножение и индивидуальное развитие организмов

Совокупность хромосом, содержащихся в ядре, называется **хромосомным набором**. Число хромосом в клетке и их форма постоянны для каждого вида живых организмов. Соматические клетки **диплоидны** (содержат двойной набор хромосом). В этих клетках хромосомы представлены парами. Хромосомы, принадлежащие к одной паре, называются **гомологичными**. Половые клетки **гаплоидны** (содержат одинарный набор хромосом). В этих клетках хромосомы представлены в единственном числе и не имеют пары в виде гомологичной хромосомы.

Размножение — это способность живых существ воспроизводить себе подобных. При этом обеспечивается непрерывность и преемственность жизни. Принято различать два основных типа размножения: бесполое и половое.

Процесс **полового размножения** обычно осуществляется между двумя физиологически различными особями — мужской и женской. Они формируют особые *половые клетки (гаметы)*, при слиянии которых образуется *зигота*. При этом геномы родительских клеток смешиваются, поэтому потомки генетически отличаются от каждого из родителей и друг от друга.

В процессе **бесполого размножения** участвует только одна особь. Образования гамет не происходит. Организм либо просто делится

на две или более части, либо формирует специальные структуры, из которых восстанавливаются новые индивиды, генетически идентичные материнской особи. Различают следующие типы бесполого размножения: деление, споруляция, фрагментация, почкование, вегетативное размножение, клонирование.

Онтогенез — индивидуальное развитие организма с момента образования зиготы до смерти. Различают два основных типа онтогенеза: прямой и непрямой. При *прямом развитии* рождающийся организм в основном сходен со взрослым, а стадия метаморфоза отсутствует. При *непрямом развитии* образуется личинка, отличающаяся от взрослого организма внешним и внутренним строением, а также по характеру питания, способу передвижения и ряду других особенностей. Во взрослую особь личинка превращается в результате *метаморфоза*. Непрямое развитие даёт организмам значительные преимущества. Непрямое развитие встречается в личиночной форме, прямое — в неличиночной и внутриутробной.

Эмбриональное развитие (эмбриогенез) начинается с момента оплодотворения, представляет собой процесс преобразования зиготы в многоклеточный организм и завершается выходом из яйцевых или зародышевых оболочек (при личиночном и неличиночном типах развития) либо рождением (при внутриутробном). Эмбриогенез включает процессы дробления, гаструляции, гисто- и органогенеза.

Постэмбриональное (послезародышевое) развитие начинается с момента рождения (при внутриутробном развитии зародыша у млекопитающих) или с момента выхода организма из яйцевых оболочек и продолжается вплоть до смерти живого организма. Постэмбриональное развитие сопровождается ростом. При этом он может быть ограничен определённым сроком или длиться в течение всей жизни.

Генетика

Генетика — наука, изучающая наследственность и изменчивость организмов. *Наследственность* — способность организмов передавать из поколения в поколение свои признаки (особенности строения, развития, функции). *Изменчивость* — способность организмов приобретать новые признаки. Наследственность и изменчивость — два противоположных, но взаимосвязанных свойства организма.

Ген и аллели. Единицей наследственной информации является ген. *Ген* (с точки зрения генетики) — участок хромосомы, определяющий

развитие у организма одного или нескольких признаков. *Аллели* — различные состояния одного и того же гена, располагающиеся в определённом локусе (участке) гомологичных хромосом и определяющие развитие какого-то одного признака. Гомологичные хромосомы имеются только в клетках, содержащих диплоидный набор хромосом. Их нет у прокариот и в половых клетках (гаметах) эукариот.

Генотип и фенотип. *Генотип* — совокупность всех генов организма. *Фенотип* — совокупность всех признаков организма. Фенотип развивается в результате взаимодействия генотипа и условий внешней среды.

Генетика пола. Хромосомы, одинаковые у обоих полов, называются *аутосомами*. Хромосомы, по которым мужской и женский пол отличаются друг от друга, называются *половыми*, или *гетерохромосомами*. В клетке человека содержится 46 хромосом, или 23 пары: 22 пары аутосом и 1 пара половых хромосом. Половые хромосомы обозначают как X- и Y-хромосомы. Женщины имеют две X-хромосомы, а мужчины — одну X- и одну Y-хромосому.

Генетика крови. По системе AB0 у людей 4 группы крови. Группа крови определяется геном I. У человека группу крови обеспечивают три гена I^A, I^B, I^0. Два первых кодоминантны по отношению друг к другу и оба доминантны по отношению к третьему. В результате у человека по генетике 6 групп крови, а по физиологии — 4.

I группа	0	I^0I^0	Гомозигота
II группа	A	I^AI^A I^AI^0	Гомозигота Гетерозигота
III группа	B	I^BI^B I^BI^0	Гомозигота Гетерозигота
IV группа	AB	I^AI^B	Гетерозигота

Кроме того, кровь разных людей может отличаться резус-фактором. Кровь может иметь положительный резус-фактор (Rh^+) или отрицательный резус-фактор (Rh^-). Резус-фактор крови определяет ген R. R^+ даёт информацию о выработке белка (резус-положительный белок), а ген R^- не даёт. Первый ген доминирует над вторым.

Изменчивость. Различают ненаследственную (модификационную) и наследственную (генетическую) изменчивость.

Ненаследственная изменчивость: затрагивает только фенотип (генотип не изменяется); не передаётся по наследству; определяется условиями существования; часто носит приспособительный характер к условиям среды.

Наследственная изменчивость: затрагивает генотип; передаётся по наследству; носит случайный характер.

Наследственная изменчивость бывает комбинативная и мутационная.

Комбинативная изменчивость возникает в результате образования у потомков новых комбинаций уже существующих генов в процессе полового размножения.

Мутационная изменчивость возникает в результате мутаций. **Мутации** — качественные или количественные изменения ДНК организмов, приводящие к изменениям их генотипа.

Эволюция

Теория эволюции (эволюционное учение) — наука, изучающая историческое развитие жизни: причины, закономерности и механизмы.

Факторами эволюции, по Ч. Дарвину, являются наследственность, изменчивость, борьба за существование, естественный отбор.

Наследственность — способность организмов передавать из поколения в поколение свои признаки (особенности строения, функций, развития).

Изменчивость — способность организмов приобретать новые признаки.

Борьба за существование — весь комплекс взаимоотношений организмов с условиями окружающей среды: с неживой природой (абиотическими факторами) и с другими организмами (биотическими факторами). Борьба за существование не является «борьбой» в прямом смысле слова, фактически это стратегия выживания и способ существования организма. Различают внутривидовую борьбу, межвидовую борьбу и борьбу с неблагоприятными факторами окружающей среды. *Внутривидовая борьба* — борьба между особями одной популяции. Всегда идёт очень напряжённо, так как особи одного вида нуждаются в одних и тех же ресурсах. *Межвидовая борьба* — борьба между особями популяций разных видов. Она происходит, когда виды конкурируют за одни и те же ресурсы либо когда они связаны отношениями типа «хищник — жертва» или «хозяин —

паразит». *Борьба с неблагоприятными абиотическими факторами среды* особенно проявляется при ухудшении условий среды; усиливает внутривидовую борьбу. В борьбе за существование выявляются наиболее приспособленные к данным условиям обитания особи. Борьба за существование ведёт к естественному отбору.

Естественный отбор — процесс, в результате которого выживают и оставляют после себя потомство преимущественно особи с полезными в данных условиях наследственными изменениями.

Экология и учение о биосфере

Экология — наука о взаимоотношениях живых организмов между собой и со средой их обитания.

Среда обитания — это часть природы, окружающая живые организмы и оказывающая на них определённое воздействие. На нашей планете живые организмы освоили 4 среды обитания: *водную, наземно-воздушную, почвенную и организменную.*

Отдельные элементы среды, которые воздействуют на организмы, называются **экологическими факторами**. Выделяют следующие экологические факторы: абиотические, биотические, антропогенные. *Абиотические факторы* — компоненты неживой природы. *Биотические факторы* — воздействие живых организмов друг на друга (взаимодействие между особями в популяциях и между популяциями в сообществах). *Антропогенные факторы* — деятельность человека, приводящая либо к прямому воздействию на живые организмы, либо к изменению среды их обитания (охота, промысел, сведение лесов, загрязнение, эрозия почв и др.).

В процессе эволюции у организмов выработались различные приспособления к среде обитания — **адаптации**. Существует три основных пути приспособления организмов к условиям окружающей среды: активный путь, пассивный путь и избегание неблагоприятных воздействий. Адаптации можно разделить на биохимические, морфологические, физиологические, этологические и др.

Факторы среды имеют количественное выражение. По отношению к каждому фактору можно выделить **зону оптимума** (зону нормальной жизнедеятельности), **зону пессимума** (зону угнетения) и **пределы выносливости** организма. *Оптимум* — такое количество экологического фактора, при котором интенсивность жизнедеятельности организмов максимальна. В зоне *пессимума* жизнедея-

тельность организмов угнетена. За *пределами выносливости* существование организма невозможно. Различают нижний и верхний пределы выносливости.

Способность живых организмов переносить количественные колебания действия экологического фактора в той или иной степени называется **экологической валентностью (толерантностью, устойчивостью, пластичностью)**. Интервал значений экологического фактора между верхним и нижним пределами выносливости называется **зоной толерантности**. Виды с широкой зоной толерантности называются *эврибионтными*, с узкой — *стенобионтными*.

Экологический фактор, количественное значение которого выходит за пределы выносливости вида, называется **лимитирующим (ограничивающим) фактором**. Такой фактор будет ограничивать распространение вида даже в том случае, если все остальные факторы будут благоприятными. Лимитирующие факторы определяют географический ареал вида.

Популяция — совокупность особей одного вида, способных к самовоспроизводству, которая длительно существует в определённой части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида. Контакты между особями одной популяции происходят чаще, чем между особями разных популяций. Пространство, на котором популяция или вид в целом встречается в течение всей своей жизнедеятельности, называется **ареалом** — областью распространения.

Популяции, будучи групповыми объединениями, обладают рядом специфических свойств, которые не присущи каждой отдельной особи. Количественные показатели (характеристики) популяции можно разделить на статические и динамические. *Статические показатели* характеризуют состояние популяции на данный момент времени. Основные из них: численность, плотность, а также показатели структуры. *Динамические показатели* популяции отражают процессы, протекающие в популяции за определённый промежуток времени. Основные из них: рождаемость, смертность, скорость роста популяции.

Понятие о биоценозе, биогеоценозе, экосистеме. Живые организмы находятся между собой и с абиотическими условиями среды обитания в определённых отношениях, образуя тем самым так называемые экологические системы. **Биоценоз** — совокупность популяций разных видов, обитающих на определённой территории. Растительный компонент биоценоза называется *фитоценозом*, животный —

зооценозом, микробный — *микробоценозом*. Ведущим компонентом в биоценозе является фитоценоз. Он определяет, какими будут зооценоз и микробоценоз. **Биотоп** — определённая территория со свойственными ей абиотическими факторами среды обитания (климат, почва). **Биогеоценоз** — совокупность биоценоза и биотопа. **Экосистема** — система живых организмов и окружающих их неорганических тел, связанных между собой потоком энергии и круговоротом веществ. Биогеоценоз — это экосистема в границах фитоценоза. Экосистема — понятие более общее. Каждый биогеоценоз — это экосистема, но не каждая экосистема — биогеоценоз. Единая экосистема нашей планеты называется **биосферой**. Биосфера — экосистема высшего порядка.

Типы отношений между организмами. Воздействие одного вида на другой может быть положительным, отрицательным и нейтральным. При этом возможны разные комбинации типов воздействия. Различают нейтрализм, протокооперацию, мутуализм, комменсализм, хищничество, паразитизм, конкуренцию, аменсализм.

Функциональные группы организмов в экосистеме. Как правило, в любой экосистеме можно выделить три функциональные группы организмов: продуценты, консументы и редуценты.

Продуценты — автотрофные организмы, способные производить органические вещества из неорганических, используя фотосинтез или хемосинтез (растения и автотрофные бактерии).

Консументы (макроконсументы, фаготрофы) — гетеротрофные организмы, потребляющие органическое вещество продуцентов или других консументов (животные, гетеротрофные растения, некоторые микроорганизмы). Консументы бывают первого порядка (фитофаги, сапрофаги), второго порядка (зоофаги, некрофаги) и т. д.

Редуценты (микроконсументы, деструкторы, сапротрофы, осмотрофы) — гетеротрофные организмы, питающиеся органическими остатками и разлагающие их до минеральных веществ (сапротрофные бактерии и грибы).

Пищевые цепи и сети. *Цепь питания* — последовательность организмов, по которой передаётся энергия, заключённая в пище, от её первоначального источника. Каждое звено цепи называется *трофическим уровнем*. Первый трофический уровень — *продуценты* (автотрофные организмы, преимущественно зелёные растения). Второй трофический уровень — *консументы первого порядка* (растительноядные

животные). Третий трофический уровень — *консументы второго порядка* (первичные хищники, питающиеся растительноядными животными). Четвёртый трофический уровень — *консументы третьего порядка* (вторичные хищники, питающиеся плотоядными животными). В пищевой цепи редко бывает больше 4–5 трофических уровней. Последний трофический уровень — *редуценты* (сапротрофные бактерии и грибы). Они осуществляют *минерализацию* — превращение органических остатков в неорганические вещества.

Различают два типа пищевых цепей. **Цепи выедания (или пастбищные)** — пищевые цепи, начинающиеся с живых фотосинтезирующих организмов. **Цепи разложения (или детритные)** — пищевые цепи, начинающиеся с отмерших остатков растений, трупов и экскрементов животных. В сообществах пищевые цепи сложным образом переплетаются и образуют **пищевые сети**.

Поток энергии и круговорот веществ в экосистеме. В экосистеме органические вещества синтезируются автотрофами из неорганических веществ. Затем они потребляются гетеротрофами. Выделенные в процессе жизнедеятельности или после гибели организмов (как автотрофов, так и гетеротрофов) органические вещества подвергаются минерализации, то есть превращению в неорганические вещества. Эти неорганические вещества могут быть вновь использованы автотрофами для синтеза органических веществ. Так осуществляется ***биологический круговорот веществ***.

В то же время энергия не может циркулировать в пределах экосистемы. **Поток энергии** (передача энергии), заключённой в пище, в экосистеме осуществляется однонаправленно от автотрофов к гетеротрофам. При передаче энергии с одного трофического уровня на другой бóльшая часть энергии рассеивается в виде тепла (в соответствии со вторым законом термодинамики), и только около 10 % от первоначального количества передаётся по пищевой цепи. В результате пищевые цепи можно представить в виде *экологических пирамид*.

Биосфера — оболочка Земли, состав, структура и свойства которой в той или иной степени определяются настоящей или прошлой деятельностью живых организмов. Биосфера имеет определённые границы. Она занимает нижнюю часть атмосферы, верхние слои литосферы, поверхность суши и всю гидросферу. Границы биосферы в большой степени условны. Обычно считают, что верхняя граница

биосферы находится на высоте 22–24 км от поверхности Земли, где образуется озоновый экран. Здесь свободный кислород под влиянием солнечной радиации превращается в озон ($O_2 \rightarrow O_3$), который образует экран и отражает губительные для живых организмов космические излучения и частично ультрафиолетовые лучи. Нижняя граница биосферы проходит по литосфере на глубине 3–4 км, а по гидросфере — по дну Мирового океана, где глубина местами свыше 11 км. Более широкое распространение живых организмов ограничено лимитирующими факторами. Так, проникновению вверх препятствует космическое излучение, а проникновению вглубь — высокая температура земных недр.

Ноосфера — сфера разума, высшая стадия развития биосферы, когда разумная человеческая деятельность становится главным, определяющим фактором её развития. По убеждению В. И. Вернадского, биосфера вступает в новую стадию своего развития — стадию ноосферы. На этой стадии человек разумный выступает как геохимическая сила невиданного масштаба. Особенность этой силы — её разумность.

Глава 2
Вирусы, бактерии, грибы, лишайники

Многообразие живых организмов

В настоящее время на Земле описано более 2,5 млн видов живых организмов. Для упорядочения такого многообразия живых организмов служат систематика, классификация и таксономия. **Систематика** — раздел биологии, занимающийся описанием, обозначением и классификацией существующих и вымерших организмов по таксонам. **Классификация** — распределение всего множества живых организмов по определённой системе иерархически соподчинённых групп — таксонов. **Таксономия** — раздел систематики, разрабатывающий теоретические основы классификации. *Таксон* — искусственно выделенная человеком группа организмов, связанных той или иной степенью родства, и в то же время достаточно обособленная, чтобы ей можно было присвоить определённую таксономическую категорию того или иного ранга. В современной классификации существует следующая иерархия таксонов: царство, отдел (в систематике живот-