

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

ЧЕЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**БИОЛОГО-ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра «ФИЗИОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ
ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ»**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
«КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»**

(химические, биологические и экологические аспекты)

ГРОЗНЫЙ – 2015

**Печатается по решению Ученого совета ЧГУ
протокол №7 от 6. 11.2014 г.**

УДК 50(075.8)

ББК 20

А-66

Рецензенты: Р.С. Магомадова – к.б.н., доцент, декан факультета «Естествознание» ЧГПИ;

И.И. Хасанов – к.х.н., доцент, зав. кафедрой «Общей химии» БХФ ЧГУ

Составители: В.А. Анзоров – д.б.н., профессор, зав. кафедрой «Физиология и анатомия человека и животных» БХФ ЧГУ, ученый секретарь ЧНИИСХ;

С.В. Морякина – к.б.н., доцент кафедры «Физиология и анатомия человека и животных» БХФ ЧГУ

В учебном пособии освещаются вопросы концепции химии, биологии и экологии. Приведены определения понятий: концепция, естествознание, культура, наука. Представлена краткая история, современное состояние и перспективы развития химии, биологии и экологии. Для иллюстрации материала использовались рисунки и схемы, а также часть информации представлена в виде таблиц. В конце пособия представлены вопросы для самостоятельной проверки знаний.

Пособие рассчитано на студентов всех направлений подготовки, а также может быть полезной для магистров, аспирантов и преподавателей, желающих получить глубокие знания по концепции современного естествознания.

© Чеченский государственный университет, 2015

Введение

Естествознание как отрасль научного познания

Этот предмет, обязательный для всех вузов РФ, не случайно введен именно под таким названием.

Понятие «концепция» объединяет в себе общий подход, ведущие идеи, принципы описания и объяснения. Если от теории требуются детализированные выводы и расчеты, конкретные результаты, то концепция представляет собой скорее общую стратегию исследования. Цель любого научного исследования – построение теории, что очевидно недостижимо без концепции, и было бы бессмысленно выяснять, что важнее для науки.

Естествознание – наука о явлениях и законах природы. Современное естествознание включает многие естественно – научные отрасли: физику, химию, биологию, а также многочисленные смежные отрасли, такие как биофизика, биохимия.

Знакомство с современными концепциями химии и биологии поможет понять, как из простых форм организации материи возникают более сложные и как, в конечном счете, возникает сама жизнь. Знание КСЕ поможет расширить кругозор и ознакомится с конкретными естественно – научными проблемами, тесно связанными с экономическими, социальными и другими задачами, от решения которых зависит уровень жизни каждого из нас.

В последнее время в лексиконе специалистов, научных комментаторов, журналистов используется слова «молекула», «молекулярная структура», а это означает, что современный уровень естествознания отражает понимание происходящих в природе явлений, а также процессов, наблюдаемых в лабораториях, с учетом строения и поведения каждой молекулы. Именно благодаря такому пониманию синтезируются ранее не существовавшие в природе вещества с принципиально новыми свойствами, а из них создаются новые машины, устройства, изделия и т.п., выращиваются высококачественные сорта культурных растений, разрабатываются эффективные способы и средства лечения болезней и т.д.

В данной связи изучение естественно-научных проблем на молекулярном уровне в рамках основополагающих идей – концепции, вне всякого сомнения, актуально, полезно и необходимо для будущих специалистов естественно – научного и технического

профиля, а также для тех, чья профессиональная деятельность не имеет прямого отношения к естествознанию, т.е. для будущих экономистов, юристов, специалистов управления, психологов, журналистов, менеджеров.

Однажды в беседе с Цзи-Гонгом Конфуций сказал:

- Вы думаете, я ученый, начитанный человек?

- Конечно, – ответил Цзи-Гонг – А разве нет?

- Совсем нет, – сказал Конфуций. – Я просто ухватил одну нить, которая связывает все остальное.

Но немногим удается достичь мудрости Конфуция, но все-таки надо пытаться связать полученные знания о человеке и об окружающем его мире в единое и общее, что очень важно для формирования представления о современной биологической картине мира как системе знаний о целостности и многообразии природы.

Понятие культуры. Каждый индивид представляет собой сложную биосоциальную систему, функционирующую за счет взаимодействия с окружающей средой. Необходимые, закономерные связи индивида с окружающей средой определяют его потребности, т.е. такие вещи природной и культурной среды, которые необходимы человеку для его нормального функционирования, жизнедеятельности и развития. Большинство потребностей человека удовлетворяется посредством труда. Система человеческой культуры – это мир вещей, предметов, созданных человеком для удовлетворения его потребностей, одна из важнейших характеристик человеческой жизнедеятельности.

Таким образом, под культурой в самом широком смысле этого слова принято понимать все то, что создано человеком (его деятельностью, трудом), человечеством в ходе его истории, в отличие от природных процессов и явлений, т.е. главная отличительная черта системы человеческой культуры состоит в том, что она создается человеческим трудом. А процесс труда всегда осуществляется при непосредственном участии и направляющем воздействии сознания человека, его мышления, знаний, чувств, воли. Значит культура – это «опредмеченный» мир человеческой духовности.

Культура есть продукт человеческой деятельности, а деятельность есть способ бытия человека в мире.

Результаты человеческого труда постоянно накапливаются, и потому система культуры исторически развивается и обогащается.

Многими поколениями людей создан грандиозный мир человеческой культуры.

Все, что создается и используется человеком в производстве (сельскохозяйственном и промышленном), на транспорте, сооружено строителями, все, что достигнуто человечеством в правовой, политической, государственной деятельности, в системах образования, медицинского, бытового и других видов обслуживания, в науке, искусстве, религии, философии – все это принадлежит миру человеческой культуры.

Поля и фермы, выращенные человеком леса и парки, промышленные (фабрики, заводы и т.п.) и гражданские (жилые дома, учреждения и др.) постройки, транспортные коммуникации (дороги, трубопроводы, мосты и т.д.), линии связи, политические, правовые, образовательные и другие учреждения, научные знания, художественные образы, религиозные доктрины и философские системы – все это вещи человеческой культуры.

Сейчас на Земле не просто найти такое место, которое бы в той или иной мере не затронули бы деятельные руки человека, на котором не было бы печати человеческого духа.

Мир культуры окружает каждого. Каждый человек как бы погружен в море вещей, предметов человеческой культуры. Более того, индивид становится человеком постольку, поскольку он усваивает (выработанные предыдущими поколениями людей) формы деятельности по производству и использованию предметов культуры. В семье, в школе, в высшем учебном заведении, на работе, в общении с другими людьми мы осваиваем систему предметных форм культуры, «распредмечиваем» ее для себя. Только на этом пути человек изменяет сам себя, развивает свой внутренний духовный мир, свои знания, интересы, навыки, умения, мировоззрение, ценности, потребности и другое. Чем выше степень освоения человеком достижений культуры, тем больший вклад он может внести в ее дальнейшее развитие.

Материальная и духовная культура Понятие культуры очень широкое. Оно охватывает, по сути, бесконечное множество самых разнообразных вещей и процессов, связанных с деятельностью человека и ее результатами. Многообразную систему современной культуры в зависимости от целей деятельности принято подразделять на две большие и тесно связанные области – *материальную культуру* и *духовную культуру*.

Явления человеческого сознания, психики (мышление, знания, оценки, воля, чувства, переживания и т.д.) относятся к миру идеальных вещей, идеального, духовного. Сознание, духовное – это важнейшее, но лишь одно из свойств той сложной системы, какой является человек. Обеспечение жизнедеятельности человека – необходимое условие существования его сознания, мышления, духа. Для того чтобы мыслить, человек должен сначала просто существовать как живой, деятельный, нормальный организм. Иначе говоря, человек должен материально существовать, для того чтобы проявилась его способность к производству идеальных, духовных вещей. Материальная жизнь людей – это область человеческой деятельности, которая связана с производством предметов, вещей, обеспечивающих само существование, жизнедеятельность человека и удовлетворяющих исходные потребности людей (в пище, одежде, жилье и др.).

В ходе человеческой истории многими поколениями создан мир материальной культуры. Особенно контрастно он проявляется в условиях городов.

Составные элементы материальной культуры – дома, улицы, заводы, фабрики, транспорт, коммунальная инфраструктура, учреждение быта, снабжение продуктами питания, одежда и т.п. – являются важнейшими показателями характера и уровня развития общества.

По остаткам материальной культуры археологам удается достаточно точно определить этапы исторического развития, своеобразие исчезнувших обществ, цивилизаций, государств, народов, этносов.

Понятием «духовная культура» характеризуются духовная жизнь людей. Духовная культура связана с деятельностью, направленной на удовлетворение не материальных, а духовных потребностей человека – в развитии, совершенствовании внутреннего мира человека, его сознания, психологии, мышление, знаний, эмоций, переживаний и др.

Существование духовных потребностей, в конце концов, отличает человека от животного. Эти потребности удовлетворяются в ходе не материального, а духовного производства, в процессе духовной деятельности. Продуктами духовного производства являются идеи, понятия, представления, научные гипотезы, теории, художественные образы, сюжеты художественных произведений, мо-

ральные нормы и правовые законы, политические взгляды и программы, религиозные воззрения и т.д., которые воплощаются в своих особых материальных носителях; языке (универсальный и исторический первый материальный носитель мысли), книгах (в древности – папирусы, рукописи), произведениях искусства (картины, архитектурные сооружения, скульптуры), графиках, чертежах и прочих.

В народе говорят: не хлебом единым жив человек. Другими словами, жизнь человека состоит не только и не столько в удовлетворении материальных (т.е. в конце концов, биологических) потребностей, сколько в активности его внутреннего, духовного мира. Потребляя продукты духовной культуры (когда мы читаем книгу, смотрим в музее картину или в кинотеатре кинофильм, слушаем музыку и т.д.), мы обогащаем, развиваем свой внутренний, духовный мир – мир знаний, образов, ценностей, переживаний. При этом мы создаем условия для совершенствования не только духовной, но в конечном итоге и материальной деятельности.

Человек не только потребляет продукты духовной культуры, созданные другими людьми. Он может и призван создавать новые элементы духовной культуры. Вершиной духовной деятельности человека является его собственное участие в создании нового в духовной культуре. В таком случае человек становится творцом культуры, а его деятельность – творческой. В создании новых элементов духовной культуры проявляется высшее предназначение человека. Анализ системы духовной культуры как целого позволяет выделить следующие основные компоненты духовной культуры: политическое сознание, правосознание, мораль, искусство, религия, философия и, наконец, наука.

Наука как компонент духовной культуры. Наука – один из древнейших, важнейших и сложнейших компонентов человеческой культуры. Это и целый многообразный мир человеческих знаний, которые позволяет человеку преобразовывать природу и приспособлять ее для удовлетворения своих все возрастающих материальных и духовных потребностей. Это и сложная система исследовательской деятельности, направленная на производство новых знаний. Это и социальный институт, организующий усилия сотен тысяч ученых-исследователей, отдающих свои знания, опыт, творческую энергию постижению законов природы, общества и самого человека.

Наука теснейшим образом связана с материальным производством, с практикой преобразования природы, социальных отношений. Большая часть материальной культуры общества создана на базе науки, прежде всего достижений естествознания. Научная картина мира всегда была и составной частью мировоззрения человека. Научное понимание природы, особенно в настоящую эпоху, существенно определяет содержание внутреннего духовного мира человека, сферу его представлений, ощущений, переживаний, динамику его потребностей и интересов.

Наука ориентирована на получение такого нового знания, истинность которого не просто утверждается, но и доказывается, обосновывается, ориентирована на строгую, последовательную организацию знания, на его систематизацию, получение достоверных предсказаний и т.п.

Наука стремится к максимальной точности, объективности. Результаты научного познания (теории, понятия и др.) организованы таким образом, чтобы исключить все личностное, привнесенное исследователем от себя.

Одна из главных особенностей науки состоит в том, что она нацелена на отражение объективных сторон мира, т.е. на получение таких знаний, содержание которых не зависит ни от человека, ни от человечества.

Наука стремится, прежде всего, построить объективную картину мира, т.е. отразить его так, как он существует «сам по себе», независимо от человека. Никакой другой компонент духовной культуры (ни искусство, ни идеология, ни религия и т.д.) такой цели перед собой не ставит.

Наука представляет собой исторически сложившуюся систему познания объективных законов мира. Результатом научной деятельности выступает система развивающегося доказательного и обоснованного знания. Научное знание, полученное на основе проверенных практикой методов познания, выражается в различных формах: в понятиях, категориях, законах, гипотезах, теориях, научной картине мира и др. Оно дает возможность предвидения и преобразования действительности в интересах общества и человека.

Современная наука – сложная и многообразная система отдельных научных дисциплин. Научковеды насчитывают их несколько тысяч, которые можно объединить в две следующие сферы: *фундаментальные и прикладные науки*.

Фундаментальные науки имеют своей целью – познание объективных законов мира как они существуют «сами по себе» безотносительно к интересам и потребностям человека.

К фундаментальным относятся: математические науки, естественные науки (механика, астрономия, астрофизика, физика, химическая физика, физическая химия, химия, геохимия, геология, география, биохимия, биология, антропология и др.), социальные науки (история, археология, этнография, экономика, статистика, демография, науки о государстве, праве, история искусства и др.), гуманитарные науки (психология и ее отрасли, логика, лингвистика, филология и др.).

Фундаментальные науки потому и называются фундаментальными, что своими основополагающими выводами, результатами, теориями они определяют содержание научной картины мира.

Прикладные науки нацелены на разработку способов применения полученных фундаментальной наукой знаний объективных законов мира для удовлетворения потребностей и интересов людей.

К прикладным наукам относятся: кибернетика, технические науки (прикладная механика, технология машин и механизмов, сопротивление материалов, техническая физика, химико-технологические науки, металлургия, горное дело, электротехнические науки, ядерная энергетика, космонавтика и др.), сельскохозяйственные науки (агронические, зоотехнические); медицинские науки; педагогическая наука и т.д. В прикладных науках фундаментальное знание приобретает практическое значение, используется для развития производительных сил общества, совершенствования предметной сферы человеческого бытия, материальной культуры.

Концепции современной химии

Химия как естественная наука. Химия – наука, изучающая свойства и превращения веществ, сопровождающиеся изменением их состава и строения.

Химическая наука изучает:

- химические элементы;
- процессы химического взаимодействия различных веществ;
- проблемы получения новых веществ с заданными свойствами;
- множество других проблем, возникающих в процессе развития знаний о веществах и их свойствах.

Химия как, фундаментальная наука, базирующаяся на законах физики и математики, окончательно сформировалась лишь в XX в.

Химическую реакцию следует рассматривать как физический процесс перестройки электронных оболочек и перегруппировки ядер.

На основе физики построена теоретическая химия: химия "выводится" из физики, но не сводится к ней. Математической основой химии стало установление множества количественных закономерностей, характеризующих вещество и химический процесс.

Наряду с фундаментальной физико-математической основой химии сформировалось огромное количество исследовательских областей химического знания.

Как самостоятельные отрасли химии существуют:

- неорганическая;
- органическая;
- физическая;
- аналитическая химия;
- радиохимия;
- биохимия;
- геохимия и т. д.

Всего насчитывается около 4 десятков отраслевых химий, что делает задачу структуризации химического знания крайне сложной.

В соответствии с системным и информационным подходами структуру химических знаний составят:

- химические элементы;
- химические связи;
- химические структуры;
- химические подсистемы или классы химических веществ;
- система химического мира;
- надсистема химического мира;
- субстрат химического мира;
- трансформация химических веществ.

Химический элемент – совокупность одинаковых атомов, или атомов с одинаковым зарядом ядра (одинаковым порядковым номером в

Периодической системе химических элементов).

Поскольку ядра атомов состоят как из протонов, число которых определяет положительный заряд ядра, так и из нейтронов,

число которых может различаться, говорят о том, что в природе химический элемент существует в виде изотопов (совокупность протонов и нейтронов).

Поэтому в Периодической системе у каждого элемента даны 2 количественные характеристики:

верхняя – показывает атомный номер элемента (количество протонов);

нижняя – относительную атомную массу элемента (среднюю массу изотопов).

К 1869 г., когда Д. Менделеев предложил периодический закон расположения химических элементов, было известно 64 элемента.

В настоящее время в периодической системе 118 элементов.

Все химические элементы связаны закономерностями таблицы Менделеева:

по горизонтали – увеличиваются неметаллические свойства;

по вертикали – увеличиваются металлические свойства.

Распространение элементов в человеке, природе и космосе различно:

тело человека состоит в основном из:

- углерода;
- водорода;
- кислорода;

в земной коре больше всего:

- кислорода;
- кремния;
- алюминия;

в космическом пространстве преобладают:

- водород;
- гелий.

В природе химические элементы существуют в виде:

- простых веществ (несколько сотен);
- соединений, количество которых исчисляется миллионами.

В химических реакциях химические элементы остаются неизменными.

В радиоактивных реакциях химические элементы могут превращаться друг в друга. Взаимодействие между элементами определяется химическими связями.

Современная химическая наука опирается на ряд основных химических законов:

- сохранения массы;
- сохранения энергии;
- постоянства состава;
- кратных отношений;
- объемных отношений;
- Авогадро и др.

Специфика химии как науки

Для человека одной из важнейших естественных наук является химия – наука о составе, внутреннем строении и превращении вещества и, а также о механизмах этих превращений.

Химия всегда была нужна человечеству для того, чтобы получать из природных веществ материалы со свойствами, необходимыми для повседневной жизни и производства.

Получение таких веществ – производственная задача, и, чтобы ее реализовать, надо уметь осуществлять качественные превращения вещества. Чтобы этого добиться, химия должна справиться с теоретической проблемой генезиса (происхождения) свойств вещества.

Таким образом, основанием химии выступает двуединая проблема – получение веществ с заданными свойствами (на достижение ее направлена производственная деятельность человека) и выявление способов управления свойствами вещества (на реализацию этой задачи направлена научно-исследовательская работа ученых).

Эта проблема является одновременно и системообразующим началом химии.

Важнейшей особенностью основной проблемой химии является то, что она имеет всего четыре способа решения вопроса.

Свойства вещества зависят от четырех факторов:

- 1) от элементного и молекулярного состава вещества;
- 2) от структуры молекул вещества;
- 3) от термодинамических и кинетических условий, в которых вещество находится в процессе химической реакции;
- 4) от уровня химической организации вещества.

Поскольку эти способы появлялись последовательно, мы можем в истории химии выделить четыре последовательно сменявшихся друг друга этапа ее развития. В то же время с каждым из названных способов решения основной проблемы химии связана

своя концептуальная система знаний. Эти четыре концептуальных системы знания находятся в отношениях иерархии (субординации).

В системе химии они являются подсистемами, так же как сама химия представляет собой подсистему всего естествознания в целом. *Концептуальные системы химии можно представить следующим образом (рис. 1):*

17в. – учение о составе вещества;

19в. – структурная химия;

20в. – учение о химических процессах;

середина 20в. – эволюционная химия.

В развитии химии происходит не смена, а строго закономерное, последовательное проявление концептуальных систем. При этом вновь появляющаяся система опирается на предыдущую и включает ее в себя в преобразованном виде.

Таким образом, появляется система химии – единая целостность всех химических знаний, которые появляются и существуют в тесной взаимосвязи, дополняют друг друга и объединяются в концептуальные системы знаний, которые находятся между собой в отношениях иерархии.

Первый уровень химического знания. Учение о составе вещества. Первый действенный способ решения проблемы происхождения свойств вещества появился в 17в. в работе английского ученого Р.Бойля.

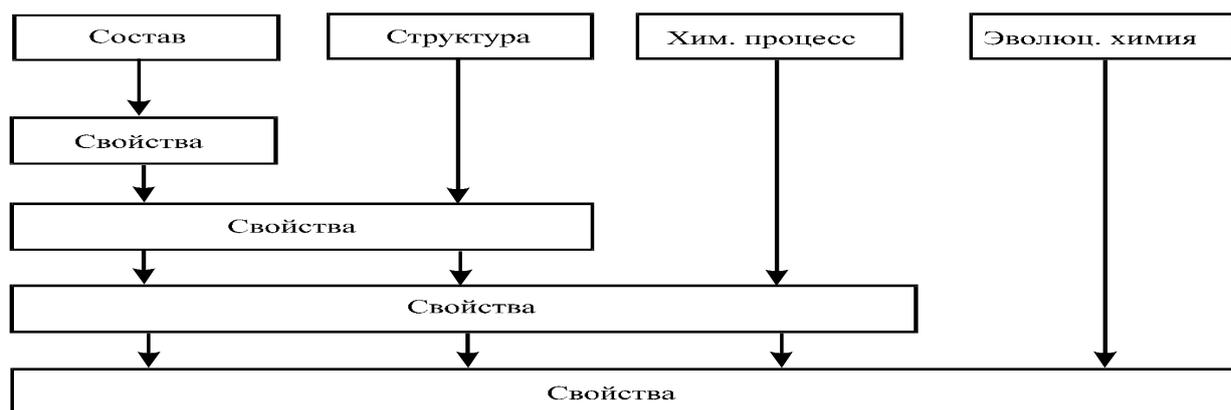


Рис. 1. Концептуальные системы химии

Его исследования показали, качества, и свойства тел не имеют абсолютного характера и зависят от того, из каких химических элементов эти тела составлены. У Бойля наименьшими частичками вещества оказались атомы, которые могли связываться друг с другом, образуя кластеры (молекулы).

В зависимости от объема и формы молекул, от того, находились ли они в движении или покоились, зависели и свойства природных тел. В период с середины 17в. до первой половины 19в. учение о составе вещества представляло собой всю химию того времени.

Оно существует и сегодня, представляя собой первую концептуальную систему химии. На этом уровне химического знания ученые решали и решают три важнейшие проблемы: химического элемента, химического соединения и задачу создания новых материалов с вновь открытыми химическими элементами.

Концепция химического элемента появилась в химии результате стремления человека обнаружить первоэлемента природы. Р.Бойль положил начало современному представлению о химическом элементе как о простом теле, пределе химического разложения вещества, переходящем без изменения из состава одного сложного тела в другое (рис. 1 и 3).

Но еще целый век после этого химики делали ошибки в выделении химических элементов: сформулировав понятия химического элемента, ученые не знали, ни одного из них.

Химическим элементом называют все атомы, имеющие одинаковый заряд ядра. Особой разновидностью химических элементов являются изотопы, у которых ядра атомов отличаются числом нейтронов, но содержит одинаковое число протонов и поэтому занимают одно и, то, же место в периодической системе элементов.

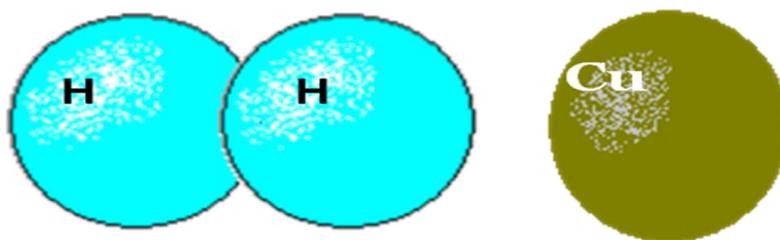


Рис. 2. Простые вещества

Термин «изотоп» был введен в 1910 г. английским радиохимиком Ф.Содди. Различают стабильные (устойчивые) и нестабильные (радиоактивные) изотопы.

С момента открытия изотопов наибольший интерес вызвали радиоактивные изотопы, которые стали широко использоваться в атомной энергетике, приборостроении, медицине и т.д.

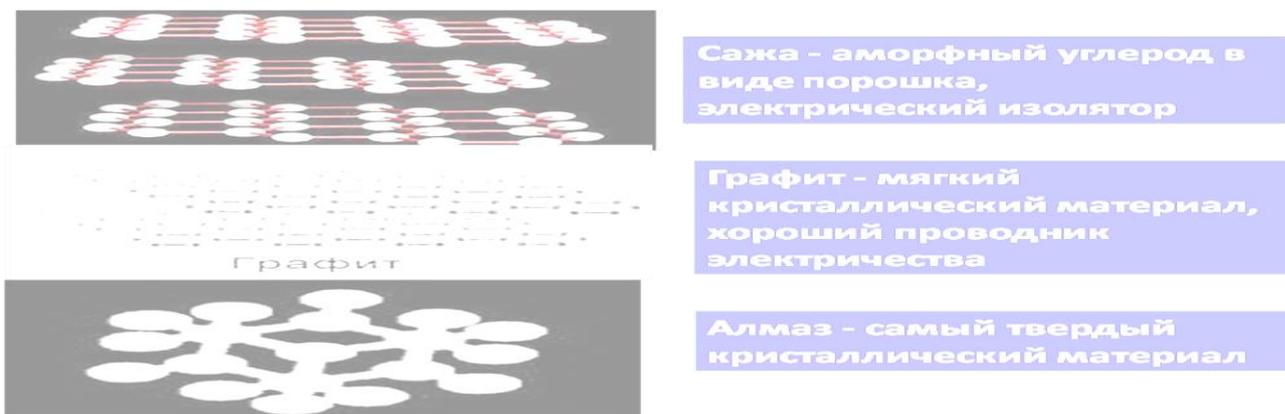


Рис. 3. Одноатомный углерод

Концепция химических соединений. Долгое время химики эмпирическим путем определяли, что относится к химическим соединениям, а что – к простым телам или смесям.

В начале 19в. Ж.Пруст сформулировал закон постоянства состава, в соответствии с которым любое индивидуальное химическое соединение обладает строго определенным, неизменным составом и тем самым отличается от смесей.

Теоретическое обоснование закона Пруста было дано Дж. Дальтоном в законе кратных отношений. Согласно этому закону состав любого вещества можно было представить как простую формулу, а эквивалентные составные части молекулы-атомы, обозначавшиеся соответствующими символами,- могли замещаться на другие атомы.

Но дальнейшее развитие химии и изучение все большего числа соединений приводили химиков к мысли, что наряду с веществами, имеющими определенный состав, существуют еще и соединения переменного состава - бертоллиды. В результате были переосмыслены представления о молекуле в целом. Молекулой, как и прежде, продолжали называть наименьшую частичку вещества, способную определять его свойства и существовать самостоятельно. Но 20в. была понята сущность химической связи, которая стала пониматься как вид взаимодействия между атомами и атомно-молекулярными частицами, обусловленный совместным использованием их электронов. Согласно теории химических связей различают 4 основных типа химических связей (рис.4):

- ионную;
- ковалентную;
- водородную;

- металлическую.

Ионная связь образуется в том случае, когда, объединяясь в одну молекулу, один из атомов теряет электроны со своей внешней оболочки (катион), а другой их приобретает (анион).

Ионные соединения – это, как правило, твердые вещества, имеющие очень высокую температуру плавления (поваренная

Ковалентная связь образуется в результате электронной пары, принадлежащей одновременно обоим атомам, создающим молекулу вещества.

Поскольку такие молекулы удерживаются слабыми силами, они неустойчивы и существуют в виде жидкостей или газов с низкими температурами плавления и кипения (кислород, бутан).

Водородная связь обусловлена поляризацией ковалентных связей, когда совместные электроны большую часть времени находятся у атома элемента, связанного с атомом водорода. В результате такой атом получает небольшой отрицательный заряд, что делает соединения с водородными связями более крепкими по сравнению с другими ковалентными соединениями (вода).

Металлические связи обусловлены свободным перемещением электронов внешних оболочек атомов металлов. Этим обусловлена хорошая электропроводность металлов. Атомы в металлах выстраиваются в точно подогнанные друг к другу ряды, удерживаемые вместе единым электронным полем.

Поэтому теперь под химическим соединением понимают определенное вещество, состоящее из одного или нескольких химических элементов, атомы которых за счет взаимодействия друг с другом объединены в частицу, обладающую устойчивой структурой: молекулу, комплекс, монокристалл или иной агрегат (рис. 5 и 6).

Второй уровень химического знания. Структурная химия.

Многочисленные эксперименты по изучению свойств химических элементов в первой половине 19в. привели ученых к убеждению, что свойства веществ и их качественное разнообразие обусловлены не только составом элементов, но и структурой их молекул.

К этому времени в химическом пространстве стала преобладать переработка огромных масс вещества растительного и животного происхождения. Их качественное разнообразие потрясающе велико – сотни тысяч химических соединений, состав которых

крайне однообразен, так как они состоят из нескольких элементов – органоенов.

Химические связи

Катин Анион
→ ←
Электрические силы

Ионная связь
Атом натрия Атом хлора Ион натрия Ион хлора

ион Na^+
ион Cl^-

Ионная - в сложных веществах, состоящих из атомов металлов и неметаллов:

Катин Анион

Ковалентная связь
Атом кислорода Атом водорода
Молекула воды (H_2O)

$O_2; N_2;$
 $H_2; S_8; P$
 $; O_3$

Ковалентная - в простых веществах – неметаллах

Ядра атомов
Электронный "газ" или "жидкость"

Металлическая связь

Al
 Na
 Ba
 Fe
 Mg

Металлическая – в простых веществах-металлах

Водородная связь
Атом водорода Атом кислорода

$HCl,$
 $N_2O_5,$
 $SF_6,$
 $H_3BO_3,$
 P_2O_5

H_2O

Водородная - в сложных веществах, состоящих из атомов разных неметаллов:

Рис. 4. Химические связи

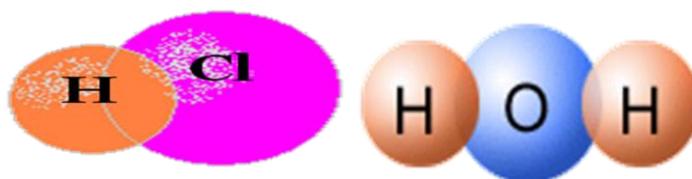


Рис. 5. Химические соединения

Объяснение необычайно широкому разнообразию органических соединений при столь бедном элементном составе было найдено в явлениях изомерии и полимеризации.

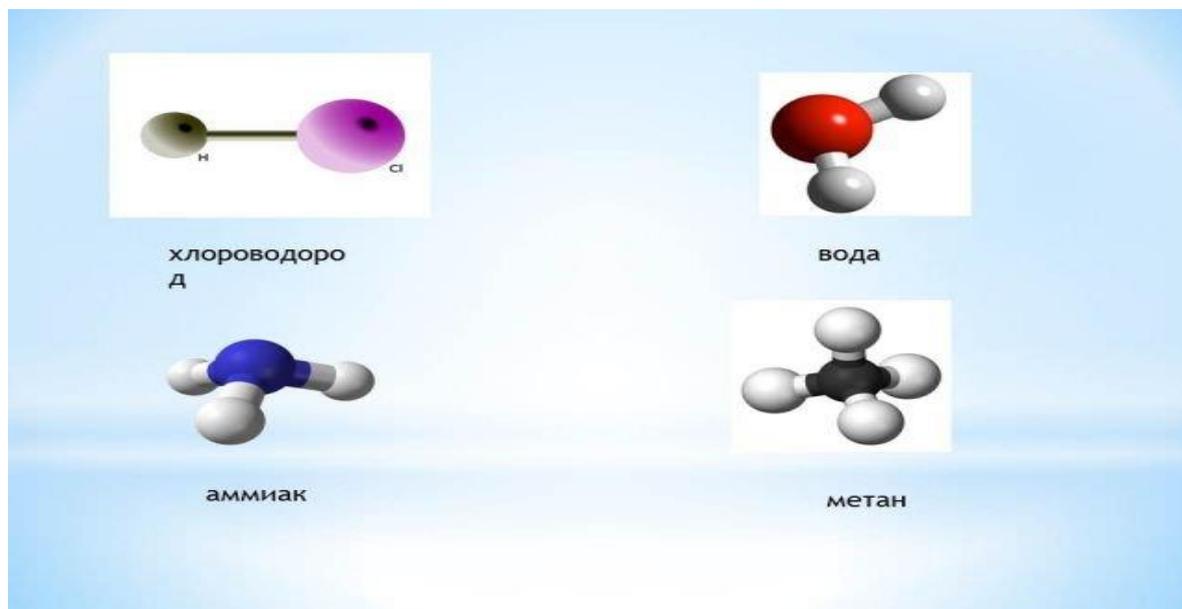


Рис. 6. Химические соединения

Так было положено начало второму уровню развития химических знаний, который получил название структурной химии. Она стала более высоким уровнем по отношению к учению о составе вещества, включив его в себя. При этом химия из преимущественно аналитической науки превратилась в синтетическую.

Проблема производства новых материалов связана с включением в их состав новых химических элементов. *98,7% массы слоя Земли,*

на котором осуществляет свою производственную деятельность человек, составляют *8 химических элементов:*

- кислород (47 %);
- кремний (27,5 %);
- алюминий (8,8 %);
- железо (4,6 %);
- кальций (3,6 %);
- натрий (2,6 %);
- калий (2,5 %);
- магний (2,1 %).

Они распределены и используются на Земле неравномерно. Более 95% изделий из металла в своей основе содержат железо.

Стоит задача использовать для человеческой деятельности и другие химические элементы, способные заменить железо.

Силикаты, различные соединения кремния с кислородом и другими элементами составляют 97% массы земной коры, и использовать их как основной вид сырья необходимо в самых разных сферах человеческой деятельности – от строительства до машиностроения.

Главным достижением этого этапа развития химии стало установление связи между структурой молекул и реакционной способностью веществ.

Термин «*структурная химия*» условен. В нем подразумевается такой уровень химических знаний, при котором, комбинируя атомы различных химических элементов, можно создать структурные формулы любого химического соединения.

Возникновение структурной химии означало, что появилась возможность для целенаправленного качественного преобразования веществ, для создания схемы синтеза любых химических соединений, в том числе и ранее неизвестных.

Основы структурной химии были заложены Дж. Дальтоном, который показал, что любое химическое вещество представляет собой совокупность молекул, состоящих из определенного количества атомов одного, двух или трех химических элементов. Затем Й.Я. Берцелиус выдвинул идею, что молекула представляет собой не простое нагромождение атомов, а определенную упорядоченную структуру атомов, связанных между собой электростатическими силами.

В 1857г. немецкий химик Ф.А.Кекуле опубликовал свои наблюдения о свойствах некоторых элементов, которые могут заменить атомы водорода в ряде соединений, и ввел новый термин – сродство. Число единиц сродства, присущее данному химическому элементу назвал валентностью.

Но схемы Кекуле не всегда можно было осуществить на практике. Это было вызвано тем, что подобные формальные схемы не учитывали реакционной способности веществ, вступающих в химическую реакцию. Таким образом, важнейшим шагом в развитии структурной химии стало появление теории химического строения органических соединений русского химика А.М.Бутлерова, который вслед за Кекуле признавал, что образование молекул из атомов происходит за счет замыкания свободных единиц сродства, но при

этом он указывал на то, с какой энергией это сродство связывает вещества между собой.

Иными словами, Бутлеров впервые в истории химии обратил внимание на энергетическую неравноценность разных химических связей. Эта теория позволила строить структурные формулы любого химического соединения, так как показывала взаимное влияние атомов в структуре молекулы, а через это объясняла химическую активность одних веществ и пассивность других.

В 20в. структурная химия получила дальнейшее развитие. В частности, было уточнено понятие структуры, под которой стали понимать устойчивую упорядоченность качественно неизменной системы. Также было введено понятие атомной структуры – устойчивой совокупности ядра и окружающих его электронов, находящихся в электромагнитном взаимодействии друг с другом, - и молекулярной структуры – сочетания ограниченного числа атомов, имеющих закономерное расположение в пространстве и связанных друг с другом химической связью с помощью валентных электронов.

Третий уровень химического знания. Учение о химическом процессе. Под влиянием новых требований производства возникло учение о химических процессах, в котором учитывается изменение свойств вещества под влиянием температуры, давления, растворителей и других факторов.

Учение о химических процессах – область науки, в которой осуществлена наиболее глубокая интеграция физики, химии и биологии (рис. 7 – 9).

В основе этого учения находятся химическая термодинамика и кинетика, поэтому оно в равной степени принадлежит физике и химии. Одним из основоположников этого научного направления стал русский химик Н.Н.Семенов, основатель химической физики.

Учение о химических процессах базируется на идее, что способность к взаимодействию различных химических реагентов определяется кроме всего прочего и условиями протекания химических реакций. Которые могут оказывать воздействие на характер и результаты этих реакций.

Важнейшей задачей химиков становится умение управлять химическими процессами, добиваясь нужных результатов.

В самом общем виде методы управления химическими процессами можно подразделить на термодинамические (влияют на

смещение химического равновесия реакции) и кинетические (вливают на скорость протекания химической реакции).

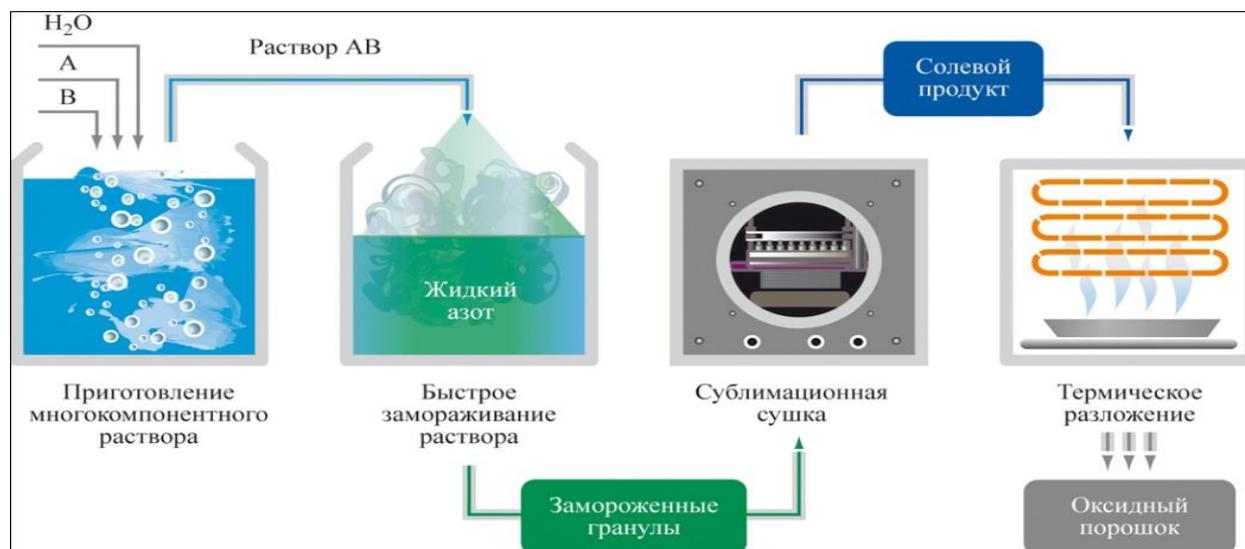


Рис. 7. Этапы криохимической (при низких температурах) технологии

Французский химик А.Ле Шателье в конце 19в. сформулировал принцип подвижного равновесия, обеспечив химиков методами смещения равновесия в сторону образования целевых продуктов. Эти методы управления и получили название термодинамических.

Каждая химическая реакция в принципе обратима, но на практике равновесие смещается в ту или иную сторону. Это зависит как от природы реагентов, так и от условий процесса. Термодинамические методы преимущественно влияют на направление химических процессов, а не на их скорость.

Скоростью химических процессов управляет химическая кинетика, в которой изучается зависимость скорости протекания химических процессов от строения исходных реагентов, их концентрации, наличия в реакторе катализаторов и других добавок, способов смещения реагентов, материала и конструкции реактора и т.п. Задача исследования химических реакций является очень сложной.

Ведь практически все химические реакции представляют собой отнюдь не простое взаимодействие исходных реагентов, а сложные цепи последовательных стадий, где реагенты взаимодействуют не только друг с другом, но и со стенками реактора, могущими как катализировать (ускорять), так и ингибировать (замедлять) процесс.

Катализ – ускорение химической реакции в присутствии особых веществ – катализаторов, которые взаимодействуют с реагентами, но в реакции не расходуются и не входят в конечный состав продуктов.

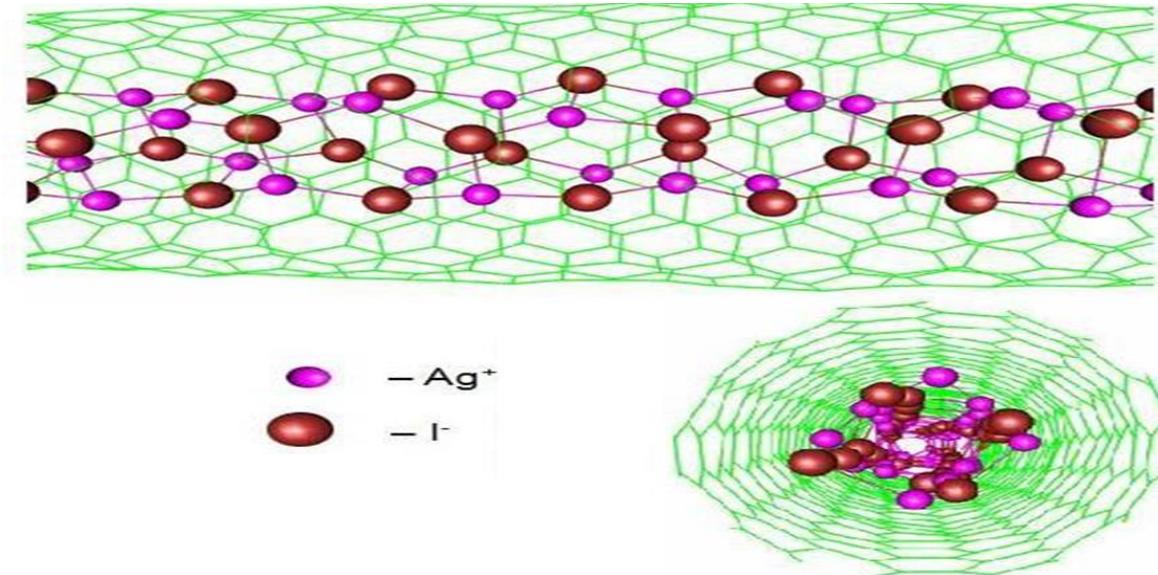


Рис. 8. Углеродная трубка

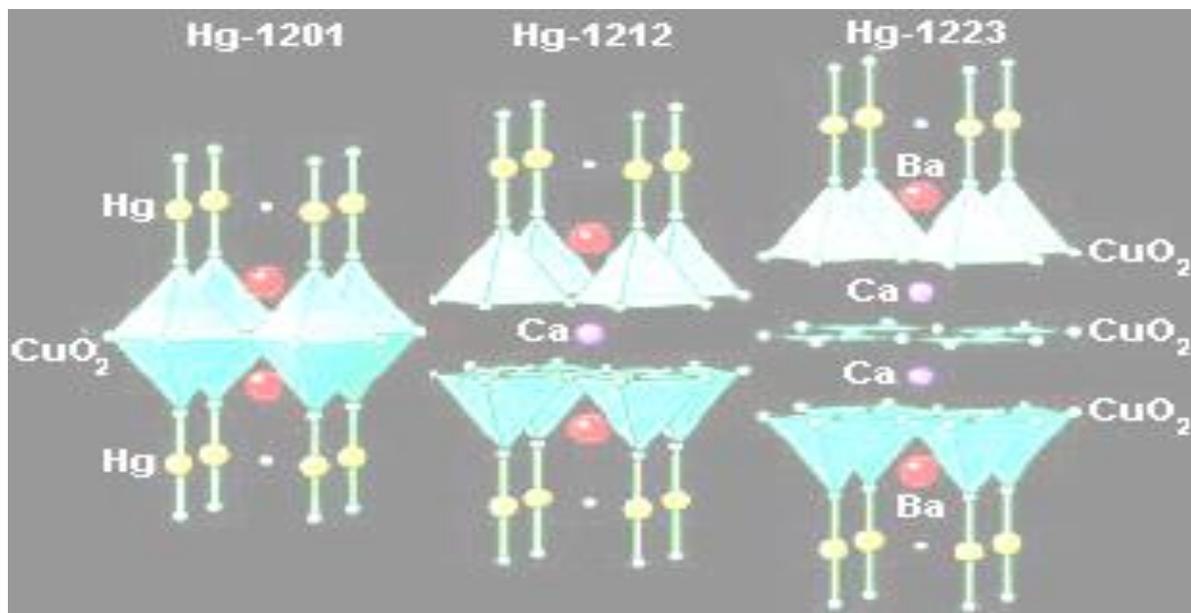


Рис. 9. Высокотемпературный ртутный проводниковый материал

Он был открыт в 1812г. российским химиком Кирхгофом. Каталитические процессы различаются по своей физической и химической природе на следующие типы:

- 1) *гетерогенный катализ* – химическая реакция взаимодействия жидких или газообразных реагентов на поверхности твердого катализатора;
- 2) *гомогенный катализ* - химическая реакция в газовой смеси или в жидкости, где растворены катализатор и реагенты;
- 3) *электрокатализ* – реакция на поверхности электрода в контакте с раствором и под действием электрического тока;
- 4) *фотокатализ* – реакция на поверхности твердого тела или в жидком растворе, стимулируется энергией поглощенного излучения.

Применение катализаторов изменило всю химическую промышленность. Катализ необходим при производстве маргарина, многих пищевых продуктов, а также средства защиты растений. Почти вся промышленность основной химии (60-80%) основана на каталитических процессах. Химики не без основания говорят, что некаталитических процессов вообще не существует, поскольку все они протекают в реакторах, материал стенок которых служит своеобразным катализатором. С участием катализаторов скорость некоторых реакций возрастает в 10 млрд. раз.

Есть катализаторы, позволяющие не просто контролировать состав конечного продукта, но и способствующие образованию молекул определенной формы, что сильно влияет на физические свойства продукта (твердость, пластичность).

В современных условиях одно из важнейших направлений развития учения о химических процессах – создание методов управления этими процессами. Поэтому сегодня химическая наука занимается разработкой таких проблем, как химия плазмы, радиационная химия, химия высоких температур и давлений.

Химия плазмы изучает процессы в низкотемпературной плазме при 1000-10000 °С. Такие процессы характеризуются возбужденным состоянием частиц, столкновением молекул с заряженными частицами и очень высокими скоростями химических реакций. В плазмохимических процессах скорость перераспределения химических связей очень высока, поэтому они очень производительны. В обычных заводских реакторах скорости химических реакций снижаются в тысячи и миллионы раз. Производительность метанового плазмохимического реактора – плазмотрона крохотных размеров (длиной 65см и диаметром 15см) – составляет 75т. ацетилена в сутки. По производительности такой плазмотрон не уступает огром-

ному заводу. Степень использования энергии достигает 90-95% , а энергозатраты составляют не более 3 кВт/ч. на 1 кг. ацетилена. В то же время в паровом реакторе пиролизом метана энергозатраты вдвое больше. В последнее время разработан эффективный способ связывания атмосферного азота посредством плазмохимического синтеза окиси азота, который гораздо экономичнее традиционного аммиачного способа.

Создана плазмохимическая технология производства мелко-дисперсных порошков – для порошковой металлургии. Разработаны плазмохимические методы синтеза карбидов, нитридов, карбонитридов таких металлов, как титан, цирконий, ванадий, ниобий, молибден. Созданы плазмохимические сталеплавительные печи, производящие высококачественный металл. Ионно-плазменное и плазменное напыление широко используется в медицине, микроэлектронике и в термохимии. Плазмохимия позволяет синтезировать такие ранее неизвестные материалы, как металлобетон, в котором в качестве связывающего материала используется сталь чугуна алюминий.

Металлобетон образуется при сплавлении частиц горной породы с металлом и по прочности превосходит обычный бетон: на сжатие – в 10 раз и на растяжение – в 100 раз. В нашей стране разработан плазмохимический способ превращения угля в жидкое топливо без применения высоких давлений.

Одним из самых молодых направлений в исследовании химических процессов является радиационная химия, которая зародилась во второй половине XXв. Предметом ее разработок стали превращения самых разнообразных веществ под воздействием ионизирующих излучений. Источниками ионизирующего излучения служат рентгеновские установки, ускорители заряженных частиц, ядерные реакторы, радиоактивные изотопы. В результате радиационно-химических реакций вещества получают повышенную термостойкость и твердость.

Еще одна область развития учения о химических процессах – химия высоких и сверхвысоких давлений. Химические превращения веществ при давлениях выше 100 атм. относятся к химии высоких давлений, а при давлении выше 1000 атм. – к химии сверхвысоких давлений. Идея активизации химических реакций при высоком давлении возникла сравнительно давно: еще в 1917г. аммиач-

ное производство осуществлялось при давлении 300 атм. и температуре 600 °С.

Но в последнее время используются установки, в которых достигается давление 5000 атм., а испытания проводятся при давлении 600000 атм., которое достигается за счет ударной волны при взрыве в течение миллионной доли секунды. При ядерных взрывах возникают еще более высокие давления.

При высоком давлении сближаются и деформируются электронные оболочки атомов, что ведет к повышению реакционной способности веществ. При давлении $10^2 - 10^3$ атм. исчезает различие между жидкой и газовой фазами, а при $10^3 - 10^5$ атм. – между твердой и жидкими фазами.

При повышении давления до 10^6 атм. образуется металлическая связь. Более высокое давление приводит к образованию неупорядоченного конгломерата электронов и ядер подобно плазме. Высокое давление ведет к существенному изменению физических и химических свойств вещества. Например, сталь при давлении 12000 атм. становится ковкой и гибкой, при 20000 атм. металл пластичен, как каучук. При давлении 400000 атм. элементная сера диэлектрик при обычном давлении приобретает электропроводящие свойства. Обычная вода при высоких температурах и давлениях становится химически активной, и растворимость солей в ней становится в 3-4 раза выше, чем при нормальных условиях.

С повышением давления многие вещества переходят в металлическое состояние. Таким необычным свойством обладает даже газообразный водород – его металлическое состояние наблюдалось в 1973 году при давлении 2,8 млн. атм.

С применением твердого водорода в качестве ракетного топлива полезный груз ракеты увеличивается с 10 до 60%.

Также одним из важнейших достижений химии сверхвысоких давлений является синтез алмазов. Искусственные алмазы были синтезированы в 1954 году одновременно в США и Швеции. Синтез осуществлялся при давлении 50000 атм. и температуре 2000 °С. Первые искусственные алмазы стоили в 30 раз дороже природных. В настоящее время, доля искусственных алмазов на мировом рынке превышает 75% от всей алмазной продукции. По производству и потреблению алмазов первое место в мире занимал СССР.

Более 8000 предприятий в нашей стране пользовались алмазным инструментом, причем наша промышленность производила

более 2500 видов таких инструментов. Промышленный синтез алмазов основан на превращении графита в реакторе высокого давления. Кристаллизация алмазов происходит при давлении 50000-60000 атм. и температуре 1400-1600 °C. Обычно в реакторах высокого давления синтезируются алмазные кристаллы размером не более 1 мм – годны для промышленных целей, но из них трудно приготовить украшения.

Недавно разработана технология, позволяющая выращивать: кристаллы алмаза размером до 6 мм. Синтез алмазов, которые можно было бы превратить в крупные бриллианты, так сложен и дорог, что синтезированные бриллианты не могут конкурировать с природными: кристалл искусственного алмаза массой 50 – 60г. (250 – 300 карат) стоит столько же сколько 1т. Золота.

Использование искусственных алмазов в промышленных целях (алмазные порошки, пасты, режущее и буровое оборудование) позволяет повысить производительность труда на 30 – 50%. Искусственные алмазы применяются при изготовлении часов, прецизионных приборов, при резке и обработке твердых металлов, керамики, стекла и в изготовлении проволоки.

Синтезирована особая разновидность черных алмазов карбонадо, которая тверже алмазов встречающихся в природе. Карбонадо позволяет обрабатывать сами алмазы, и него изготавливаются сверхтвердые буровые колонки.

Несмотря на рост производства искусственных алмазов и их широкое применение, обычные твердые материалы в виде различных карбидов металлов не утратили своей практической значимости. Сравнительно недавно из нитрида бора синтезирован который тверже алмаза. При давлении 100000 атм. и при температуре 2000 °C нитрид бора превращается в баразон – материал пригодный для сверления шлифования деталей из чрезвычайно твердых материалов при очень высоки температурах. К настоящему времени налажено промышленное производство не только искусственных алмазов, но и других драгоценных камней: корунда (красного рубина и синего сапфира), изумруда и др. (рис. 10).

Четвертый уровень химического знания. Эволюционная химия. В 60 – 70-е гг. XXв. появился четвертый способ решения основной проблемы химии, использующий в производстве материалов самые высокоорганизованные химические системы, какие только возможны в настоящее время. В основе этого способа ле-

жит принцип использования таких условий, которые приводят к самосовершенствованию катализаторов химических реакций, т.е. к самоорганизации химических систем.

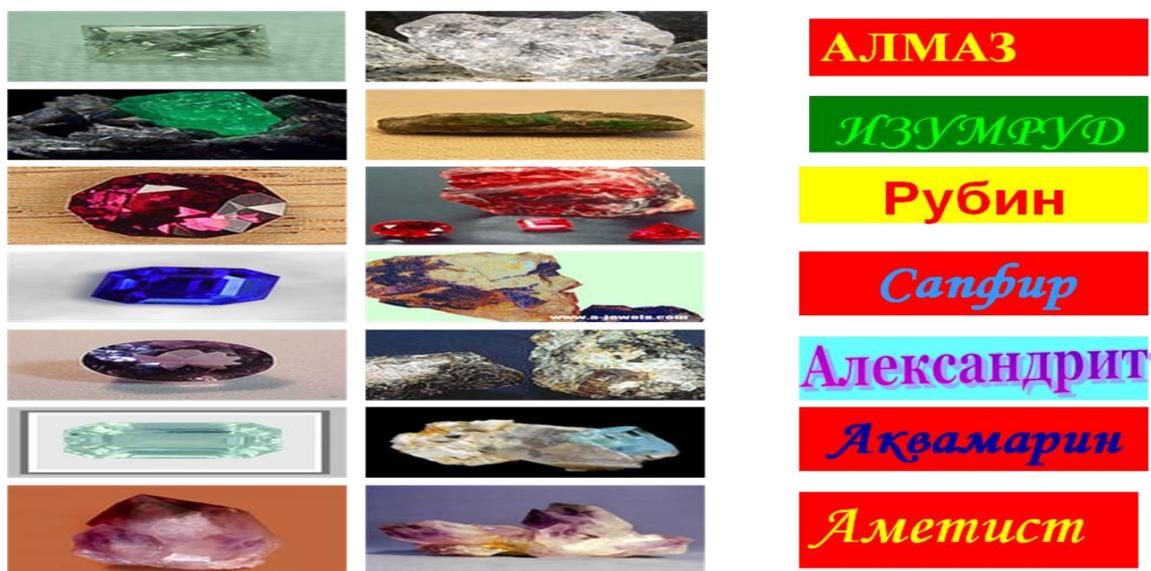


Рис. 10. Драгоценные камни

В сущности, речь идет об использовании химического опыта живой природы. Это своеобразная биологизация химии. Химический реактор предстает как некое подобие живой системы, для которой характерны саморазвитие и определенные черты поведения. Так появилась эволюционная химия как высший уровень развития химического знания.

Под эволюционными процессами в химии понимают процесс самопроизвольного (без участия человека) синтеза новых химических соединений, являющихся более сложными и высокоорганизованными продуктами по сравнению с исходными веществами. Поэтому эволюционную химию заслуженно считают предбиологией, наукой о самоорганизации и саморазвитии химических систем.

До последней трети XXв. об эволюционной химии ничего не было известно. В отличие от биологов, которые вынуждены были использовать эволюционную теорию Дарвина для объяснения происхождения многочисленных видов растений и животных, химики не интересовались вопросом происхождения вещества, потому что получение любого нового химического соединения всегда было делом рук и разума человека.

Первые шаги на пути изучения и освоения опыта живой природы были сделаны еще И.Я. Берцелиусом, который установил, что в основе функционирования живого организма лежит биокатализ.

Затем исследования в этом направлении велись учеными Ю. Либихом, П.Э.М Бертелло и Н.Н. Семеновым. Их работы способствовали укреплению связи химии с биологией.

Постепенное развитие науки XIXв., приведшее к раскрытию структуры атома и детальному познанию строения и состава клетки, открыло перед химиками и биологами практические возможности совместной работы над химическими проблемами учения о клетке. Для освоения опыта живой природы и реализации полученных знаний в промышленности химики наметили ряд перспективных путей.

Во-первых, ведутся исследования в области металлокомплексного катализа, который обогащается приемами, используемыми живыми организмами в реакциях с участием ферментов (биокатализаторов).

Во-вторых, ученые пытаются моделировать биокатализаторы. Уже удалось создать модели многих ферментов, которые извлекаются из живой клетки и используются в химических реакциях. Но проблема осложняется тем, что ферменты, устойчивые внутри клетки, вне нее быстро разрушаются.

В-третьих, развивается химия иммобилизованных систем, благодаря которой биокатализаторы стали стабильными, устойчивыми в химических реакциях, появилась возможность их многократного использования.

В-четвертых, химики пытаются освоить и использовать весь опыт живой природы. Это позволит ученым создать полные аналоги живых систем, в которых будут синтезироваться самые разнообразные вещества. Таким образом, будут созданы принципиально новые химические технологии.

Изучение процессов самоорганизации в химии привело к формированию двух подходов к анализу предбиологических систем: субстратного и функционального.

Результатом субстратного подхода стала информация об отборе химических элементов и структур.

Химикам важно понять, каким образом из минимума химических элементов и химических соединений образовались сложнейшие биосистемы.

Только 6 элементов составляют основу живых систем, из-за чего они получили название органогенов.

К ним относятся:

- углерод;
- водород;
- кислород;
- азот;
- фосфор;
- сера.

Весовая доля этих элементов в живом организме составляет 97,4%.

В состав биологически важных компонентов живых систем входят еще 12

элементов:

- натрий;
- калий;
- кальций;
- магний;
- железо;
- цинк;
- кремний;
- алюминий;
- хлор;
- медь;
- кобальт;
- бор.

Еще около 20 элементов участвуют в жизнедеятельности живых систем в зависимости от среды их обитания и состава питания.

Можно предположить, что определяющими факторами в отборе химических элементов при формировании органических систем, а тем более биосистем выступают условия соответствия этих элементов определенным требованиям:

- способность образовывать прочные и энергоемкие связи;
- способность образовывать лабильные (изменчивые) связи.

Сегодня также ясно, что в ходе эволюции отбирались те структуры, которые способствовали резкому повышению активности и селективности действия каталитических групп. Есть уже и некоторые выводы.

На ранних этапах химической эволюции мира катализ вовсе отсутствовал. Условия высоких температур (выше 5000К), электрических разрядов и радиации, с одной стороны, препятствовали образованию конденсированного состояния вещества, а с другой – перекрывали те порции энергии, которые необходимы для протека-

ния большинства реакций. Первые проявления катализа начались при смягчении условий и образовании первичных твердых тел.

Роль катализатора возрастала по мере того, как физические условия приближались к земным. Но общее значение катализа вплоть до образования более или менее сложных молекул все еще не могло быть высоким. После того как был накоплен определенный количественный минимум органических и неорганических соединений, прежде всего сахаров и аминокислот, роль катализа начала резко возрастать.

Химия в системе «общество-природа»

На протяжении своего развития человечество не раз сталкивалось большим числом проблем, от которых нередко зависело само его существование. Чтобы выжить, наш предок научился изготавливать и использовать орудия труда, освоил охоту, земледелие и скотоводство. Освоение более сложных орудий предметов труда, привело человека к освоению энергии, пара тепловой электрической энергии атома. Повышение производительности труда эффективности производства, рост темпов добычи и переработки минеральных ресурсов, способствовали и всеобщей химизации, а затем компьютеризации общественного производства и быта.

Суммируя можно сказать, что основной движущей силой развития человеческой цивилизации является проблема выживания. Для своего выживания человек решает вечные проблемы овладения веществом, энергией и информацией.

Успехи человека в решении этих проблем в значительной степени были достигнуты благодаря становлению и развитию химии, различных химических технологий. Химизация позволила человеку решить такие проблемы, как повышение производства продуктов питания, освоение нефтегазопереработки, производство металлов, материалов бытовой химии и т.д. Однако химия нарушила сложившееся в течение миллионов лет равновесие природных процессов на планете, стала отражаться на здоровье человека.

Химия вызвала загрязнение атмосферы, вод, рек и водоемов, снизила биологическую активность всего живого на земле, обострила традиционные болезни человека, способствовала появлению новых аллергических заболеваний.

Таким образом, человек к началу XXI века оказался в условиях, когда в очередной раз встал вопрос о его выживании. На сей

раз, эта проблема усложнена проблемами геополитического, социального и технического характера. Однако нет сомнений в том, что и на этот раз человек выполнит свое предназначение спасителя Природы и обеспечит экологическую безопасность всего живого на планете.

Необходимо гармонизировать отношения общество-природа таким образом, чтобы компенсаторных возможностей окружающей среды было достаточно для нейтрализации антропогенных воздействий на неё.

Из сказанного вытекает, что место и роль химии в современной цивилизации нужно рассматривать во всем многообразии отношений, существующих между обществом и природной средой в рамках экологической безопасности.

Перспективы развития химии в XXI в.

Среди перспективных направлений химии XXI столетия особый интерес вызывают:

- химия мозга;
- макрохимия Земли;
- когерентная химия;
- спиновая химия и химическая радиофизика;
- химия в экстремальных и экзотических условиях;
- холодный синтез;
- физика химических реакций и др.

Химия мозга – химия XXI в. Мозг – макрореактор колоссальной сложности. В нем осуществляется огромное количество химических реакций, ответственных за синтез запоминающих молекулярных структур, формирующих память и всю систему управления живым организмом. Мозг – реактор ключевого значения во всей химии живых существ.

Основная задача мозга – преобразование химической энергии в электрическую (нервные импульсы), а решать эту задачу призваны нейромедиаторы.

При этом механизмы действия нейропротекторов – химические.

Понимание химических механизмов действия и функций нейромедиаторов открывает пути устранения нарушений в работе мозгового макрореактора.

Исследования проводятся в рамках химии в сочетании с нейрофизиологией, терапией и клинической хирургией.

Земной шар – это гигантский геохимический макрореактор.

Этот механохимический реактор является источником землетрясений.

В нем представлена вся механохимия и ее следствия:

- разрывы химических связей, индуцированные механическими напряжениями;
- генерация и размножение трещин;
- сдвиги и сдвиговые волны;
- генерация электрических потенциалов и их градиентов;
- радиоизлучение и магнитные поля;
- химическая эмиссия.

В настоящее время сформировалось отчетливое понимание, что ключ к диагностике и прогнозу землетрясений в руках механохимии. Все, что происходит в геохимическом макрореакторе, отдается эхом через градиенты электрического поля в ионосферу и детектируется там как предвестники землетрясений.

Механохимия – наука, в которой химия занимает ключевые позиции, - устремлена в XXI в.

Когерентная химия – это "новое лицо" химии. Когерентность синхронность реакции во времени, свойство химических систем формировать колебательные режимы реакции.

В когерентной химии замечательна не столько сама когерентность, сколько новые и нетрадиционные способы управления химической реакционной способностью.

Новая область современной химии – *спиновая химия*, исследующая поведение угловых моментов (спинов) электронов и ядер в химических реакциях.

Химией управляют 2 фундаментальных фактора.

- энергия;
- спин.

Спиновая химия разрабатывает новые принципы управления химическими реакциями.

Все стремительнее происходит переход от "освоенных" режимов и условий проведения реакций к *экстремальным, неклассическим* и даже *экзотическим* условиям: сильные электрические и магнитные поля, сверхвысокие давления и сдвиговые деформации, мощные световые поля, сравнимые по напряженности с электрическими полями внутри молекул, суперкритические условия, мощные гравитационные, звуковые и микроволновые поля и т. д.

К последним химическим достижениям в "экстремальной" химии следует отнести синтез металлического водорода и реакцию трития с водородом и дейтерием в нормальном жидком и в сверхтекучем квантовом гелии.

Из *ультрахолодных* атомов ^{85}Rb удалось построить кристаллическую решетку, измерить параметры этой решетки и определить частоты коллективных колебаний решетки. Удалось создать новое состояние вещества - кристаллический газ.

Ультрахолодные, лишенные кинетической энергии атомы представляют интерес для точной спектроскопии и метрологии.

В научном поиске высока степень неудач, бесплодных затрат труда, времени и средств. Снизить степень риска можно лишь на основе глубокого понимания *физики химических реакций* - наиболее важной и элитарной части химической физики.

Физика химических реакций – экспериментально-теоретическая наука. На острие этой науки находится химическая динамика и ее главная часть – теория химических реакций.

Теория химических реакций призвана решать 2 задачи:

- построение поверхностей потенциальной энергии;
- расчет движения ядер реагентов в рассчитанных потенциальных полях.

Структура биологического знания

Биология – составная часть естествознания; совокупность наук о живой природе, многообразии существовавших и существующих живых организмов, их строении и функциях, происхождении, распространении и развитии, связях друг с другом и с неживой природой. Биология изучает закономерности живого во всех его проявлениях (обмен веществ, воспроизводство, наследственность, изменчивость, приспособляемость и др.).

В своем развитии биология прошла длительный и трудный путь, включающий в себя три наиболее крупных этапа, принципиально различающихся между собой своей главной идеей: период систематики, период биологии микромира и эволюционный период. Они не имеют четких временных границ и резких переходов. Более того, поскольку биология еще не вышла на уровень теоретических обобщений, и не имеет собственной научной картины мира, она существует в виде натуралистической, физико-химической и

эволюционной биологии. Каждая из них появилась в соответствующий период развития биологической науки.

Период систематики. Натуралистическая биология. Биология развивалась как описательная наука о многообразных формах, видах и взаимосвязях животного мира. Главной ее задачей было изучение природы в естественном состоянии. Для этого явления природы наблюдалось, описывались и систематизировались.

Началом научного подхода послужила постоянно растущая совокупность практических знаний, получаемых человеком в процессе его взаимодействия с окружающим миром, которую необходимо было структурировать. Требовалось обобщить знания и об объектах, составлявших предмет практических интересов человека. *Систематизация и классификация* биологии были предложены шведским ученым *К.Линнеем*. В своей работе «*Система природы*» он смог разработать стройную иерархию всех животных и растений. В основе систематики Линнея лежит *вид*, поэтому близкие виды объединяются в роды, сходные роды в отряды, а отряды – в классы. Именно он ввел точную терминологию для описания растений и животных. Кроме того, Линней точно определил соотношение между различными систематическими группами (классами, отрядами, родами, видами и подвидами), четко их выделил и показав их иерархическую соподчиненность.

Натуралистическая биология не утратила своего значения до сих пор. По-прежнему продолжается изучение флоры и фауны нашей планеты, открываются и описываются новые виды. Несмотря на то, что современная биология смогла осуществить анализ и классификацию огромного числа животных и растительных организмов, она, тем не менее, не смогла сделать полное описание всего природного мира. Считается, что до сих пор описано 2/3 существующих видов. Все более важной становится *экология* – наука, исследующая взаимоотношения организмов между собой и со средой обитания.

Период микромира. Физико-химическая биология.

При всех плюсах натуралистической биологии с ее целостным подходом к изучению природы, биология все же нуждалась в понимании механизмов, явлений и процессов, происходящих на разных уровнях жизни и живых организмов.

Поэтому от традиционной описательной биологии ученые были вынуждены перейти к изучению анатомии и физиологии расте-

ний и животных, процессов жизнедеятельности организмов в целом и их отдельных органов, а затем к изучению жизни на клеточном и молекулярном уровнях.

В 16-17вв. благодаря работам Р. Гука, Н. Грю, Я.-Б. Гельмонта, М. Мальпиги и других, проводившимися с использованием микроскопа, получила развитие анатомия растений, были открыты клеточный и тканевый уровни организации растений.

Биология в Новое время все шире использовала методы других естественных наук (например, более развитых физики и химии). Так в науку проникла мысль, что все явления жизни подчиняются законам физики и химии и могут быть объяснены с их помощью. Первое время это был лишь методологический подход, но с 19в. можно было говорить о рождении физико-химической биологии, изучавшей жизнь на молекулярном и надмолекулярном уровнях.

Большую роль в утверждении нового образа биологии сыграли ученые 19в., использовавшие методы физики и химии в своих исследованиях (Л. Пастер, И.М. Сеченов, И.П. Павлов, И.И. Мечников и др.). В 20в. появилась молекулярная генетика, что вывело биологию на новый уровень анализ жизни и еще теснее сблизило ее с физикой и химией. Удалось понять генетическую роль нуклеиновых кислот, были открыты молекулярные механизмы генетической репродукции и биосинтеза белка, а также молекулярно-генетические механизмы изменчивости, изучен обмен веществ на молекулярном уровне.

При этом открытия в физике и химии, непрерывное совершенствование физических и химических методов и их применение в биологии дали возможность по-новому подойти к изучению множества биологических проблем.

С точки зрения химии живые организмы представляют собой открытые системы, постоянно обменивающиеся веществом и энергией с окружающей средой. При этом вместе с пищей они получают огромное количество органических и минеральных соединений, которые участвуют в биохимических реакциях организма, а затем в виде продуктов распада выводятся в окружающую среду. Гормональная регуляция, происходящая в организме, также представляет собой систему химических реакций.

Объединение биологии с химией дало начало новой науке – биохимии, которая анализирует изменения биомолекул внутри жи-

вого организма. Биохимикам удалось выяснить, как переносится энергия в клетке, расшифровать механизмы метаболизма (обмена веществ), установить роль внутриклеточных структур, выяснить структуру и функции белков и нуклеиновых кислот. Поскольку современная химия основывается на физике, ученые стремятся объяснить биологические явления и процессы на основе физических закономерностей. В результате в 1950г. на стыке биохимии, биологии и физики родилась новая наука-биофизика. Биофизики, рассматривая какое-то биологическое явление, расчленяют его на несколько более элементарных, доступных для понимания и исследуют их физические свойства. Им удалось объяснить механизмы мышечного сокращения, проведения нервного импульса, тайны фотосинтеза и многое другое.

С помощью биохимии и биофизики ученым удалось объединить знания о структуре и функциях организма в целом. Но ни этим наукам, ни физико-химической биологии в целом не удастся дать ответ на основной вопрос биологии о происхождении и сущности жизни.

Эволюционный период. Эволюционная биология.

Идея развития живой природы проникла в биологию в 19в. Первую эволюционную идею предложил Ж.Б.Ламарк в своей книге «*Философия зоологии*» (1809). Он первым заговорил об изменении организмов под влиянием окружающей среды и передаче приобретенных признаков потомкам. Однако Ламарк в своей теории опирался на ряд неверных исходных положений, из-за которых ему не удалось решить вопрос о соотношении внутренних и внешних факторов эволюции. Подлинная революция в биологии связана с появлением в 1859г. теории эволюции Ч.Р.Дарвина, построенной на трех постулатах: изменчивости, наследственности и естественном отборе. *Изменчивость* – это способность организмов приобретать новые свойства и признаки и изменять их по разным причинам. Именно изменчивость является первым и главным звеном эволюции.

Наследственность – это способность живых организмов передавать свои свойства и признаки последующим поколениям.

Естественный отбор – результат борьбы за существование; выживание и успешное размножение наиболее приспособленных организмов. Под действием естественного отбора группы особей одного вида из поколения в поколение накапливают различные приспособо-

бительные признаки и приобретают настолько существенные отличия, что превращаются в новые виды.

Современная (синтетическая) теория эволюции появилась в конце 1920-х гг. Она представляла собой синтез генетики и дарвинизма. С этого времени стало возможным говорить об эволюционной биологии как о платформе, на которой происходит синтез разнородного биологического знания.

Возникновение жизни на земле и ее разнообразие

Сущность жизни. Долгое время в науке господствовали два основных подхода к решению вопроса о сущности жизни: механицизм и витализм. *Механистический материализм*, характерный для классической науки Нового времени, не признавал качественной специфики живых организмов и представлял жизненные процессы как результат действия химических и физических процессов. Поэтому механицизм отождествлял живые организмы со сложными машинами.

Противоположной точкой зрения придерживался *витализм* (от лат. *Vitalis* – жизненный), который объяснял качественное отличие живого от неживого наличием в живых организмах особой «жизненной силы», отсутствующей в неживых предметах и не подчиняющейся физическим законам. Такое решение проблемы сущности жизни тесно связано с признанием факта творения ее Богом, иным разумным началом и т. д.

Ученым удалось точно установить, что качественное отличие живого от неживого заключено в структуре их соединений, строении и связях, особенностях функций, характеристике и организации протекающих внутри организма процессов. Кроме того, жизнь отличается динамичностью и лабильностью. Но при этом можно говорить о полном тождестве химических элементов, входящих в состав живого и неживого.

Современная биология в вопросе о сущности жизни все чаще идет по пути перечисления основных свойств живых организмов.

Медников Б.М. называет жизнью активное, идущее с затратой энергии поддержание и воспроизведение специфических структур, обладающих следующими свойствами:

- наличием генотипа и фенотипа; репликацией генетических программ матричным способом;

- неизбежностью ошибок на микроуровне при репликации, приводящих к мутациям;

- многократное усиление этих изменений в ходе формирования фенотипа и их селекция со стороны факторов внешней среды.

При этом организм воспроизводит себя и поддерживает свою целостность за счет использования элементов окружающей среды с более низкой упорядоченностью. Отличия живых организмов от неживых систем придают жизни качественно новые свойства.

Живым организмам присущи определенные специфические свойства, которые часто в той или иной степени характерны и для неживой природы, что подчеркивает единство эволюционных процессов. Совокупность и характер проявления этих свойств определяют сущность жизни. Поэтому для понимания сущности жизни необходимо установить путем сравнительного анализа, что такое живое и чем оно отличается от неживого.

Единство химического состава. В состав живых организмов и неживых предметов входят одни и те же химические элементы, но соотношение элементов в живом и неживом существенно различается. Элементный состав неживой природы наряду с кислородом представлен в основном кремнием, железом, магнием, алюминием и т. д. В живых организмах, как уже отмечалось ранее, 98 % химического состава приходится на четыре элемента: углерод, кислород, азот и водород.

Кроме того, живые организмы построены в основном их четырех сложных органических молекул – биологических полимеров: нуклеиновых кислот, белков, полисахаридов, жиров, которые очень редко встречаются в неживой природе.

Обмен веществ. Все живые организмы способны к обмену веществ с окружающей средой: они поглощают из нее необходимые вещества и выделяют продукты своей жизнедеятельности. Обмен веществ – двусторонний процесс: во-первых, в результате ряда сложных химических превращений вещества из окружающей среды уподобляются органическим веществам живого организма, и из них строится его тело; во-вторых, сложные органические соединения распадаются на простые, при этом утрачивается их сходство с веществами организма и выделяется энергия, необходимая для реакций биосинтеза.

Обмен веществ обеспечивает постоянство химического состава и строения всех частей организма и, как следствие, постоянство

их функционирования в непрерывно меняющихся условиях окружающей среды, т. е. обеспечивает гомеостаз.

В неживой природе также существует обмен веществ, но там круговорот веществ сводится только к простому переносу их с одного места на другое или изменению их агрегатного состояния.

Самовоспроизведение (репродукция) и наследственность.

При размножении живых организмов потомство похоже на родителей, что дает основание утверждать, что размножение – это свойство организмов воспроизводить себе подобных. В основе самовоспроизведения лежит образование новых молекул и структур на основе информации, заложенной в ДНК. Благодаря репродукции не только целые организмы, но и клетки, органоиды клеток после деления сходны со своими прототипами.

Следовательно, самовоспроизведение тесно связано с *наследственностью* – способностью организмов к передаче свойств, признаков, особенностей развития из поколения в поколение, что обуславливает преемственность поколений.

Изменчивость и развитие. Под *изменчивостью* в естествознании понимают способность организмов приобретать новые признаки и свойства на основе изменения молекул ДНК. Изменчивость дает разнообразный материал для естественного отбора и соответственно предпосылки для развития и роста живых организмов.

Развитие – это необратимое направленное закономерное изменение объектов живой природы. В результате развития возникает качественное новое состояние живой системы развитие живой формы существования материи представлено индивидуальным развитием организмов (онтогенез) и историческим развитием видов (филогенез). В процессе развития постепенно и последовательно формируется специфическая структурная организация живого организма, а увеличение его массы обусловлено репродукцией макромолекул, элементарных структур клеток и самих клеток.

Раздражимость. Любой живой организм неразрывно связан с окружающей средой: он поглощает необходимые вещества, подвергается воздействию неблагоприятных факторов среды, вступает во взаимодействие с другими организмами и т. д. В процессе эволюции у живых организмов выработалось и закрепилось свойство *раздражимости* – избирательной реакции на внешние воздействия. Всякое изменение окружающих условий среды по отношению к организму представляет собой раздражение, а реакция организма на

внешние раздражители служит показателем его чувствительности и проявлением раздражимости.

Ритмичность. Неотъемлемым свойством природы является последовательная закономерная смена циклов. Периодические изменения в окружающей среде оказывают существенное влияние на живую природу и на собственные жизненные ритмы живых организмов. В живых системах ритмичность проявляется в периодических изменениях интенсивности физиологических функций с различными периодами их активизации (от нескольких секунд до столетия): суточные ритмы сна и бодрствования у человека, сезонные ритмы активности и спячки у некоторых млекопитающих и др. Ритмичность обеспечивает согласование функций организма и окружающей среды, т. е. приспособление к периодически изменяющимся условиям существования.

Саморегуляция. Все живые организмы способны поддерживать постоянство своего химического состава и интенсивность физиологических процессов в постоянно меняющихся условиях окружающей среды. При этом недостаток каких-либо питательных веществ мобилизует внутренние ресурсы организма, а при избытке какого-либо вещества его синтез прекращается.

Например, уменьшение количества клеток в ткани (в результате травмы) вызывает усиленное размножение оставшихся клеток, а после восстановления количества клеток до нормального возникает сигнал о снижении интенсивности клеточного деления.

Дискретность. Как уже было отмечено, жизнь на Земле существует в виде дискретных форм, т. е. биосфера в целом и каждый отдельный организм состоят из обособленных и ограниченных в пространстве, но связанных и взаимодействующих частей, образующих структурно-функциональное единство. Дискретность строения организма – основа его структурной упорядоченности. Она создает возможность постоянного самообновления организма путем замены отживших структурных элементов без прекращения его функционирования. Дискретность вида предопределяет возможность его эволюции через гибель или невозможность размножения неприспособленных особей и сохранения особей с полезными для выживания признаками.

Все живые организмы питаются, дышат, растут, размножаются и распространяются в природе. Эти признаки должны быть отражены в определении жизни. В современном естествознании по-

нятием «жизнь» или «живое» обозначается высшая из природных форм движения материи, которая характеризуется самообновлением, саморегуляцией и самовоспроизведением разноуровневых открытых систем, основу которых составляют белки, нуклеиновые кислоты и фосфорорганические соединения.

Основные концепции происхождения жизни. Загадка появления жизни на Земле с незапамятных времен волнует людей. На протяжении веков менялись взгляды на эту проблему, высказывались разнообразные гипотезы и концепции. Некоторые из них получили широкое распространение и доминировали в те или иные периоды развития естествознания.

К такого рода концепциям происхождения жизни относят:

- концепцию креационизма, утверждающую, что жизнь создана сверхъестественным существом в результате акта творения;
- концепцию стационарного состояния, в соответствии с которой жизнь существовала всегда;
- концепцию самопроизвольного зарождения жизни, основывающуюся на идее многократного возникновения жизни из неживого вещества;
- концепцию панспермии, утверждающую, что жизнь занесена на Землю из космоса;
- концепцию случайного однократного происхождения жизни;
- концепцию закономерного происхождения жизни путем биохимической эволюции.

Такое разнообразие взглядов вызвано тем обстоятельством, что точно воспроизвести или экспериментально подтвердить процесс зарождения жизни сегодня невозможно. Отмеченные теории преимущественно опираются на умозрительные представления исследователей.

Концепция креационизма. Концепция креационизма имеет самую длинную историю, так как практически во всех религиях возникновение жизни рассматривается как акт Божественного творения, свидетельством чего является наличие в живых организмах особой силы, которая управляет всеми биологическими процессами (рис. 11).

Концепция креационизма, по существу, научной не является, ведь она возникла в рамках религиозного мировоззрения. Она утверждает, что жизнь такова, какова она есть, потому что такой ее сотворил Бог. Тем самым практически снимается вопрос о научном

решении проблемы происхождения жизни, так как все религии требует принимать это положение на веру, без доказательств.

Концепция стационарного состояния. Сторонники теории вечного существования жизни считают, что Земля никогда не возникала, а существовала вечно, и вместе с ней всегда существовали различные виды живого (рис. 12).



Рис. 11. Концепция креационизма

При этом одни из них при изменении условий окружающей среды вымерли, другие переместились в новые биологические ниши, а третьи резко изменили численность. Большая часть аргументов в пользу этой теории основана на исследованиях палеонтологов, выявивших исчезновение некоторых видов животных в процессе эволюции, отсутствие следов переходных звеньев между разными видами живого и все более высокими оценками возраста Земли.

В разные геологические эпохи менялись лишь формы жизни. Также сторонники данной теории считают, что и виды животных никогда не возникали, а существовали всегда. Строго говоря, эту теорию нельзя относить к концепциям происхождения жизни, поскольку вопрос о происхождении жизни в ней принципиально не стоит.



Рис. 12. Концепция стационарного состояния



Рис. 13. Концепция самозарождения жизни

Концепция самопроизвольного зарождения жизни. Концепция самопроизвольного зарождения жизни долгое время была единственной альтернативой креационизму. Считалось, что все низшие организмы появляются путем самозарождения (рис. 13).

Ученые Средневековья, например, допускали, что рыбы могли зародиться из ила, мыши - из грязи, мухи - из мяса и т. д.

Однако начиная с XVII в. стали накапливаться данные против такого понимания происхождения жизни. В 1668 г. итальянский естествоиспытатель и врач Ф. Реди сформулировал знаменитый

принцип: «все живое – от живого». Поэтому он стал основоположником концепции биогенеза, утверждавшей, что жизнь возникает только из предшествующей жизни.

В середине XIX в. французский ученый Л. Пастер своими опытами окончательно доказал научную несостоятельность концепции спонтанного самозарождения организмов (рис. 14). Но, опровергнув эту концепцию, ученый не предложил никакой другой идеи. Поэтому в середине XIX в. наука не могла ничего сказать о том, как возникла жизнь на Земле.

Концепция самозарождения жизни, несмотря на свою ошибочность, сыграла позитивную роль в развитии естествознания, поскольку опыты, призванные подтвердить ее, помогли получить богатый эмпирический материал для развивающейся биологической науки.

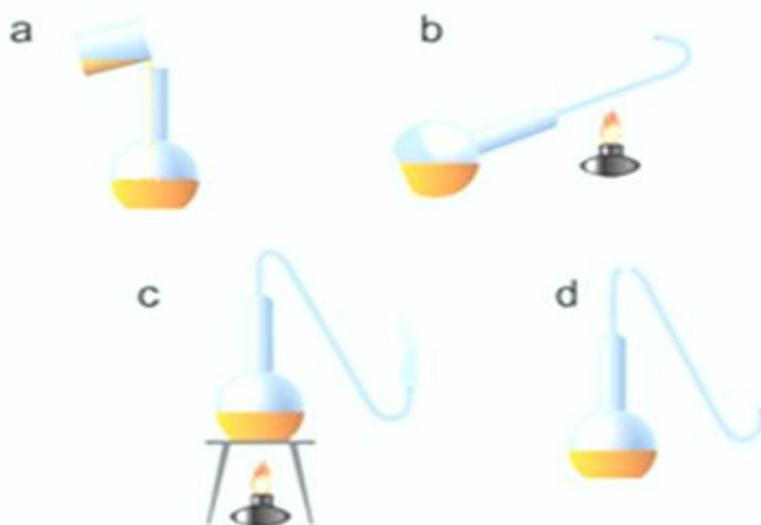


Рис. 14. Опыт Л. Пастера:

Ученый поместил питательный бульон в сосуд (а), присоединил к горлышку сосуда длинную трубку S-образной формы (b), затем прокипятил бульон (с).

Изогнутая трубка не мешала проникновению воздуха в сосуд, но микроорганизмы в бульон не попадали, так как оседали на его стенках. В таком виде бульон хранился долгое время и оставался стерильным. И лишь когда отломали трубку, попавшие внутрь микроорганизмы вызвали гниение (d).

Концепция панспермии. Практически одновременно с опытами Пастера немецким ученым Г. Рихтером была высказана гипотеза о занесении живых существ на Землю из космоса, получившая позд-

нее название концепции панспермии (от греч. *pan* - весь, *зрэгта* - семя). Эта теория допускала возможность возникновения жизни в разное время в разных частях Галактики и перенесения ее на Землю тем или иным способом (например, вместе с метеоритами или космической пылью) (рис. 15). Концепция панспермии была поддержана многими известными учеными, что способствовало ее широкому распространению.



Рис. 15. Гипотеза панспермии

Тем не менее серьезных аргументов в нее нет. Есть даже серьезные доводы против данной концепции. Дело в том, что, хотя спектр возможных условий для существования живых организмов достаточно широк, все же считается, что они должны погибнуть в космосе под действием ультрафиолетовых и космических лучей. Кроме того, концепция панспермии не решает проблемы происхождения жизни. Она лишь выносит ее за пределы Земли: если жизнь была занесена на Землю из космоса, то где и как она возникла там?

Концепция случайного однократного появления жизни. Неспособность рассмотренных теорий и концепций дать убедительное и аргументированное объяснение происхождения жизни привели в начале

XX в. к дальнейшим поискам решения этой проблемы. Американский генетик Г. Меллер выдвинул гипотезу о случайном возникновении первичной молекулы живого вещества, согласно которой живая молекула, способная размножаться, могла возникнуть случайно в результате взаимодействия простейших веществ. Он

считает, что элементарная единица наследственности – ген – является основой жизни, поэтому и жизнь в форме гена возникла путем случайного сочетания атомных группировок и молекул.

Тем не менее, идея случайного возникновения ДНК при всей своей внешней наукообразности, по степени доказательности не отличается от концепции креационизма.

Теория биохимической эволюции. Концепция А.И. Опарина. Одним из главных препятствий, стоявших в начале XX в. на пути решения проблемы возникновения жизни, было господствовавшее тогда в науке и основанное на повседневном опыте убеждение, что между органическими и неорганическими соединениями не существует никакой взаимосвязи.

Считалось, что природа неорганических веществ совершенно иная, поэтому возникновение даже простейших организмов из неорганических веществ совершенно невозможно. Однако после того как из обычных химических элементов было синтезировано первое органическое соединение, представление об отсутствии связи между органическими и неорганическими веществами оказалось несостоятельным. В результате этого открытия возникли органическая химия и биохимия, изучающие химические процессы в живых организмах.

Кроме того, данное научное открытие позволило создать концепцию биохимической эволюции, согласно которой жизнь на Земле возникла в результате спонтанных физических и химических процессов (рис. 16 и 17).

Исходную основу этой гипотезы составил и данные о сходстве веществ, входящих в состав растений, животных, о возможности в лабораторных условиях синтезировать органические вещества, составляющие белок.

Эти открытия легли в основу концепции А. И. Опарина, опубликованной в 1924 г. в книге «Происхождение жизни», в которой была изложена принципиально новая гипотеза о происхождении жизни, суть которой сводилась к следующему: зарождение жизни на Земле – длительный эволюционный процесс становления живой материи в недрах неживой.

И произошло это путем химической эволюции, в результате которой простейшие органические вещества образовались из неорганических под влиянием сильнодействующих физико-химических факторов. Рассматривая проблему возникновения жизни путем

биохимической эволюции, Опарин выделяет три этапа перехода от неживой материи к живой:

- синтеза исходных органических соединений из неорганических веществ в условиях первичной атмосферы ранней Земли;
- формирования в первичных водоемах Земли из накопившихся органических соединений биополимеров, липидов, углеводов;
- самоорганизации сложных органических соединений, возникновение на их основе и эволюционное совершенствование процессов обмена веществом и воспроизводства органических структур, завершающееся образованием простейшей клетки.

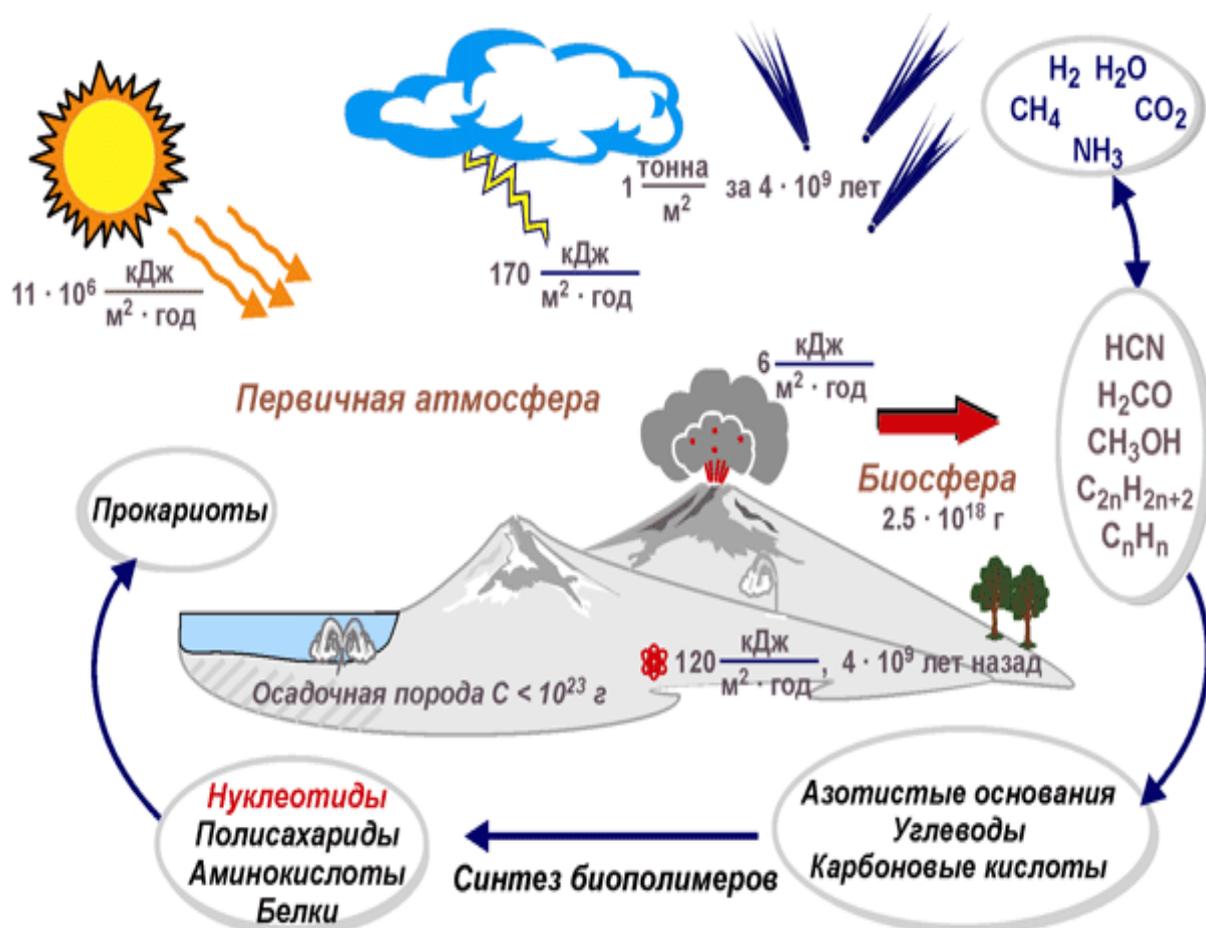


Рис.16. Гипотеза биохимической эволюции

Этапы происхождения жизни на планете представлены на рисунке 18. Несмотря на всю экспериментальную обоснованность и теоретическую убедительность, концепция Опарина имеет как сильные, так и слабые стороны.

Сильной стороной концепции является достаточно точное соответствие ее химической эволюции, согласно которой зарождение

жизни является закономерным результатом добиологической эволюции материи. Убедительным аргументом в пользу этой концепции является также возможность экспериментальной проверки ее **основных положений**.

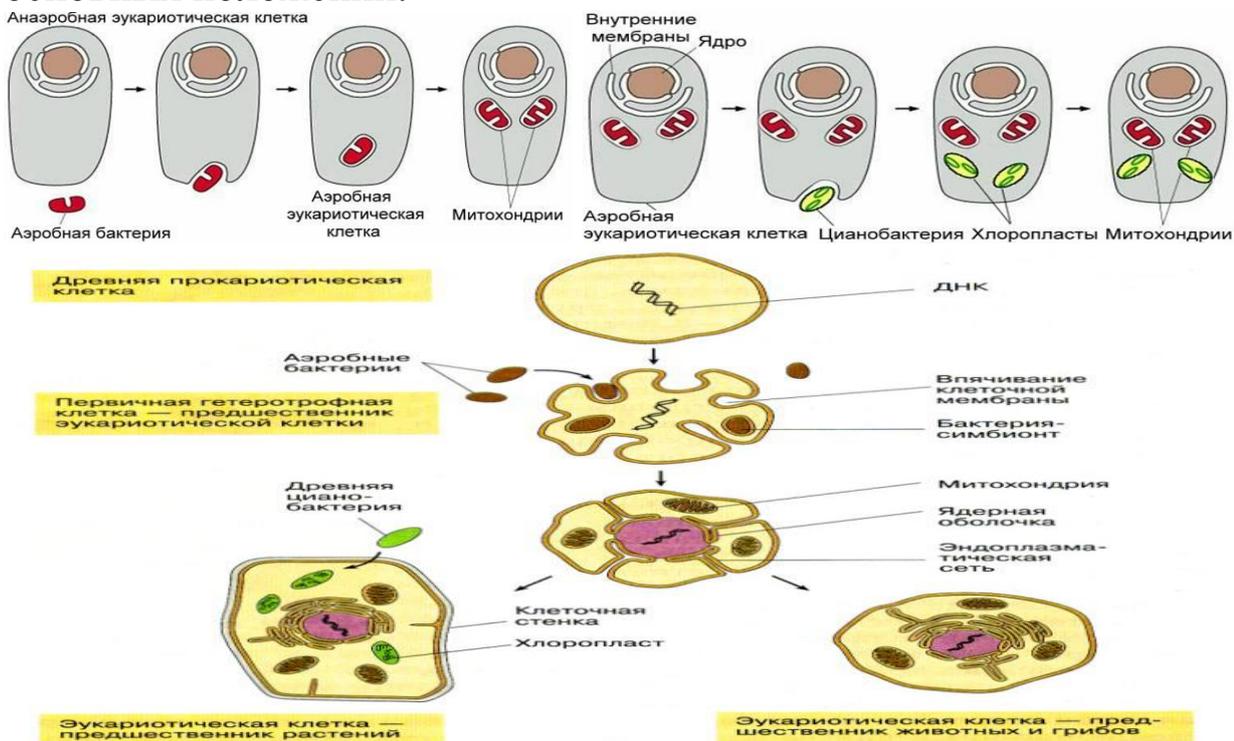


Рис. 17. Гипотеза биохимической эволюции

Слабой стороной концепции является невозможность объяснения самого момента скачка от сложных органических соединений к живым организмам, ведь ни в одном из поставленных экспериментов получить жизнь так и не удалось.

Концепции происхождения человека. Центральное место в комплексе естественнонаучных дисциплин, изучающих человека, занимает антропология - наука о происхождении и эволюции человека, образовании человеческих рас, вариациях физического строения человека. Основными вопросами антропологии являются вопросы о месте и времени появления человека, основных этапах его эволюции, движущих силах и детерминирующих факторах развития, соотношении антропогенеза (процесса происхождения человека) и социогенеза.

На все эти вопросы пытались дать ответы пять основных концепций антропогенеза:

- 1) креационизм – человек сотворен Богом или мировым разумом;
- 2) космическая концепция – человек как потомок или творение инопланетян, в силу каких-то причин попавших на Землю;

3) биологическая концепция – человек произошел от общих с обезьянами предков путем накопления биологических изменений;



Рис. 18. Этапы происхождения жизни на планете

4) трудовая концепция – в появлении человека решающую роль сыграл труд, превративший обезьяноподобных предков в людей;

5) мутационная концепция – приматы превратились в человека вследствие мутаций и иных аномалий в природе.

Креационизм. Креационизм нашел отражение в древних мифах.

У бесписьменных народов, обычно обладающих развитыми тотемистическими мифами, рассказывается о том, как тотемный предок – им обычно является какое-то животное или реже растение или неодушевленный предмет – превратился в первого человека и дал начало их роду.

В языческих религиях, основанных на вере во множество богов, олицетворяющих силы природы, человек считается их творением.

В монотеистических религиях существует единый Бог, который считается творцом мира и человека.

Космическая концепция. На основе анализа исторических документов, изучения необычных природных объектов выдвигается тезис о возможном посещении Земли представителями внеземных цивили-

заций (палеовизит). Сторонники этой концепции исходят из того, что человек на Земле появился в результате вмешательства инопланетян. Это могло быть осуществление заранее намеченной цели - распространение разума на подходящих планетах. Либо это могло стать результатом несчастного случая - аварии космического корабля инопланетян, заставившей их остаться на Земле.

Эта точка зрения возникла в 1960-е гг. под влиянием успехов космонавтики и растущей популярности научно-фантастической литературы. Но аргументы, используемые для доказательства космической концепции, очень зыбки и легко опровергаются.

Биологическая концепция. С начала XIX в. в естествознание начинает проникать идея всеобщей связи и развития, которая в антропологии трансформировалась как представление о развитии человечества. Основная заслуга в этом принадлежит Э. Тайлору, который в середине XIX в. разработал основные положения классического эволюционизма - теории, утверждающей единство человеческого рода, развивающегося по единым законам. Тогда же были высказаны предположения о том, что разные народы движутся по ступеням общественного развития с разной скоростью.

Параллельно с этими появились первые научные представления о происхождении человека, являющегося результатом развития животного мира. Подтверждениями длительного эволюционного развития человека стали находки каменных орудий труда, созданных первобытными людьми. Впервые эти идеи были высказаны К. Линнеем, который в своей «Системе природы» отнес человека к животному миру, отвел ему место рядом с человекообразными обезьянами. Во второй половине XVIII в. естествоиспытатели Ж. Бюффон и П. Кампер показали глубокое сходство в строении основных органов человека и животных, прежде всего высших обезьян, заложив основы научной приматологии. Это позволило поставить на новый, более высокий уровень вопрос о границах между человеком и высшими приматами.

В первой половине XIX в. ученые накопили материал, достаточный для разработки научной теории антропосоциогенеза.

Дарвин в книге «Происхождение человека и половой отбор» (1871) показал, что человек состоит в родстве с современными человекообразными обезьянами, которые вместе с человеком произошли от более древней исходной формы (рис. 19).

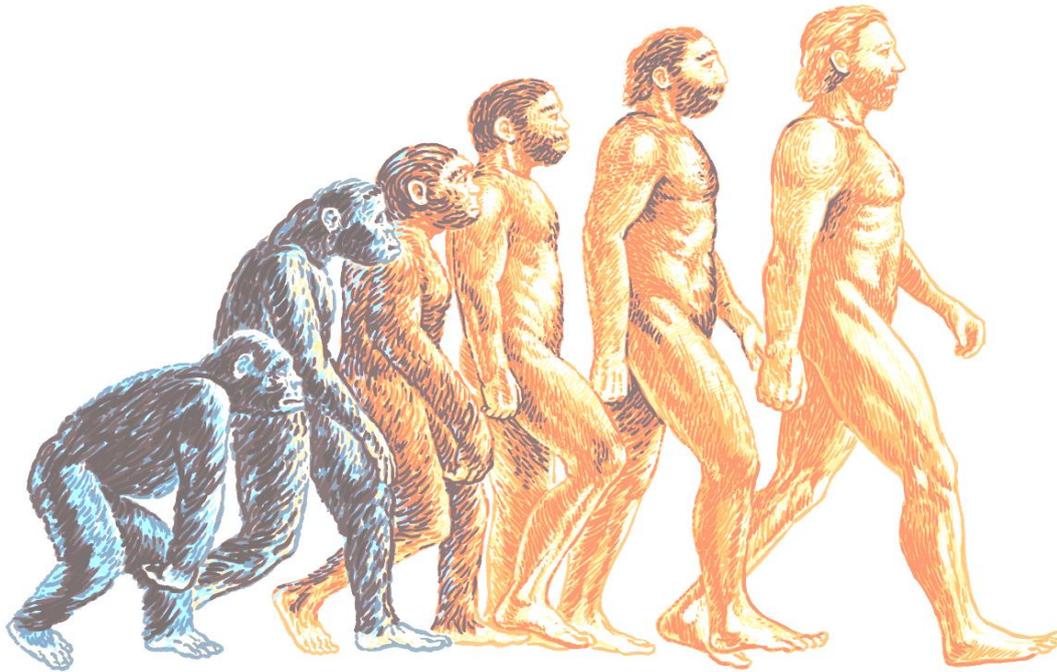


Рис. 19. Происхождение человека

Так возникла симбиотическая (обезьянья) концепция антропогенеза. Во второй половине XX в. с помощью биохимии, физиологии, иммунологии и генетики удалось получить доказательства родства человека с животным. Прямым доказательством родства человека и обезьян стали останки общих предков человека и человекообразных обезьян и промежуточных форм между обезьяньим предком и человеком.

Дальнейшее развитие человека было рядом последовательно сменявшихся друг друга типов, отличавшимися специфическими морфологическими чертами, уровнем материальной культуры, особенностями поведения, сознания, речи и т. д. Оно описывается стадийной концепцией. В ее разработку большой вклад внесли российские антропологи, выделившие четыре стадии антропогенеза:

- 1) австралопитеки - предшественники человека (рис. 20);
- 2) прогрессивные австралопитеки, архантропы, среди которых были питекантропы, синантропы и др. - древнейшие люди (рис. 21);
- 3) палеоантропы (неандертальцы) - древние люди (рис. 22);
- 4) неантропы (кроманьонцы) - ископаемые люди современного анатомического типа (23). Хорошо развитый мозг, общественный характер труда привели к резкому уменьшению зависимости кроманьонца от внешней среды, появлению абстрактного мышления и попыткам отражения окружающей действительности в художественных образах.

- Одна из групп обезьян 10–12 млн. лет назад дала начало ветви, ведущей к человеку. Эти животные, их остатки найдены в Южной Африке. Они получили название **австралопитеки**. Они жили стадами, имели массу 20–50 кг и рост 120–150, ходили на двух ногах, руки были свободны. Масса мозга составляла 550г.



Рис. 20. Австралопитеки

- Древнейшие люди появились около 1млн. лет назад. К ним относятся: питекантроп, синантроп, гейдельбергский человек и др. Масса мозга была 800–1000 г. Они охотились на буйволов, оленей, птиц. Жили они в пещерах и пользовались огнём.



Рис. 21. Древнейшие люди

Неандертальцы появились около 200 тыс. лет назад. Их было несколько групп. Одна группа отличалась мощным физическим развитием при небольшом росте, низким скошенным лбом, низким лбом, крупными зубами. Масса их мозга была 1500 г.

Другая группа отличалась меньшими надбровными валиками, высоким лбом, более тонкими челюстями, более развитым подбородком.



Рис. 22. Древние люди

Так появились зачатки искусства (наскальные рисунки, резьба по дереву и кости) и первичные формы религии. После этого эволю-

ция человека вышла из-под определяющего влияния биологических факторов и приобрела социальный характер.

- 40–50 тыс. лет назад появились **кроманьонцы**. Они были высокого роста (180см.), с высоким лбом, объём их черепной коробки был 1600 см. Хорошо развитый мозг, общественный характер труда привели к уменьшению зависимости человека от окружающей среды и появлению абстрактного мышления.



Рис. 23. Кроманьонцы

Трудовая концепция. На вопрос о причине превращения обезьяноподобных предков в человека пытается дать ответ трудовая концепция, суть которой изложена в работе Ф. Энгельса «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека».

Переломный момент в процессе перехода от обезьяны к человеку - прямохождение, развитие руки и мозга. Они вызвали перестройку телесной организации ископаемого предка, привели к его очеловечиванию. Перемещение на двух ногах сложнее, чем на четырех конечностях, поэтому стала развиваться психика, изменилось анатомическое строение мозга.

Прямохождение высвободило передние конечности и создало предпосылки для превращения их в руки - органы трудовой деятельности. Кроме того, изменение положения головы и глаз привело к возрастанию зрительной информации, что создало предпосылки для совершенствования форм восприятия действительности в конкретных образах.

Труд обусловил зарождение и развитие социальных отношений, сознания, мышления, языка, т. е. окончательно превратил животное в человека. С этого момента можно говорить о величайшем качественном скачке в развитии органического мира, приведшем к появлению человека. Он стал единственным существом на Земле,

способным к сознательной целенаправленной деятельности по преобразованию окружающего мира.

Накапливавшийся жизненный опыт в познании природы совершенствовался от поколения к поколению. Прежде существовавшие инстинкты постепенно отмирали. Возникла необходимость в небиологическом способе хранения и передачи информации, необходимой для выживания вида. Так появилась символическая деятельность - речь.

Но с появлением зачаточных форм труда человек не перестал подчиняться биологическим факторам эволюции - изменчивости, наследственности и естественному отбору. Еще долго они оставались ведущими в эволюции человека, лишь постепенно уступая свое место социальным факторам: трудовой деятельности, общественному образу жизни, речи и мышлению.

Мутационная концепция. Человек выделился из окружающего мира благодаря появлению способности к труду, сознательной деятельности. Как считает современная наука, возникновение таких необычных способностей у предчеловека должно было опираться на какие-то биологические предпосылки, создавшие возможность качественного скачка. На этой основе возникли предположения о роли полезных мутаций у предчеловека в наследственном аппарате, впоследствии закрепленных биологической и социальной эволюцией.

Одной из возможных причин появления мутаций могло быть влияние ближнего космоса и солнечной активности. Воздействие ближнего космоса шло по двум направлениям: через изменение среды обитания древних обезьян и через трансформацию самой жизни, проявляющуюся через мутации, естественный отбор и борьбу за существование. Влияние солнечной активности на земные процессы и явления было доказано российским ученым А.Л. Чижевским в 1930-е гг.

Другой причиной мутаций ученые называют периодическую смену магнитных полюсов Земли. На протяжении последних четырех миллионов лет северный и южный магнитные полюса менялись четырежды. Но в период смены полюсов магнитосфера Земли, защищающая биосферу от космических лучей, намного ослабевает. Это приводит к увеличению ионизирующей радиации на 60 % и в два раза увеличивает частоту мутаций в зародышевых клетках. Автор этой гипотезы - отечественный антрополог Г.Н. Матюшкин.

Дополнительным фактором, вызвавшим появление предков человека, стала геологическая активность Земли и радиация снизу.

В 1960-е гг. ученым удалось выяснить, что источником генетических мутаций может быть стресс (это острая гормональная реакция организма на ситуацию резкого расхождения между нужным результатом и наличными условиями). Это привело к размыванию половых циклов, появлению способности к деторождению в течение всего года. Власть инстинктов ослабевала, вместо них формировались символические способы хранения и передачи необходимой для выживания информации.

Современная антропология основывается на многочисленных археологических и палеонтологических данных, но общая картина все же остается неполной, поскольку многие промежуточные звенья между человеком и древними обезьянами пока не обнаружены.

Этология о поведении человека

Интересные данные о поведении человека и естественных корнях его морали приводят этологи – ученые, изучающие поведение животных в природе. Основоположники этологии К. Лоренц, Н. Тинберген и К. фон Фриш задумались о том, рождается ли человек безморальным и усваивает нормы, необходимые для выживания в обществе, только в процессе воспитания, или же есть какие-то врожденные чувства и представления о хорошем и плохом поведении. Для этого они попытались доказать, что зачатки морали и культуры присутствуют уже у животных.

С точки зрения этолога поведение животных во многом определяется *инстинктами*. Подлинно первичным инстинктом, по мнению Лоренца, является агрессия, направленная на сохранение вида. Жестче всего она проявляется в конкуренции внутри вида, так как наиболее приспособленные особи могут захватывать большую территорию, приносить большее потомство и передавать свои гены следующему поколению.

Сходным образом шло и развитие человеческого общества. *Поэтому все важнейшие требования и нормы культуры формулируются в виде различных запретов:*

- Запрет на убийство представителей своего вида. Животные узнают друг друга либо персонально (обезьяны), либо по запаху (крысы и пчелы). У человека также есть отчетливое ощущение «своих» и «чужих», проявляющееся еще в раннем детстве.

- Запрет на неожиданное нападение сзади, без предупреждения. У человека этот запрет воплощается в разнообразных ритуальных действиях, приветствиях и т. д.
- У хищников действует запрет на применение смертоносного оружия в драке со своими, поэтому в их среде - самые жесткие механизмы торможения, запрещающие убийство или серьезное ранение сородича. К сожалению, у человека - по природе сравнительно безобидного всеядного существа - нет естественного оружия, а значит, нет и соответствующих механизмов торможения, запрещающих применять его против «своих». Долгое время небольшие возможности убийства себе подобных уравнивались сравнительно слабыми запретами агрессии. Но после изобретения оружия это равновесие было нарушено.

Запрет на убийство того, кто принял позу покорности - включаются механизмы торможения агрессии. У человека подобные ограничения есть (например, правило «Лежачего не бьют»), но они также не носят обязательного характера.

Но полной аналогии между поведением человека и животных нет, ведь человек – это, прежде всего социальное существо, имеющее, помимо биологических, другие потребности. Они были названы американским психологом А. Маслоу: физиологические потребности, потребность в безопасности и защищенности, социальные потребности, потребность в уважении и потребность самореализации как личности. Они представляют собой иерархию и удовлетворяются последовательно. Если человек голоден, он будет заботиться о добывании хлеба насущного, а не о самореализации.

Но если человек в реализации своих потребностей дошел до уровня самоактуализации, то у него высшие потребности начинают доминировать над низшими. Такой человек может ограничиться минимумом в плане удовлетворения физиологических потребностей, но будет настойчиво добиваться поставленных перед собой целей. На этом уровне люди понимают, что смысл человеческой жизни - в максимально полном развитии заложенных в них способностей, а это возможно только в творческой работе.

Структурные уровни организации жизни

Уровни организации органического мира – дискретные состояния биологических систем, характеризующиеся соподчиненностью,

взаимосвязанностью, специфическими закономерностями.

Структурные уровни организации жизни чрезвычайно многообразны, но основными являются молекулярный, клеточный, онтогенетический, популяционно-видовой, биогеоценотический и биосферный.

Молекулярно-генетический уровень жизни. Это уровень функционирования биополимеров и других важных органических соединений, являющихся началом основных процессов жизнедеятельности (рис. 24). На этом уровне элементарными структурными единицами являются гены. Наследственная информация у всех живых организмов заложена в молекулах ДНК. Реализация наследственной информации осуществляется при участии молекул РНК. В связи с тем, что молекулярными структурами связано хранение, изменение и реализация, этот уровень иногда называют *молекулярно-генетическим*.

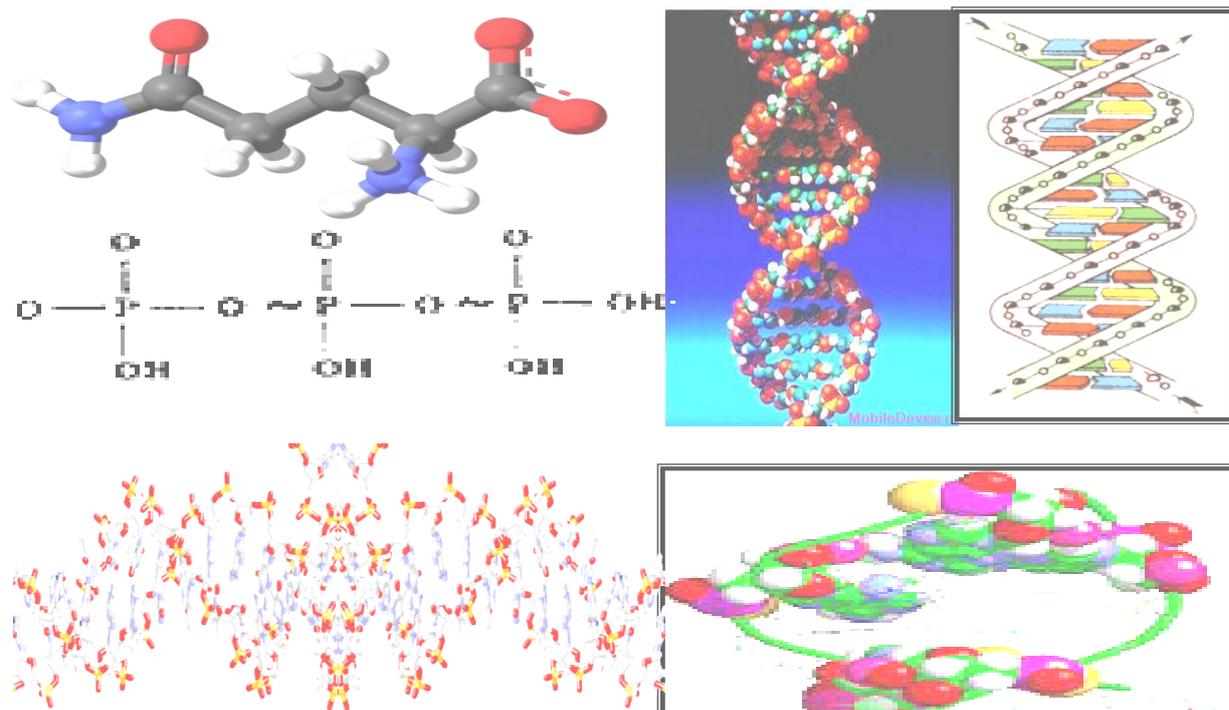


Рис. 24. Молекулярно-генетический уровень

Важнейшими задачами биологии на этом уровне является изучение механизмов передачи генной информации, наследственности и изменчивости.

Существует несколько механизмов изменчивости на молекулярном уровне. Важнейшими из них является механизм *мутации генов* – непосредственное преобразование самих генов под воздействием внешних факторов. Факторами, вызывающими мутацию

(мутагенами), являются: радиация, токсичные химические соединения, вирусы.

Еще один механизм изменчивости – *рекомбинация генов* (создание новых комбинаций генов). Такой процесс имеет место при половом размножении у высших организмов. При этом не происходит изменения общего объема генетической информации.

Еще один механизм изменчивости был открыт лишь в 1950-е гг. Это – неклассическая рекомбинация генов, при которой происходит увеличение общего объема генетической информации за счет включения в геном клетки новых генетических элементов. Чаще всего эти элементы привносятся в клетку вирусами.

Клеточный уровень. Сегодня наукой достоверно установлено, что наименьшей самостоятельной единицей строения, функционирования и развития живого организма является клетка, которая представляет собой элементарную биологическую систему, способную к самообновлению, самовоспроизведению и развитию (рис. 25).

Цитология – это наука, изучающая живую клетку, ее строение, функционирование как элементарной живой системы, исследует функции отдельных клеточных компонентов, процесс воспроизводства клеток, приспособления к условиям среды и др.

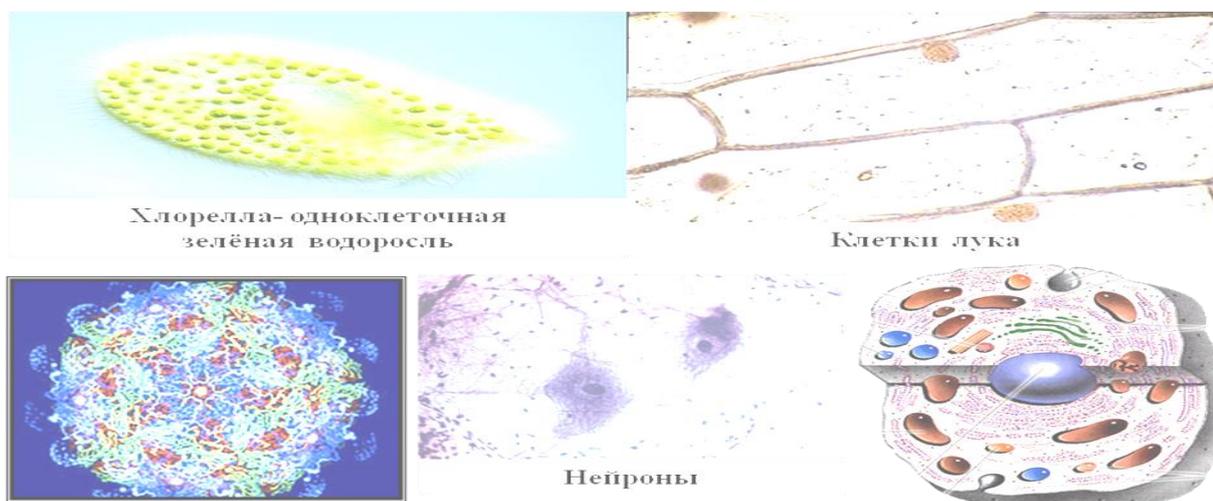


Рис. 25. Клеточный уровень

Также цитология исследует особенности специализированных клеток, становление их особых функций и развитие специфических клеточных структур. Таким образом, современная цитология может быть названа физиологией клетки. Существование клеток обнаружили в конце 17в., когда был изобретен микроскоп. Впервые клетка была описана английским ученым Р. Гуком.

Значительное продвижение в изучении клеток произошло в начале 19в., было открыто и описано клеточное ядро. На основе этих исследований и была создана клеточная теория, ставшая величайшим событием в биологии 19в. Именно эта теория послужила фундаментом для развития эмбриологии, физиологии, теории эволюции, а также понимания индивидуального развития организмов.

Важнейшая часть всех клеток – *ядро*, которое хранит и воспроизводит генетическую информацию, регулирует процессы обмена веществ в клетке.

Все клетки делятся на две группы:

- 1) *прокариоты* – клетки, лишенные ядра (бактерии) (рис. 26);

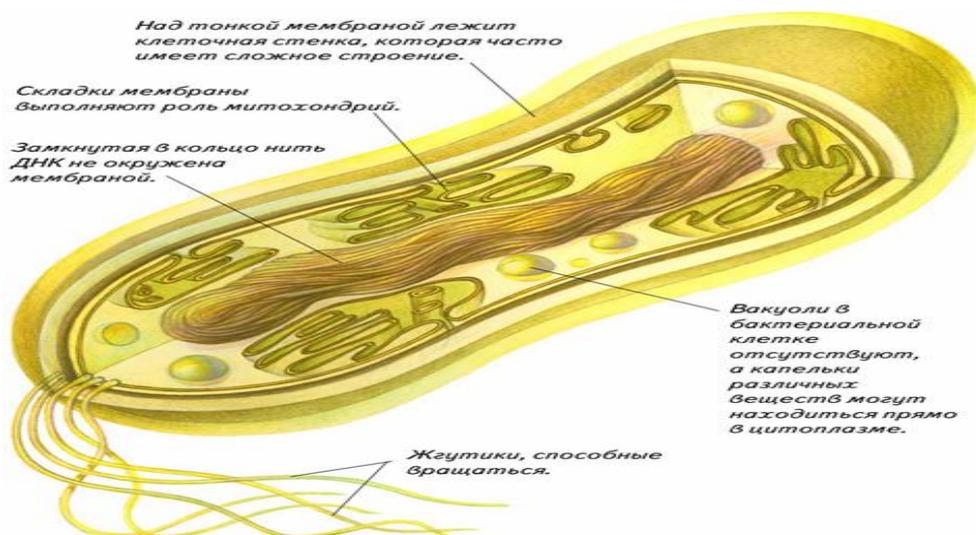


Рис. 26. Прокариотическая клетка

- 2) *эукариоты* – клетки, содержащие ядра (простейшие, грибы, растения и животные) (рис. 27).

Изучая живую клетку, ученые обратили внимание на существование двух основных типов ее питания, что позволило все организмы разделить на два вида:

- 1) *автотрофные* – сами производят необходимые им питательные вещества;
- 2) *гетеротрофные* – не могут обходиться без органической пищи.

Позднее были уточнены такие важные факторы, как способность организмов синтезировать необходимые вещества, обеспечивать себя энергией, зависимость от экологической среды и др.

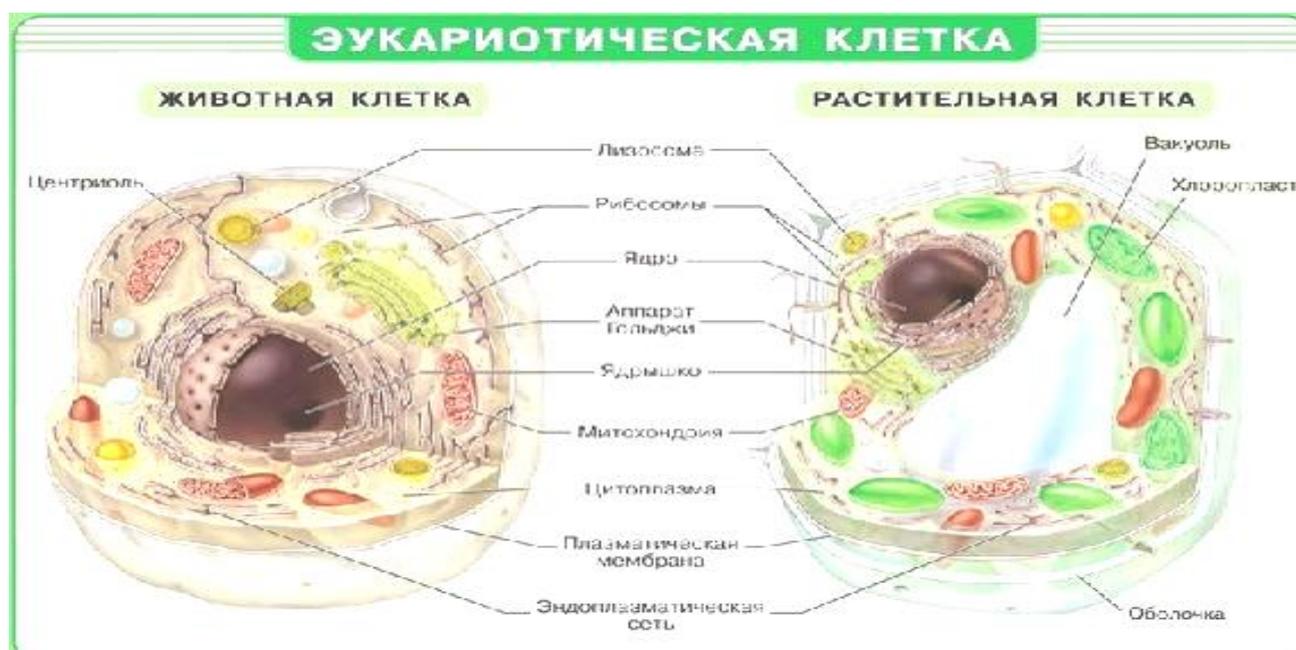


Рис. 26. Эукариотическая клетка

Таким образом, сложный и дифференцированный характер связей свидетельствует о необходимости системного подхода к изучению жизни и на онтогенетическом уровне. Так была сформулирована концепция функциональной системности П.А. Анохина, в соответствии с которой в одноклеточных и многоклеточных организмах согласованно функционируют различные компоненты систем, обеспечивая тем самым единство и целостность в осуществлении процессов жизнедеятельности всего организма.

Онтогенетический уровень. Многоклеточные организмы. Этот уровень возник в результате формирования живых организмов (рис. 27).

Основной единицей жизни выступает отдельная особь, а элементарным явлением – онтогенез. Изучением функционирования и развития многоклеточных живых организмов занимается физиология. Эта наука рассматривает механизм действия различных функций живого организма, их связь между собой, регуляцию и приспособление к внешней среде, происхождение и становление в процессе эволюции и индивидуального развития особи. По сути дела, это и есть *онтогенез* – развитие организма от рождения до смерти. При этом происходит рост, перемещение отдельных структур, дифференциация и усложнение организма.



Рис. 27. Онтогенетический уровень

Этот процесс описывается на основе знаменитого биогенетического закона, сформулированного Э.Геккелем, автором термина «онтогенез». Биогенетический закон утверждает, что отдельный организм в своем индивидуальном развитии в сокращенной форме проходит все стадии развития своего вида. Таким образом, онтогенез представляет собой реализацию наследственной информации, закодированной в зародышевой клетке, а также проверку согласованности всех систем организма во время его работы и приспособления к окружающей среде.

Все многоклеточные организмы состоят из тканей и органов. *Ткани* – это группа физически объединенных клеток и межклеточных веществ для выполнения определенных функций. Их изучение является предметом гистологии.

Органы – это относительно крупные функциональные единицы, которые объединяют различные ткани в те или иные физиологические комплексы. В свою очередь органы входят в состав систем организма.

Среди них выделяют нервную, пищеварительную, сердечно-сосудистую, дыхательную и др. системы.

Популяционно-генетический уровень. Это надорганизменный уровень жизни, основной единицей которого является популяция (совокупность особей одного вида, занимающая определенную территорию, воспроизводящая себя на протяжении длительного времени и обладающая общим генетическим фондом) (рис. 28).



Рис. 28. Популяционно-генетический уровень

В отличие от популяции видом называется совокупность особей, сходных по строению и физиологическим свойствам, имеющих общее происхождение, могущих свободно скрещиваться и давать плодовитое потомство. Вид существует только через популяции, представляющие генетически открытые системы. Изучением популяций занимается популяционная биология.

Термин «*популяция*» был введен одним из основоположников генетики В.Иогансеном, который назвал так генетически неоднородную совокупность организмов. Позднее популяция стала считаться целостной системой, непрерывно взаимодействующей с окружающей средой, способной к трансформации и развитию. Именно популяции являются теми реальными системами, через которые существуют виды живых организмов.

Популяции – генетически открытые системы, так как изоляция популяций не абсолютна и периодически бывает возможным обмен генетической информацией. Именно популяции выступают в качестве элементарных единиц эволюции, изменения их генофонда ведут к появлению новых видов. Для популяционного уровня организации жизни характерна активная или пассивная подвижность всех компонентов популяции. Это влечет постоянное перемещение особей – членов популяции.



Рис. 29. Биоценоз

Популяции, способны к самостоятельному существованию и трансформации, объединяются в совокупности следующего надорганизменного уровня – биоценозы.

Биоценоз – это совокупность популяций, проживающих на определенной территории (рис. 29).

Биоценоз представляет собой закрытую для чужих популяций систему, для составляющих его популяций – это открытая система.

Обычно биоценозы состоят из нескольких популяций и являются составным компонентом более сложной системы биогеоценоза.

Биогеоценотический уровень. Биогеоценоз – устойчивая система, которая может существовать на протяжении длительного времени (рис. 30).

Равновесие в живой системе динамично. Для ее стабильного функционирования необходимо наличие обратных связей между ее управляющей и исполняющей подсистемами. Такой способ поддержания динамического равновесия называется гомеостазом. Нарушение динамического равновесия между различными элементами биогеоценоза, вызванного массовым размножением одних видов и сокращением или исчезновением других, приводящее к изменению качества окружающей среды, называют экологической катастрофой.

Термин «*биогеоценоз*» был предложен в 1940г. русским ботаником В.Н.Сукачевым, который обозначил им совокупность однородных природных явлений, распространенных на некотором протяжении земной поверхности, имеющих определенный тип обмена веществом и энергией между ними и окружающими элементами, представляющих противоречивое единство.

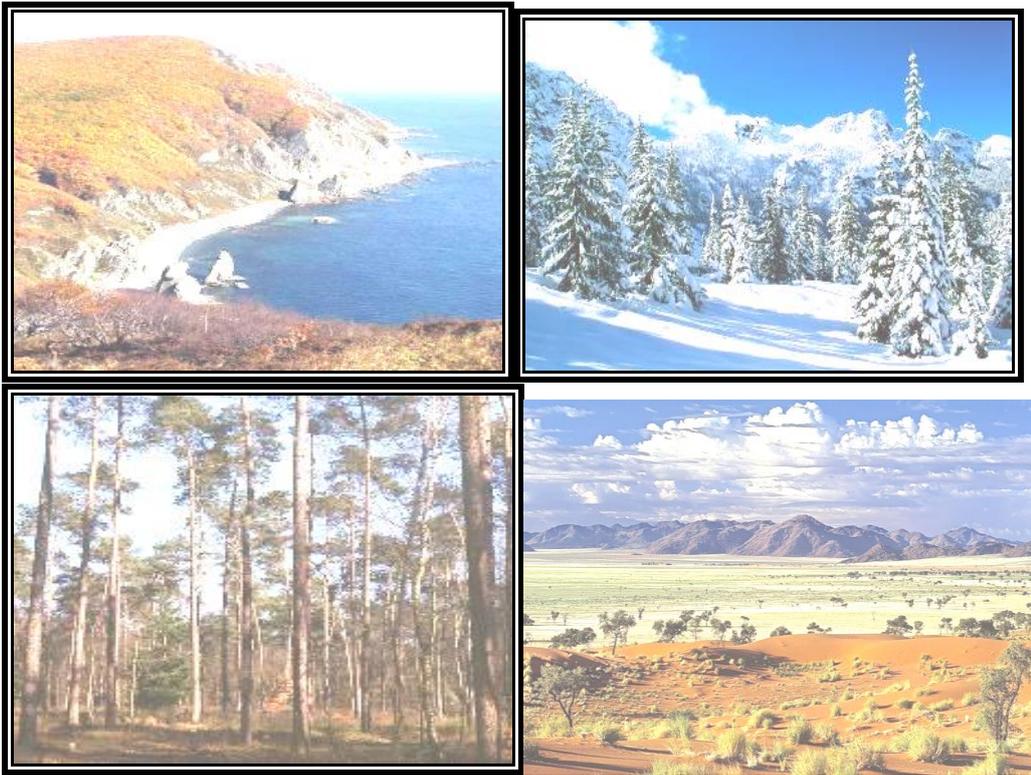


Рис. 30. Биogeоценотический уровень

Представляя собой единство живого и неживого, биогеоценоз находится в постоянном движении и развитии, поэтому меняется с течением времени.

Биогеоценоз – это целостная саморегулирующая система, в которой выделяется несколько типов подсистем (рис 31). Первичные системы – *продуценты* (производящие), непосредственно перерабатывающие неживую материю; *консументы* – вторичный уровень, на котором вещество и энергия получают за счет использования продуцентов (травоядные животные); затем идут консументы второго порядка (хищники).

Также существуют *надальщики*, питающиеся мертвыми животными, и *редуценты* – группа бактерий и грибов, разлагающие остатки органической материи. В результате этого в почву возвращаются минеральные вещества, что увеличивает ее плодородие и обеспечивает питание растений.

Через эти уровни в биогеоценозе проходит круговорот веществ.

Биогеоценозы составляют биосферу и обуславливают все процессы, протекающие в ней.

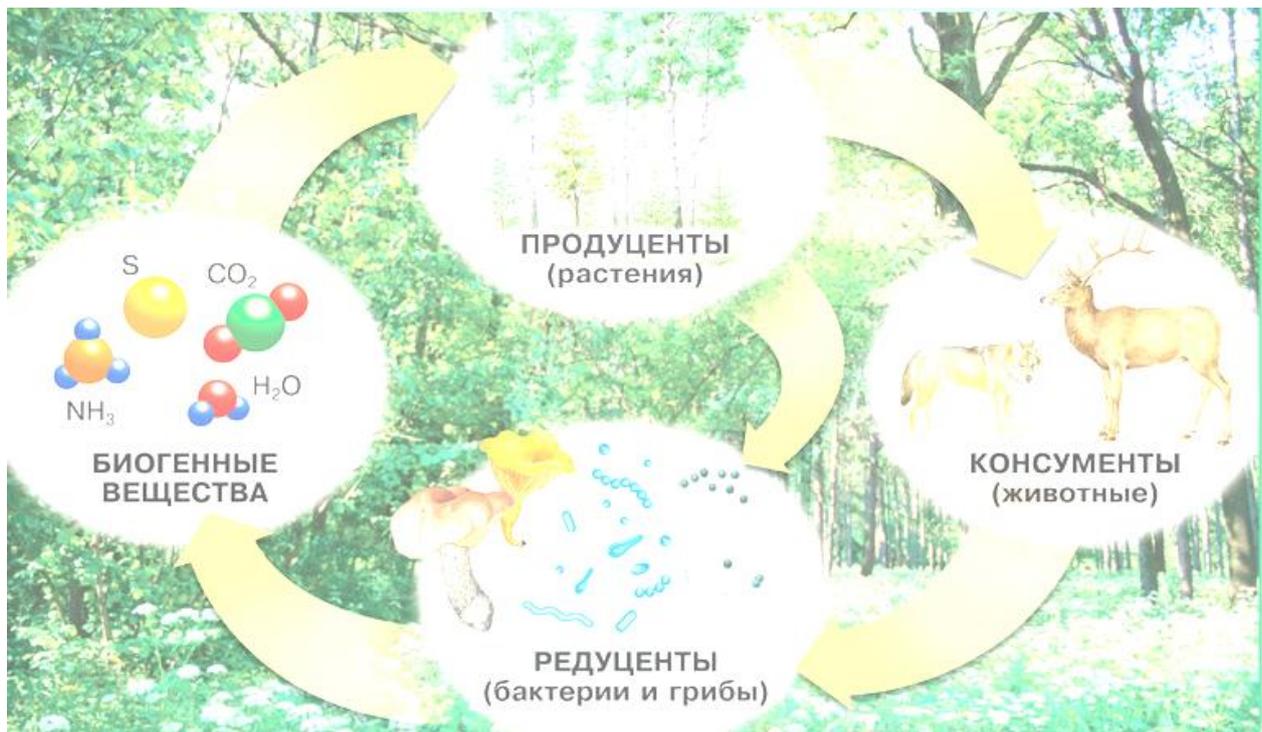


Рис. 31. Подсистемы биогеоценоза

Биологический обмен веществ – это фактор, который объединяет все другие уровни организации жизни в биосферу. На этом уровне происходит круговорот веществ и превращение энергии, связанные с жизнедеятельностью всех живых организмов, обитающих на Земле. Таким образом, биосфера является единой экологической системой. Изучение функционирования этой системы, ее строения и функций – важнейшая задача биологии на этом уровне жизни. Занимаются изучением этих проблем экология, биоценология и биогеохимия.

Биосферный уровень. Это наивысший уровень организации жизни, охватывающий все явления жизни на нашей планете (рис. 32). *Биосфера* – это живое вещество планеты (совокупность всех живых организмов планеты, включая человека) и преобразованная им окружающая среда. Биологический обмен веществ - это фактор, который объединяет все другие уровни организации жизни в одну биосферу.

Термин «биосфера» был введен в 1875г. австрийском геологом и палеонтологом Э.Зюссом для обозначения самостоятельной сферы нашей планеты, в которой существует жизнь. Зюсс дал определение биосферы как совокупности организмов, ограниченной в пространстве и времени и обитающей на поверхности Земли. Но он не придавал значения среде обитания этих организмов.



Рис. 32. Биосферный уровень

Факторы и движущие силы эволюционного процесса

Становление идеи развития в биологии.

Развитие эволюционных идей в биологии имеет достаточно длительную историю. Оно прошло путь становления от научной идеи до научной теории. Начало рассмотрению вопросов эволюции органического мира было положено еще в античной философии и продолжалось более двух тысяч лет, пока не возникли первые самостоятельные биологические дисциплины в науке Нового времени. Основным содержанием этого периода является сбор сведений об органическом мире, а также формирование двух основных точек зрения, объясняющих разнообразие видов в живой природе.

Первая из них возникла еще на базе античной диалектики, утверждавшей идею развития и изменения окружающего мира. Вторая появилась вместе с христианским мировоззрением, основанном на идеях креационизма.

На протяжении начального этапа развития эволюционной идеи между этими двумя точками зрения шла постоянная борьба, причем серьезное преимущество имела креационистская версия.

В этот период был высказан ряд ценных идей, необходимых для утверждения эволюционного подхода. Среди них особое значение имели выводы Аристотеля в работе «О частях животных». Ценна, прежде всего, его идея «лестницы живых существ», показывающая существование организмов разной степени сложности.

Появление эволюционных теорий было бы невозможно без осознания этого факта.

В XVIII в. появились идеи, связанные с признанием не только градации, но и постепенного усложнения органических форм. Швейцарский естествоиспытатель Ш. Бонне впервые использовал понятие эволюции как процесса длительного, постепенного изменения, приводящего к появлению новых видов. Но в работах ученых пока еще идеи градации живых существ и идеи эволюции существовали отдельно. В единую теорию они слились только в XIX в., в эволюционной теории Ж. Б. Ламарка.

Концепция развития Ж. Б. Ламарка. В своем научном труде «Философия зоологии» Ламарк обобщил все биологические знания начала XIX в. Им были разработаны основы естественной систематики животных и впервые обоснована целостная теория эволюции органического мира, поступательного исторического развития растений и животных.

В основу его эволюционной теории было положено представление о развитии, постепенном и медленном, от простого к сложному, и о роли внешней среды в преобразовании организмов. Ламарк считал, что первые самозародившиеся организмы дали начало всему многообразию ныне существующих органических форм. К этому времени в науке уже достаточно утвердилось представление о «лестнице существ» как последовательном ряде независимых, неизменных, созданных творцом форм. Ученый видел в градации этих форм отражение истории жизни, реального процесса развития одних форм из других.

Главной причиной эволюции Ламарк считал присущее живой природе изначальное (заложенное Творцом) стремление к усложнению и самосовершенствованию своей организации. Вторым фактором эволюции он называл влияние внешней среды: пока она не изменяется, виды постоянны, как только она становится иной, виды также начинают меняться. При этом Ламарк на более высоком уровне, по сравнению с предшественниками, разработал проблему неограниченной изменчивости живых форм под влиянием условий существования: питания, климата, особенностей почвы, влаги, температуры и т. д. Исходя из уровня организации живых существ, он выделял две формы изменчивости: прямую - непосредственную изменчивость растений и низших животных под влиянием условий внешней среды - и косвенную - изменчивость высших животных,

которые имеют развитую нервную систему, воспринимающую воздействие условий существования и вырабатывающую привычки, средства самосохранения, защиты. Кроме того, он подробно проанализировал предпосылки эволюции и сформулировал главные направления эволюционного процесса и причины эволюции. Он также разработал проблему изменчивости видов под влиянием естественных причин, показал значение времени и условий внешней среды в эволюции, которую рассматривал как проявление общего закона развития природы. Заслугой Ламарка является и то, что он первым предложил генеалогическую классификацию животных, построенную на принципах родственности организмов, а не только их сходства.

Сущность теории Ламарка заключается в том, что животные и растения не всегда были такими, какими мы их видим теперь. Он доказал, что они развивались в силу естественных законов природы, следуя эволюции всего органического мира.

С точки зрения современной науки доказательства причин изменчивости видов, приводимые Ламарком, не были достаточно убедительными. Поэтому теория Ламарка не получила признания у современников. Но она не была и опровергнута, ее лишь забыли на некоторое время, чтобы вновь вернуться к его идеям во второй половине XIX в., положив их в основу всех антидарвинистских концепций.

Принцип корреляций, теория катастроф Ж. Кювье. Методологической основой этой теории стали большие успехи в таких областях биологической науки, как сравнительная анатомия и палеонтология. Кювье систематически проводил сравнение строения и функций одного и того же органа или целой системы органов у самых разных видов животных. Он установил, что все органы любого живого организма представляют собой части единой целостной системы. Поэтому строение каждого органа закономерно соотносится со строением всех других. Ни одна часть тела не может изменяться без соответствующего изменения других частей. Это означает, что каждая часть тела отражает принципы строения всего организма.

Такое соответствие органов животных друг другу Кювье назвал *принципом корреляций* (соотносительности). Безусловной заслугой Кювье стало применение данного принципа в палеонтологии, что позволило восстановить облик давно исчезнувших с

Земли животных. Благодаря работам Кювье человек сегодня представляет, как выглядели динозавры, мамонты и мастодонты - весь мир ископаемых животных.

Таким образом, Кювье, который сам исходил из идеи постоянства видов, не видя переходных форм между современными животными и жившими раньше, внес большой вклад в становление эволюционной теории, появившейся полвека спустя.

В процессе своих исследований Кювье заинтересовался историей Земли, земных животных и растений. Он потратил многие годы на ее изучение, сделав при этом множество ценных открытий. В частности, он обнаружил, что останки одних видов приурочены к одним и тем же геологическим напластованиям, а в соседних пластах находятся совершенно другие организмы. На этом основании он делал вывод, что животные, населявшие пашу планету, погибали почти мгновенно от неизвестных причин, а потом на их месте появлялись совершенно другие виды. Кроме того, он выяснил, что многие современные участки суши раньше были морским дном, причем смена моря и суши происходила неоднократно.

В результате Кювье пришел к выводу, что на Земле периодически происходили гигантские катаклизмы, уничтожавшие целые материки, а вместе с ними и их обитателей. Позднее на их месте появлялись новые организмы. Так, в 1812 г. была сформулирована теория катастроф, пользовавшаяся большой популярностью в XIX в.

Последователи и ученики Кювье, развивая его учение, утверждали, что катастрофы охватывали весь земной шар. После каждой катастрофы следовал новый акт божественного творения. Таких катастроф и, следовательно, актов творения они насчитали 27.

Позиции теории катастроф пошатнулись лишь в середине XIX в. Немалую роль в этом сыграл новый подход к изучению геологических явлений Ч. Лайеля – *принцип актуализма*. Он исходил из того, что для познания прошлого Земли нужно изучить ее настоящее. Таким образом, Лайель пришел к выводу, что медленные, ничтожные изменения на Земле могут привести к поразительным результатам, если будут долго идти в одном направлении. Так был сделан еще один шаг к эволюционной теории, создателями которой стали Ч. Р. Дарвин и А. Р. Уоллес.

Теория эволюции Ч. Р. Дарвина. Понятие эволюции – процесса длительных, постепенных, медленных изменений, приводящих к ко-

ренным, качественным изменениям (возникновению новых организмов, структур, форм и видов), проникло в науку в конце XVIII в. Однако именно Дарвин создал совершенно новое учение о живой природе, обобщив отдельные эволюционные идеи в одну стройную теорию эволюции. Опираясь на огромный фактический материал и практику селекционной работы по выведению новых сортов растений и пород животных, он сформулировал основные положения своей теории, изложив их в книге «Происхождение видов путем естественного отбора, или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь» (1859).

Дарвин пришел к выводу, что в природе любой вид животных и растений стремится к размножению в геометрической прогрессии. В то же время число взрослых особей каждого вида остается относительно постоянным. Так, самка трески мечет семь миллионов икринок, из которых выживает лишь

2 %. Следовательно, в природе происходит борьба за существование, в результате которой накапливаются признаки, полезные для организма и вида в целом, а также образуются новые виды и разновидности. Остальные организмы гибнут в неблагоприятных условиях среды. Таким образом, *борьба за существование* – это совокупность многообразных, сложных взаимоотношений, существующих между организмами и условиями среды.

В этой борьбе выживают и оставляют потомство индивидуумы и особи, обладающие таким комплексом признаков и свойств, который позволяет наиболее успешно конкурировать с другими особями. Таким образом, в природе происходит процесс избирательного уничтожения одних особей и преимущественного размножения других – *естественный отбор*, или выживание наиболее приспособленных.

При изменении условий внешней среды полезными для выживания могут оказаться какие-то иные, чем прежде, признаки. В результате меняется направление отбора, перестраивается структура вида, благодаря размножению широко распространяются новые признаки – появляется новый вид. Полезные признаки сохраняются и передаются последующим поколениям, так как в живой природе действует фактор наследственности, обеспечивающий устойчивость видов.

История эволюционных идей приведена на рисунке 33.

ученый	Теория (взгляд на природу)	Вклад в развитие биологии
Древний Китай	Жизнь возникла из одного источника, путем постепенного развертывания и разветвления	
Фалес (640-546 гг. до н.э.)	Все живое происходит из воды	
Гераклит	Первоначалом мира считал огонь; всякое изменение есть результат борьбы «Все возникает через борьбу и по необходимости»	Ввел четкое представление о постоянном изменении природы
Аристотель (384-322 гг. до н.э.)	Сформулировал теорию непрерывного и постепенного развития живого из неживой материи, основанную на его наблюдениях над животными.	Описал более 500 видов, создал первую в мире классификацию животных. Дал первое определение жизни.
Средние века	Все живое создано Богом и остается неизменным	Попытки классификации и описания существующих видов растений и животных
Карл Линней (1707-1778)	Виды постоянны, их столько, сколько разных форм вначале произвело Бесконечное Существо (Бог). Формы же, следуя законам размножения, произвели множество других, всегда подобных себе.	Описал 10 000 видов растений и 4 200 видов животных. Осуществил деление животных и растений на соподчиненные группы (вид род отряд класс)
Жан Батист Ламарк (1744 – 1829)	Развитие видов от простого к сложному. Наследование приобретенных признаков. Стремление организмов к совершенствованию. Прямое влияние внешней среды в преобразовании организмов.	Впервые ввел термин «биология»; развил идею эволюции; совершенствовал уже существовавшую в то время классификацию животных; пытался определить основные причины эволюционного процесса;

<p>Чарльз Дарвин (1809 – 1882)</p>	<p>В природе сходным путем накапливаются признаки, полезные только для организмов и вида в целом, в результате чего образуются виды и разновидности. Любой вид животных и растений стремится к размножению в геометрической прогрессии, но число взрослых особей каждого вида остается относительно постоянным. Почему? В природе происходит непрерывная борьба за существование и естественный отбор, т. е. выживают наиболее приспособленные. Формы борьбы за существование:</p> <ul style="list-style-type: none"> - межвидовая; - Внутривидовая; - Борьба с неблагоприятными условиями среды. 	<p>Сформулировал теорию эволюции в результате естественного отбора</p>
--	--	--

Рис. 33. Эволюционные идеи

Итак, концепция Дарвина построена на признании объективно существующих процессов в качестве факторов и причин развития живого. Основными движущими факторами эволюции являются изменчивость, наследственность и естественный отбор.

Первым звеном эволюции выступает *изменчивость* (изменение и превращение организмов под действием внешней среды), которая является неотъемлемым свойством живого. Чем тщательнее и глубже изучается природа, тем больше формируется убеждение во всеобщем универсальном характере изменчивости. В природе нет двух совершенно одинаковых, тождественных организмов. При благоприятных условиях эти различия могут не оказывать заметного влияния на развитие организмов, но при неблагоприятных каждое мельчайшее различие может стать решающим в том, останется ли этот организм в живых и даст потомство или же он погибнет.

Дарвин различает два вида изменчивости: *ненаследственную* (определенную) и *наследственную* (неопределенную). Под определенной (групповой) изменчивостью понимается сходное изменение всех особей потомства в одном направлении из-за влияния определенных условий (например, изменение роста в зависимости при изменении количества и качества пищи, толщины кожи и густоты шерстяного покрова при перемене климата и т.д.). Неопределенная (индивидуальная) изменчивость – появление раз-

нообразных незначительных отличий у особей одного и того же вида, которыми одна особь отличается от других. В дальнейшем «неопределенные» изменения стали называть мутациями, а «определенные» – модификациями.

Следующим фактором эволюции является *наследственность* – свойство организмов обеспечивать преемственность признаков и свойств между поколениями, а также определять характер развития организма в специфических условиях внешней среды. В процессе размножения от поколения к поколению передаются не признаки, а код наследственной информации, определяющий лишь возможность развития будущих признаков в определенном диапазоне. Наследуется не признак, а норма реакции развивающейся особи на действие внешней среды.

Дарвин подробно проанализировал значение наследственности в эволюционном процессе и показал, что сами по себе изменчивость и наследственность еще не объясняют возникновения новых пород животных, сортов растений, их приспособленности, поскольку изменчивость разных признаков организмов осуществляется в самых разнообразных направлениях. Каждый организм – это результат взаимодействия генетической программы его развития и условий его реализации.

Рассматривая вопросы изменчивости и наследственности, Дарвин обратил внимание на сложные взаимоотношения между организмом и окружающей среды, на разные формы зависимости растений и животных от условий жизни, на их приспособление к неблагоприятным условиям. Такие разнообразные формы зависимости организмов от условий окружающей среды и от других живых существ он назвал борьбой за существование.

Борьба за существование, по Дарвину, – это совокупность взаимоотношений организмов данного вида друг с другом, с другими видами живых организмов и с неживыми факторами внешней среды.



Рис. 34. Межвидовая борьба



Рис. 35. Внутривидовая борьба

Борьба за существование означает все формы проявления активности данного вида организмов, направленные на поддержание жизни своего потомства. Дарвин выделил три основные формы борьбы за существование: межвидовая, внутривидовая и борьба с неблагоприятными условиями внешней среды (рис. 34 – 36).

Наиболее ярко *межвидовая борьба* проявляется в борьбе хищников и травоядных животных: последние смогут выжить и оставить потомство только в том случае, если сумеют избежать хищников и будут обеспечены пищей. Но растительностью питаются также разные виды млекопитающих, а кроме того - насекомые и моллюски. И здесь возникает ситуация: что досталось одному, не досталось другому. Поэтому в межвидовой борьбе успех одного вида означает неуспех другого.

Внутривидовая борьба – конкуренция между особями одного вида, у которых потребность в пище, территории и других условиях существования одинакова. Дарвин считал внутривидовую борьбу самой напряженной. Поэтому в процессе эволюции у популяций выработались различные приспособления, снижающие остроту конкуренции: разметка границ, угрожающие позы и т.п.



Рис.36. Борьба с условиями среды (выживают более приспособленные)

Борьба с неблагоприятными условиями среды выражается в стремлении живых организмов выжить при резких изменениях погодных условий. В этом случае выживают лишь наиболее приспособленные к изменившимся условиям особи. Они образуют новую популяцию, что в целом способствует выживанию вида. В борьбе за существование выживают и оставляют потомство индивиды и особи, обладающие таким комплексом признаков и свойств, которые позволяют наиболее успешно конкурировать с другими.

Однако основная заслуга Дарвина в создании теории эволюции заключается в том, что он разработал учение о естественном отборе как ведущем и направляющем факторе эволюции.

Естественный отбор, по Дарвину, – это совокупность происходящих в природе изменений, обеспечивающих выживание наиболее приспособленных, оставление ими потомства и избирательное уничтожение организмов, оказавшихся неприспособленными к существующим или изменившимся условиям окружающей среды.

И в процессе естественного отбора организмы адаптируются, и у них развиваются необходимые приспособления к условиям существования.

В результате конкуренции разных видов, имеющих сходные жизненные потребности, хуже приспособленные виды вымирают. Совершенствование механизма приспособления организмов приводит к тому, что постепенно усложняется уровень их организации и таким образом осуществляется эволюционный процесс. При этом

Дарвин обращал внимание на такие характерные особенности естественного отбора, как постепенность и медленность процесса изменений и способность гуммировать эти изменения в крупные, решающие причины, приводящие к формированию новых видов.

Таким образом, Дарвин последовательно решил проблему детерминации органической эволюции в целом, объяснил целесообразность строения живых организмов как результат естественного отбора, а не как их стремление к самосовершенствованию, как утверждал Ламарк. Также он показал, что эта целесообразность носит всегда относительный характер, так как любое приспособление оказывается полезным только в конкретных условиях существования. Этим он нанес серьезный удар идеям телеологизма в естествознании.

Кроме того, Дарвин подчеркивал, что элементарной единицей эволюции является не отдельная особь, как у Ламарка, а группа таких особей - вид. Иными словами, под действие естественного отбора могут подпасть как отдельные особи, так и целые группы.

Наряду с несомненными достоинствами, в теории Дарвина были и существенные недостатки. Одно из возражений, выдвинутых против этой теории, состояло в том, что она не могла объяснить причин появления у организмов многих структур, кажущихся бесполезными. Однако, как выяснилось впоследствии, многие морфологические различия между видами, не имеющие значения для выживания, представляют собой просто побочные эффекты действия генов, обуславливающих незаметные, но очень важные для выживания физиологические признаки.

Слабым местом в теории Дарвина также были представления о наследственности, которые подвергались серьезной критике его противниками. Действительно, если эволюция связана со случайным появлением изменений и наследственной передачей приобретенных признаков потомству, то каким образом они могут сохраниться и даже усилиться в дальнейшем? Ведь в результате скрещивания особей, обладающих полезными признаками, с другими особями, которые ими не обладают, они передадут эти признаки в ослабленном виде. В конце концов, в течение ряда поколений эти случайно возникшие изменения должны будут ослабнуть, а затем и вовсе исчезнуть. Этот вывод был получен с помощью элементарных арифметических подсчетов британским инженером и физиком Ф. Дженкиным.

В дальнейшем были выявлены и некоторые другие недостатки теории эволюции Ч. Р. Дарвина, касающиеся основных причин и факторов органической эволюции. Было ясно, что его теория нуждалась в дальнейшей разработке и обосновании с учетом последующих достижений всех биологических дисциплин.

Механизмы и законы эволюции. Исследователями было выявлено два класса механизмов эволюции: адаптационных и катастрофических (пороговых).

Адаптационные механизмы связаны с приспособлением организмов к окружающей среде. При этом происходит самонастройка системы, обеспечивающая ей стабильность в определенных условиях. Таким образом, изучая особенности среды, можно предвидеть, в каком направлении будут действовать механизмы адаптации. Этим пользуются селекционеры, проводя искусственный отбор.

Можно сказать, что никакие внутренние или внешние возмущения не способны вывести изучаемую систему за пределы того канала эволюции, который предусмотрен для нее природой. Поэтому все возможные изменения системы, ее развитие можно предсказать с большой точностью. Таким образом, с точки зрения неравновесной термодинамики, адаптационный механизм относится к эволюционному этапу в развитии систем.

Катастрофические механизмы связаны со скачком в развитии систем, происходящим при переходе через точку бифуркации. Обычно это связано с резким изменением условий окружающей среды. При этом старая структура системы разрушается, и образуется качественно новая структура. Переход через точку бифуркации всегда идет случайно, поэтому заранее предсказать, как пойдет развитие, невозможно. Поэтому периодически в биосфере Земли происходят катастрофические события, стимулирующие вымирание старых видов растений и животных и появление новых.

Законы эволюции. Тем не менее, общим правилом является непрерывное усложнение и рост разнообразия органического мира после каждого перехода через критические точки в развитии биосферы. Это правило носит название *закона дивергенции*, который объясняет, почему первоначально близкие группы организмов разошлись в процессе эволюции, создав огромное разнообразие видов.

К началу XX в. были открыты и другие законы эволюции. Так, И.И. Шмальгаузен открыл *процесс автономизации онтогенеза*, ко-

торый говорит о сохранении определяющего значения физико-химических факторов внешней среды, что ведет к возникновению относительной устойчивости развития.

К. Уолдингтон сформулировал *принцип гомеостаза*, показывающий способность организмов к саморегуляции и поддержанию стабильности внутренней среды организма.

Наконец, Л. Долло сформулировал в 1835 г. *закон необратимости*, по которому эволюция является необратимым процессом и организм не может вернуться к прежнему состоянию, в котором находились его предки.

Основы генетики

Первые шаги в изучении наследственности были сделаны во второй половине XIX в. чешским естествоиспытателем Г. И. Менделем, который своими опытами заложил основы современной генетики. В 1856-1863 гг. он поставил опыты по скрещиванию гороха, в которых доказал, что наследственность не имеет промежуточного характера, а передается дискретными частицами. Сегодня мы называем эти частицы генами. Результаты своих наблюдений Мендель отразил в опубликованной им научной статье. Те же самые выводы были вновь получены в 1900 г., когда три исследователя - Х. Де Фриз, К.Э. Корренс и З. Чермак - провели свои эксперименты и повторно открыли правила наследования признаков. Название этой науке дал в 1906 г. английский биолог У. Бетсон.

Огромную роль в становлении генетики сыграл датский исследователь В.Л. Иогансен, который ввел в широкий обиход основные термины и определения, используемые в этой науке. Среди них важнейшим понятием является «ген» - элементарная единица наследственности. Он представляет собой внутриклеточную молекулярную структуру, участок молекулы ДНК. Число генов в крупном организме может достигать многих миллиардов. В организме они являются своего рода «мозговым центром». В генах фиксируются признаки и свойства организма, передающиеся по наследству. Совокупность всех генов одного организма называется *генотипом*.

Совокупность всех вариантов каждого из генов, входящих в состав генотипов определенной группы особей или вида в целом, называется *генофондом*. Генофонд является видовым, а не индивидуальным признаком.

Совокупность всех признаков одного организма называется *фенотипом*. Фенотип представляет собой результат взаимодействия генотипа и окружающей среды.

Генетика изучает два фундаментальных свойства живых систем: наследственность и изменчивость. Наследственность создает непрерывную преемственность признаков, свойств и особенностей развития в ряду поколений. Изменчивость обеспечивает материал для естественного отбора, создавая как новые варианты признаков, так и бесчисленное множество комбинаций прежде существовавших и новых признаков живых организмов. *Генетика о наследственности*. В ходе исследований Г.И.Менделем были открыты количественные закономерности наследования признаков, позже названные в честь первооткрывателя Менделя. Эти три закона известны как закон единообразия первого поколения гибридов, закон расщепления и закон независимого комбинирования признаков.

Первый закон Менделя – закон единообразия первого поколения гибридов – устанавливает, что при скрещивании двух особей, различающихся по одной паре аналогичных признаков, гибриды первого поколения оказываются единообразными, проявляя лишь один признак. Например, при скрещивании двух сортов гороха с желтыми и зелеными семенами в первом поколении гибридов все семена имеют желтую окраску. Этот признак, проявляющийся в первом поколении гибридов, называется доминантным. Второй признак (зеленая окраска) называется рецессивным и в первом поколении гибридов подавляется.

Второй закон Менделя – закон расщепления – гласит, что при скрещивании гибридов первого поколения их потомство (второе поколение гибридов) дает расщепление по анализируемому признаку в отношении 3: 1 по фенотипу, 1 : 2 : 1 - по генотипу. В этом же примере скрещивания двух сортов гороха с желтыми и зелеными семенами во втором поколении гибридов произойдет расщепление: появятся растения с зелеными семенами (рецессивный признак), однако количество зеленых семян будет в три раза меньше количества желтых семян (доминантный признак).

Третий закон Менделя – закон независимого комбинирования признаков – утверждает, что при скрещивании организмов, отличающихся друг от друга по двум и более парам альтернативных признаков, гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются во всех возможных со-

четаниях. Так, при дигибридном скрещивании двух сортов гороха с желтыми гладкими семенами и зелеными морщинистыми во втором поколении гибридов по внешним признакам выявляются четыре группы особей (желтые гладкие семена, желтые морщинистые, зеленые гладкие, зеленые морщинистые) в количественном соотношении - 9:3:3:1.

Законы Менделя представлены на рисунках 37 и 38. Третий закон Менделя действует не во всех случаях. Поэтому важным этапом в развитии генетики явилось создание в начале XX в. американским ученым Т. Х. Морганом *хромосомной теории наследственности*. Наблюдая деление клеток, Морган пришел к выводу, что основная роль в передаче наследственной информации принадлежит именно хромосомам клеточного ядра. Ученому удалось выявить закономерности наследования признаков, гены которых находятся в одной хромосоме - они наследуются совместно. Это называется *сцеплением генов, или законом Моргана*. Морган логично заключил, что у любого организма признаков много, а число хромосом невелико. Ответила генетика также и на вопрос о происхождении половых различий. Так, у человека из 23 пар хромосом 22 пары одинаковы как у мужского, так и у женского организма, а одна пара различна. Благодаря этой паре различаются оба пола, поэтому ее называют половыми хромосомами, в отличие от одинаковых хромосом, названных аутосомами. Половые хромосомы у женщин одинаковы, их называют X-хромосомами. У мужчин половые хромосомы разные - одна X-хромосома и одна Y-хромосома. Для каждого человека решающую роль в определении пола играет Y-хромосома.

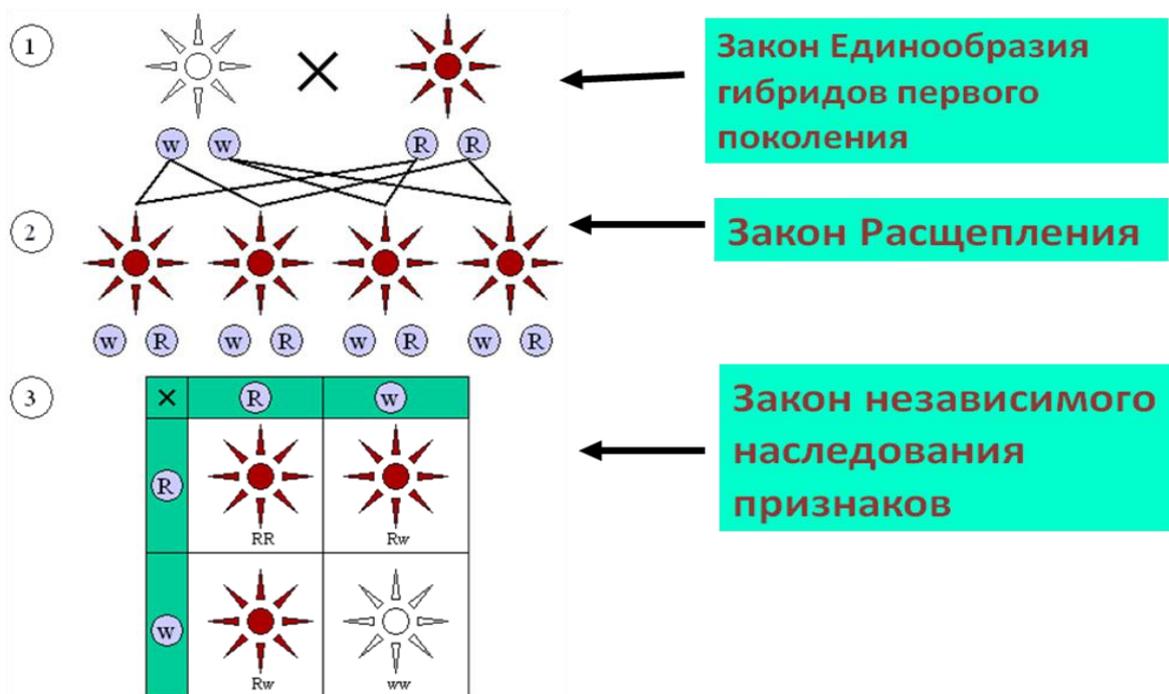


Рис. 37. Законы Менделя

Следовательно, в каждой хромосоме должно находиться много генов. Следующим важным этапом в развитии генетики стало открытие роли ДНК в передаче наследственной информации. Началось раскрытие генетических закономерностей на молекулярном уровне, зародилась новая дисциплина – молекулярная генетика.

Тогда в ходе исследований было установлено, что основная функция генов - кодирование синтеза белков. Затем была установлена тонкая структура генов, был открыт молекулярный механизм функционирования генетического кода, понят язык, на котором записана генетическая информация. И, наконец, был расшифрован механизм репликации (передачи наследственной информации) ДНК.

Генетика об изменчивости. Генетические механизмы наследственности тесно связаны с генетическими механизмами изменчивости, т. е. со способностью живых организмов приобретать новые признаки и свойства в процессе взаимодействия организма с окружающей средой. Изменчивость является основой для естественного отбора и эволюции организмов.

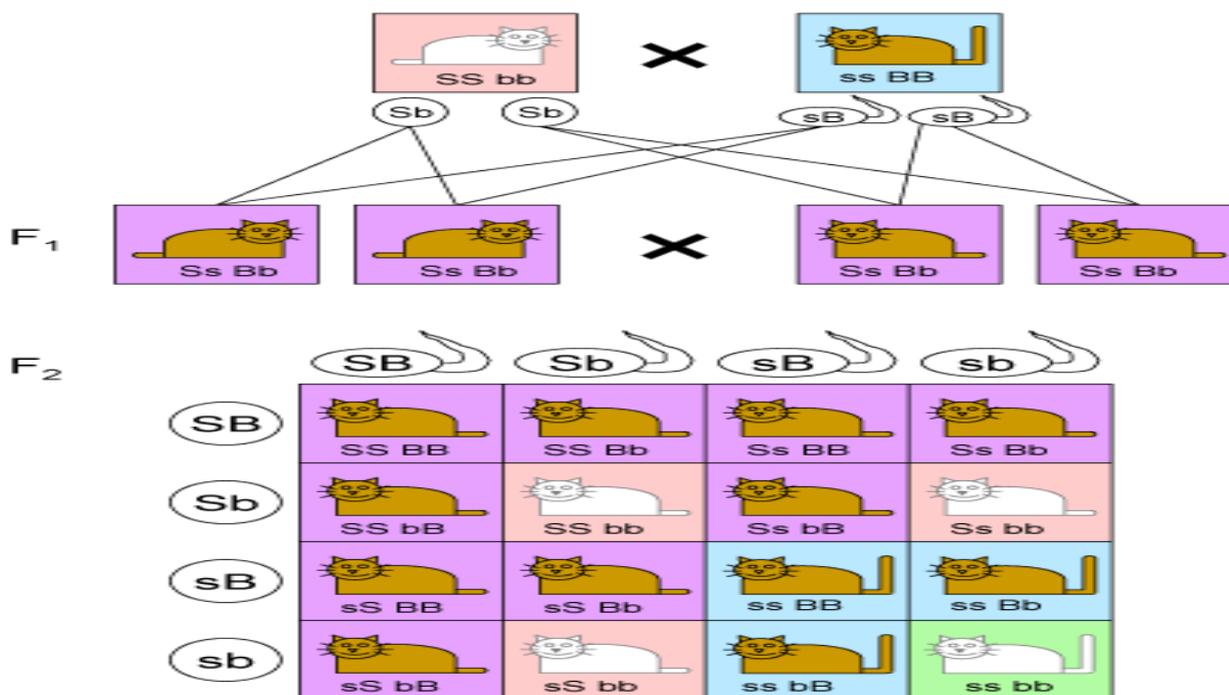


Рис. 38. Третий закон Менделя

По механизмам возникновения и характеру изменений признаков генетика различает основные формы изменчивости: *наследственную* (генотипическую) и *ненаследственную* (фенотипическую), или *модификационную* (рис. 39 и 40).



Рис. 39. Наследственная изменчивость

Последняя зависит от конкретных условий среды, в которой находится отдельный организм и дает возможность приспособиться к этим условиям, но в пределах нормы реакции. Так, европеец, дол-

го живущий в Африке, приобретет сильный загар, но цвет его кожи все-таки не будет таким, как у коренных обитателей этого континента. Такие изменения не наследуются.



Рис. 40. Ненаследственная изменчивость

Изменчивость, связанная с изменением генотипа, называется *генотипической изменчивостью*.

Она передается по наследству и подразделяется на мутационную и комбинативную.

Наиболее ярко наследственная изменчивость проявляется в мутациях – перестройках наследственного основания, генотипа организма. *Мутационная изменчивость* – это скачкообразное и устойчивое изменение генетического материала, передающееся по наследству. Хотя процесс репликации ДН К обычно идет чрезвычайно точно, иногда, примерно один раз на тысячу или миллион случаев, этот процесс нарушается, и тогда хромосомы новой клетки отличаются от тех, которые были в старой клетке. Таким образом, мутация возникает вследствие изменения структуры генов или хромосомы и служит единственным источником генетического

разнообразия внутри вида. Бывают разные типы генных и хромосомных мутаций (рис. 41).

Факторы, способные вызывать мутации, называются *мутагенами*. Они подразделяются на физические (различные виды излучений, температур), химические (некоторые лекарства и др.) и биологические (вирусы, бактерии). По значимости для организма мутации подразделяются на отрицательные - летальные (несовместимые с жизнью), полuletальные (снижающие жизнеспособность организма), нейтральные и положительные (повышающие приспособляемость и жизнестойкость организма). Положительные мутации встречаются крайне редко, но именно они лежат в основе прогрессивной эволюции.



Рис. 41. Типы мутаций

Комбинативная изменчивость связана с получением новых комбинаций генов, имеющих в геноме. Сами гены при этом не изменяются, но возникают их новые сочетания, что приводит к появлению организмов с другим генотипом и, следовательно, фенотипом. Опыты Менделя по дигибридному скрещиванию являются примером проявления изменчивости, обусловленной рекомбинацией генов, т. е. комбинативной изменчивости. Еще одним примером такой изменчивости является генетическая рекомбинация, которая происходит при половом размножении. Именно поэтому дети похожи на своих родителей, но не являются их копи-

ей. Кроме того, рекомбинация может происходить за счет включения в геном клетки новых, привнесенных извне генетических элементов - мигрирующих генетических элементов.

В последнее время было установлено, что даже само их внедрение в клетку дает мощный толчок к множественным мутациям.

Такой толчок могут давать *вирусы* – одни из наиболее опасных мутагенов, мельчайшие из живых существ. Они не имеют клеточного строения, не способны сами синтезировать белок, поэтому получают необходимые для их жизнедеятельности вещества, проникая в живую клетку и используя чужие органические вещества и энергию.

Хотя мутации – главные поставщики эволюционного материала, они относятся к изменениям случайным, подчиняющимся вероятностным, или статистическим законам. Поэтому они не могут служить определяющим фактором эволюционного процесса.

Тем не менее, идея о ведущей роли мутаций в эволюционном процессе легла в основу *теории нейтральных мутаций*, созданной в 1970-1980-е гг. японскими учеными М. Кимура и Т. Ота. Согласно этой теории изменения в функциях белоксинтезирующего аппарата являются результатом случайных, нейтральных по своим эволюционным последствиям мутаций. Их истинная роль – провоцировать генетический дрейф – изменение частоты генов в популяции под действием совершенно случайных факторов. На этой основе была провозглашена *нейтралистская концепция неदारвиновской эволюции*, сущность которой заключается в идее, что на молекулярно-генетическом уровне естественный отбор не работает. И хотя эти представления не являются общепринятыми среди биологов, очевидно, что непосредственной ареной действия естественного отбора является фенотип, т.е. живой организм, онтогенетический уровень организации жизни.

Синтетическая теория эволюции. Особую роль в становлении новых представлений о развитии сыграла генетика, которая составила основу *неодарвинизма* – теории органической эволюции путем естественного отбора признаков, детерминированных генетически. Другое общепринятое название неодарвинизма – *синтетическая* (основанная на данных многих областей естествознания), или *общая, теория эволюции* (СТЭ), которая представляет собой синтез основных эволюционных идей Дарвина и, прежде всего, естествен-

ного отбора с новыми результатами исследований в области наследственности и изменчивости.

Началом разработки СТЭ принято считать работы русского генетика С.С. Четверикова по популяционной генетике. Затем к этой работе подключились около 50 ученых из восьми стран. В их работах было показано, что отбору подвергаются не отдельные признаки или особи, а генотип всей популяции, однако осуществляется он через фенотипические признаки отдельных особей. Это приводит к распространению полезных изменений во всей популяции. Полезность изменчивости будет определяться естественным отбором группы особей, наиболее приспособленных к жизни в определенных условиях. Таким образом, элементарной единицей эволюции считается уже не особь (как считал Ламарк), не вид (по Дарвину), а совокупность особей одного вида, имеющих общее происхождение, генетическую основу, способных скрещиваться между собой, т. е. *популяция*. Мутировавший ген создает у особи новый признак, который в случае полезности для популяции закрепляется в ней. Эффективность процесса определяется частотой возникновения в популяции признака и состоянием особей в популяции.

Существенный вклад в становление СТЭ внес российский ученый Н.В. Тимофеев-Ресовский, который сформулировал положение об элементарных явлениях и факторах эволюции. *По его мнению:*

- элементарная эволюционная структура – популяция;
- элементарное эволюционное явление – изменение генотипического состава популяции;
- элементарный наследственный материал – генофонд популяции;
- элементарные эволюционные факторы – мутационный процесс, «волны жизни», изоляция и естественный отбор.

Поскольку мутации возникают случайно, их результат становится неопределенным. Однако случайное изменение становится необходимым, когда оно оказывается полезным для организма, помогает ему выжить в борьбе за существование. Закрепляясь и повторяясь в ряде поколений, случайные изменения вызывают перестройку в структуре живых организмов и их популяций и таким образом приводят к возникновению новых видов. Популяции, насыщенные мутациями, обладают широкими возможностями для совершенствования существующих и выработки новых приспособле-

ний при изменении среды. Однако сам мутационный процесс без участия других факторов эволюции не может направлять изменение природной популяции. Он является лишь поставщиком элементарного эволюционного материала.

Популяционные волны – колебания численности особей популяции. Причины этих колебаний могут быть различными. Например, резкое сокращение численности популяции может произойти вследствие истощения кормовых ресурсов. Среди оставшихся в живых немногочисленных особей могут быть редкие генотипы. Если в дальнейшем численность восстановится за счет этих особей, то это приведет к случайному изменению частот генов в генофонде данной популяции. Таким образом, популяционные волны являются поставщиком эволюционного материала.

В качестве одного из основных факторов эволюции СТЭ признает обособленность (изоляцию) группы организмов. На эту особенность указывал еще Дарвин, который считал, что для образования нового вида определенная группа старого вида должна обособиться, но он не мог объяснить необходимость этого требования с точки зрения наследственности. В настоящее время установлено, что обособление и изоляция определенной группы организмов необходимы для того, чтобы она не могла скрещиваться с другими видами и тем самым передавать им и получать от них генетическую информацию.

Направляющим фактором СТЭ остается естественный отбор. И настоящее время представления о естественном отборе дополнились новыми фактами, значительно расширились и углубились. Естественный отбор следует понимать как избирательное выживание и возможность оставления потомства отдельными особями. Биологическое значение особи, давшей потомство, определяется ее вкладом в генофонд популяции. Отбор действует в популяции, его объектами являются фенотипы отдельных Особей. Фенотип организма формируется на основе реализации информации генотипа в определенных условиях среды. Таким образом, отбор из поколения в поколение по фенотипам ведет к отбору генотипов, так как потомкам передаются не признаки, а генные комплексы. В СТЭ различают три основные формы естественного отбора: стабилизирующий, движущий и дизруптивный (рис. 42).

1. *Стабилизирующий отбор* – это естественный отбор, направленный на сохранение мутация, ведущих к меньшей изменчивости

средней величины признака. Способствует сохранению признаков вида в относительно постоянных условиях среды. Примером действия этой формы отбора в популяциях людей служит большая выживаемость детей со средней массой.

2. *Движущий отбор* благоприятствует изменению среднего значения признака в измененных условиях среды. Он обуславливает постоянное преобразование приспособлений видов соответственно изменениям условий существования. Особи популяции имеют некоторые отличия по генотипу и фенотипу. При длительном изменении внешней среды, преимущественно в жизнедеятельности и размножении, может получиться часть особей вида с некоторыми отклонениями от средней нормы



Рис. 42. Формы естественного отбора

Это приведет к изменению генетической структуры, возникновению эволюционно новых приспособлений и перестройке организации вида. Одним из примеров этой формы отбора является потемнение светлой окраски бабочки березовой пяденицы в развитых промышленных районах Англии, где кора деревьев становится темной из-за исчезновения лишайников.

3. *Дизруптивный отбор* действует в разнообразных условиях среды, встречающихся на одной территории, и поддерживает несколько фенотипически различных форм за счет особей со средней нормой. Если условия среды настолько изменились, что основная масса вида утрачивает приспособленность, то преимущество приобретают особи с крайними отклонениями от средней нормы. Такие

формы быстро размножаются, и на основе одной группы формируется несколько новых. Основным результатом этого отбора - наличие нескольких, различающихся по какому-либо признаку групп, как бы разрывающих популяцию.

Следует отметить, что перечисленные типы отбора очень редко встречаются в чистом виде. Как правило, в живой природе наблюдаются сложные, комплексные типы отбора, и необходимы особые усилия, чтобы выделить из них более простые.

Важной частью синтетической теории эволюции являются концепции микро- и макроэволюции.

Под *микроэволюцией* понимают совокупность эволюционных процессов, протекающих в популяциях и видах, приводящих к изменениям генофондов этих популяций и образованию новых видов (рис. 43).

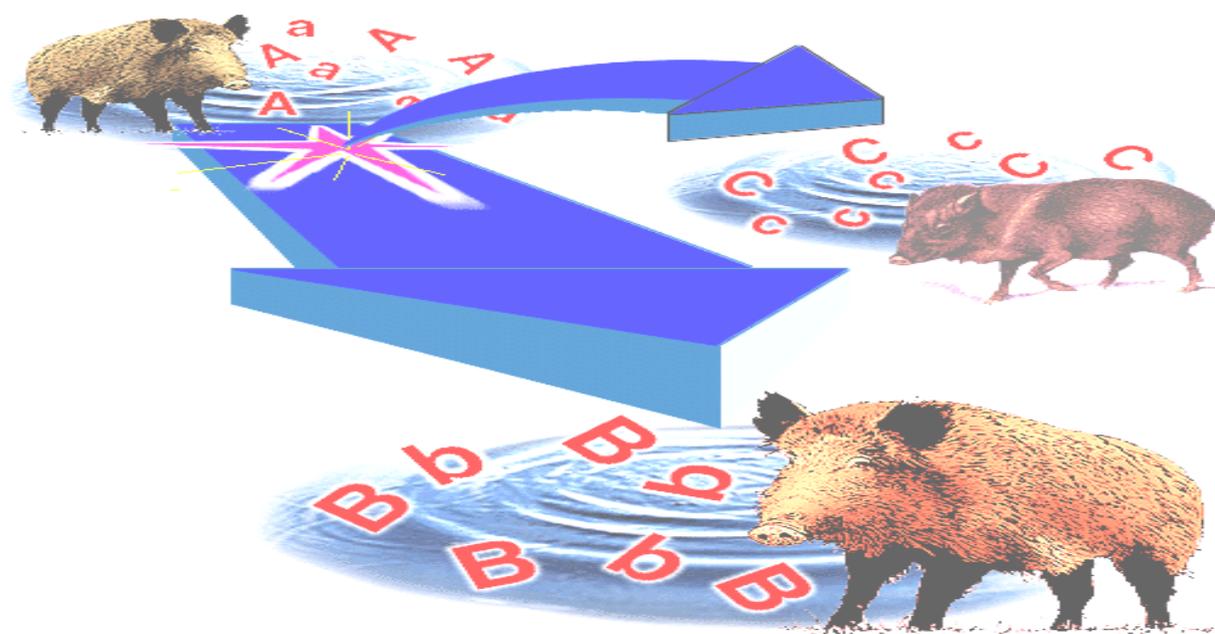


Рис. 43. Микроэволюция

Считается, что микроэволюция проходит на основе мутационной изменчивости под контролем естественного отбора. Мутации служат единственным источником появления качественно новых признаков, а отбор – единственный творческий фактор микроэволюции, направляющий элементарные эволюционные изменения по пути формирования адаптации организмов к изменяющимся условиям внешней среды под контролем естественного отбора. Характер процессов микроэволюции оказывают влияние на колебания численности популяций («волны жизни»), обмен генетической ин-

формацией между ними, их изоляцию и дрейф генов. Микроэволюция ведет либо к изменению всего генофонда биологического вида как целого, либо к их обособлению от родительского вида в качестве новых форм.

Макроэволюция – эволюционные преобразования, ведущие к формированию таксонов более высокого ранга, чем вид (родов, отрядов, классов) (рис. 44). Считается, что макроэволюция не имеет специфических механизмов и осуществляется только посредством процессов микроэволюции, будучи их интегрированным выражением.



Рис. 44. Макроэволюция

Макроэволюция представляет собой обобщенную картину эволюционных изменений. Поэтому на уровне макроэволюции обнаруживаются общие тенденции, направления и закономерности эволюции живой природы, которые не поддаются наблюдению на уровне микроэволюции.

Итак, основные положения СТЭ можно свести к четырем утверждениям:

1) главным фактором эволюции считается естественный отбор, интегрирующий и регулирующий действие всех остальных факторов (мутагенеза, гибридизации, миграции, изоляции и др.);

2) эволюция протекает постепенно, посредством отбора случайных мутаций, а новые формы образуются через наследственные изменения;

3) эволюционные изменения случайны и ненаправленны. Исходным материалом для них являются мутации. Исходные организации популяции и изменения внешних условий ограничивают и направляют наследственные изменения;

4) макроэволюция, ведущая к образованию надвидовых групп, осуществляется только посредством процессов микроэволюции. Каких-либо специфических механизмов возникновения новых форм жизни не существует.

Синтетическая теория эволюции не является застывшей и завершенной концепцией. У нее есть ряд трудностей, на которых основываются недарвиновские концепции эволюции.

По мнению ряда ученых, приспособленность организмов, естественный отбор и мутации действуют в живой природе, но они не работают в тех масштабах, которые необходимы для образования новых форм.

Так, недавно возникла еще одна концепция недарвиновской эволюции – пунктуализм. Его сторонники считают, что процесс эволюции идет путем редких и быстрых скачков, а в 99 % своего времени вид пребывает в стабильном состоянии. В предельных случаях скачок к новому виду может совершиться в популяции, состоящей всего из десятка особей, в течение одного или нескольких поколений. Пунктуализм отверг генетико-популяционную модель видообразования, идею Дарвина о разновидностях и подвидах как зарождающихся видах, и сфокусировал свое внимание на молекулярной генетике особи как носителя всех свойств вида. Ценность этой концепции заключается в идее разобщенности микро- и макроэволюции и независимости управляемых ими факторов.

Возможно, в будущем СТЭ и недарвиновские концепции эволюции, дополняя друг друга, объединятся в новую единую теорию жизни и развития живой природы.

Здоровье, работоспособность и творчество человека

Эмоции, составляя часть психической деятельности человека, влияют на его здоровье, творческую деятельность и работоспособность. Она тем лучше и выше, чем больше положительных эмоций переживает человек.

Творчество. Современный человек живет и действует, побуждаемый множеством потребностей самого разного характера. Часть этих потребностей для своего удовлетворения требуют изобретения и создания новых продуктов, предметов, условий человеческой жизни, никогда ранее не существовавших и не созданных природой. Эта сторона человеческой жизнедеятельности получила название творчества.

Благодаря творчеству человек возвышается над природой. Это достигается за счет того, что в творчестве человек делает свой мир более разнообразным, удобным и безопасным для жизни. В этой связи решающее значение приобретает выработка новых ценностей, которые обеспечивают человеку сохранение здоровья и работоспособности. Здоровье и улучшение жизни людей невозможны без творчества - непрекращающегося процесса возвышения человека над породившей его природой.

Творчество – это целенаправленная деятельность по познанию и созданию качественно нового, неизвестного до сих пор в материальной и духовной сферах культуры.

Для творческой деятельности очень важны такие свойства личности, как воображение, интуиция, умственная активность, способность к самонаблюдению и самооценке. Важно также отметить, что творчество обычно способствует повышению или сохранению самооценки, поэтому оно становится личностно значимым для человека.

В современной науке существует несколько моделей творческой деятельности. *В них обычно выделяют четыре основных этапа творческого процесса:*

- 1) сознательное преобразование информации;
- 2) созревание идеи в бессознательном;
- 3) переход идеи из бессознательного в сознание (озарение);
- 4) проверка истинности идеи, ее последующее сознательное развитие и формализация.

Первый и четвертый этапы представляют собой логический поиск и преобразование необходимой для интуитивного решения

информации, а также анализ этого решения. Второй и третий этапы - иррациональная деятельность сознания. Таким образом, в творчестве неразрывно связаны противоположные типы мышления.

На первом этапе, когда идет сознательное преобразование информации, человек выбирает актуальную для него проблему.

Результатом первого этапа обычно является появление большого числа неадекватных решений и множества нерешенных проблем.

Из-за малой информационной емкости сознания появившиеся промежуточные понятия и образы, характеризующие отдельные стороны решаемой задачи, вытесняются в бессознательное. После этого начинается второй этап в творческом процессе, связанный с взаимодействием сознательного и бессознательного, правого и левого полушарий мозга. Идет мощная активация бессознательного, на первых порах не дающая желаемого результата. Поэтому нарастают отрицательные эмоции, может возникнуть ситуация угрозы для целостности личности.

В этом случае лучше всего на время отказаться от решения проблемы и переключиться на другие задачи. Когда сознание творца меньше всего занято решением проблемы и не контролируется личностью (сон, отдых), чаще всего происходит озарение - третий этап творчества. В этот момент подготовленное на первом этапе левое («логическое») полушарие мгновенно распознает появляющийся в правом полушарии правильный образ - решение проблемы. При этом исчезают отрицательные эмоции, которые заменяются мощными положительными. Человек испытывает чувство ни с чем не сравнимого восторга и блаженства.

На последнем, четвертом этапе творчества найденное решение переводится в языковую форму, с помощью экспериментов проверяется его истинность, идет объяснение полученных результатов. Это очень важная часть работы, причем очень трудоемкая. Поэтому озарение - начало продолжительного, нередко мучительного критического анализа, обоснования найденного решения.

Работоспособность - способность индивида выполнять целесообразную деятельность на заданном уровне эффективности в течение определенного времени. Обычно выделяют четыре стадии работоспособности:

1) вработывание – знакомство с новым видом деятельности или восстановление имеющихся навыков после перерыва в работе;

2) оптимальная работоспособность – отсутствие физического утомления, положительный психологический настрой на работу создают ровный рабочий ритм, при этом достигается высокая производительность труда и совершается минимальное количество ошибок;

3) некомпенсируемое и компенсируемое утомление – обычно наступает во второй половине рабочего дня, когда накапливается усталость, поэтому рабочий ритм снижается, человек совершает большее количество ошибок;

4) конечный «порыв» – осознание того, что выполнение задачи близко, придает человеку дополнительные силы, и он демонстрирует очень высокие показатели на завершающем этапе своей деятельности.

К внешним условиям работоспособности относятся средства производства, орудия труда, условия труда.

К внутренним ресурсам работоспособности относятся те знания и навыки, которыми обладает человек и которые он постоянно совершенствует. Кроме того, нужно учитывать склонность каждого человека к определенному виду деятельности.

Высокая работоспособность невозможна, если у человека плохое здоровье. Только человек, здоровый как физически, так и духовно, может целиком отдаваться любому делу, быть творцом. Поэтому проблемы здоровья и его сохранения очень важны как для отдельного человека, так и для всего общества. Решением этих проблем занимается медицина.

Здоровье человека. В отечественной медицинской науке здоровье человека определяется как нормальное психосоматическое состояние и способность человека оптимально удовлетворять свои материальные и духовные потребности. Оно характеризуется биологическим потенциалом, физиологическими резервами жизнедеятельности, нормальным психическим состоянием и социальными возможностями реализации человеком всех его задатков (рис. 45).

В зависимости от того, кто является носителем здоровья, выделяют следующие его типы:

- индивидуальное здоровье (человек, личность);
- здоровье группы (семья, профессиональная или возрастная группа);
- здоровье населения (популяционное, общественное).

Здоровье – это объективное состояние и субъективное чувство полного физического, психического и социального комфорта, а не просто отсутствие болезней.

Болезнь – это нарушение нормальной жизнедеятельности организма, потеря человеком своей свободы, что связано с потерей приспособительной функции и способностей организма.

Способность человека к самореализации и самоактуализации определяется уровнем и качеством здоровья. Эти понятия введены в рамках новой науки - валеологии, ставящей своей целью сохранение здоровья души и тела человека.

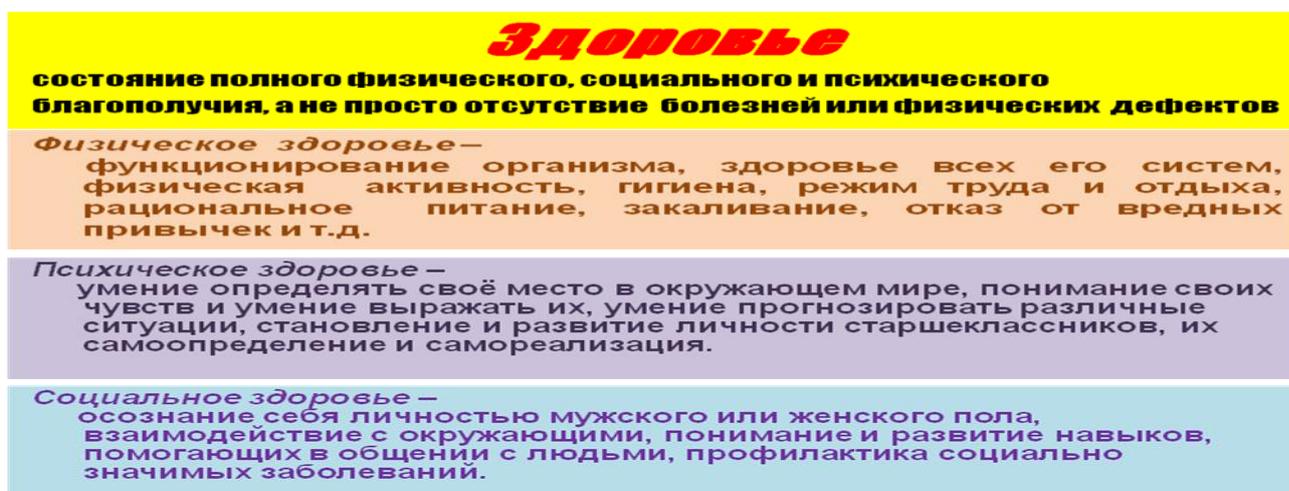


Рис. 45. Здоровье

С точки зрения валеологии больных людей нет. Все люди здоровы, но качество их здоровья разное. Поэтому можно выделить *семь валеологических уровней здоровья*.

Последний, *седьмой* уровень здоровья – реанимационный. Это состояние, угрожающее жизни человека. Спасти жизнь можно только в больнице.

Шестой связан с состоянием, опасным для жизни человека. На этом уровне идет накопление различных болезней, сокращающих человеческую жизнь. К сожалению, большая часть городского населения находится на этом уровне.

На *пятом* также накапливаются отдельные болезни, но и здоровье тоже накапливается. На этом уровне здоровья человек обладает низкой работоспособностью, он с трудом сохраняет внимание.

Четвертый – уровень стабилизации, стадия ремиссии. У человека есть какие-то болезни, но они не проявляются, так как орга-

низму хватает собственных сил, чтобы справиться с ними и адаптироваться к окружающей среде. Человек обладает хорошей работоспособностью и антистрессовой защитой. Поэтому вывести большую часть населения на этот уровень здоровья - важнейшая задача современной медицины.

На *третьем* уровне здоровья человек способен к полнейшей реализации своих планов и способностей.

Первый и *второй* уровни здоровья связаны с развитием у человека необычных способностей, появлением возможностей целительства и пр.

Успехи современной медицины привели к росту средней продолжительности жизни людей. Но, ни в одной стране мира продолжительность жизни граждан не достигает теоретически возможной, которая с точки зрения генетиков должна намного превышать 100 лет.

Причинами болезней, как принято сегодня считать, являются не внешние и внутренние факторы (патогенные воздействия среды и нарушения функций организма), а их взаимодействие. При этом роль различных факторов, вызывающих болезни, меняется в зависимости от времени, эпохи, уровня социально-экономического развития общества.

До недавнего времени человек испытывал воздействие таких факторов, как *гипердинамика* – максимальная мускульная активность; общее (калорийная недостаточность) и специфическое (недостаток микроэлементов и витаминов) недоедание. Сегодня причиной многих заболеваний становятся *гиподинамия* (недостаточная физическая активность), информационное изобилие и психоэмоциональный стресс.

Биоэтика

Успехи современной биологии и медицины, новые биомедицинские технологии дали специалистам власть над жизнью и смертью. Поэтому ответственность ученого-биолога и врача сейчас намного выше, чем раньше. Эта новая ситуация потребовала новых форм контроля со стороны общества за их работой и за использованием новых научных достижений.

Традиционно основной формой контроля над деятельностью человека были моральные нормы.

Впервые нравственные заповеди врача были изложены в знаменитой клятве Гиппократов, согласно которой врач должен приходиться к больному только для его пользы, бороться за его жизнь и т. д. Именно эта клятва является сегодня основой традиционной медицинской этики, к важнейшим вопросам которой относятся сохранение врачебной тайны, информирование человека о его болезни и ходе лечения, сообщение о наличии опасных для общества болезней соответствующим учреждениям здравоохранения и т. п.

В свете традиционного морально-мировоззренческого сознания новый опыт биомедицинских технологий – техногенное производство и уничтожение жизни на эмбриональном уровне, трансплантологическое продление и завершение жизни – не всегда может быть оценен как вполне моральный. Более того, в ряде случаев он вступает в явное противоречие с установившимися моральными ценностями и принципами, прежде всего вновь встает вопрос о моральности убийства эмбриона при искусственном оплодотворении и при генетических опытах, при эвтаназии (легкой смерти) больного для избавления его от невыносимых страданий и т. д.

Прежде существовавшая медицинская этика, сформированная в рамках старых мировоззренческих традиций, останавливалась у порога жизни и смерти, над которыми, как считалось, были властны только Бог или непознанные законы природы. Человек не мог произвольно манипулировать своей биологической сущностью. Сегодня же человек все чаще отказывается считать себя пассивным материалом в руках высших сил и хочет быть полноправным творцом своей жизни и самого себя.

В этих условиях и произошло возникновение *биоэтики* – системы новых этических стандартов в сфере экспериментальной и теоретической деятельности в биологии и медицине, а также при практическом применении результатов данных исследований, в соответствии с которыми сегодня иначе решаются многие традиционные для медицинской этики вопросы. Предметом биоэтики являются достижения современного естествознания, в первую очередь биологии и медицины, глубокое их исследование и определение норм, правил и границ их применения в настоящем и будущем в жизнедеятельности человека и общества. С этой целью биоэтика разрабатывает меры морального и правового характера, которые будут регулировать применение новых методик и также ограждать каждого человека и все человечество в целом от нежелательных и

губительных последствий внедрения новых биологических и медицинских достижений. Сегодня биоэтика значительно расширила сферу традиционной медицинской этики, иначе решая многие вопросы.

Сегодня одной из проблем биоэтики является трансплантология. Основным источником биоматериала – человеческих органов, подлежащих трансплантации, являются терминальные (умирающие) пациенты. Поэтому их смерть задерживается, продлевается во времени, чтобы извлечь и сохранить нужные для пересадки органы. Таким образом, у современной медицины появилась новая функция - смертеобеспечение, отсутствующая у традиционной медицины.

Давно обсуждаемой проблемой биоэтики является право женщин на аборт. Во многих странах (в том числе и в нашей) это разрешено законодательством. Но с точки зрения традиционной морали - это обесценивание и вытеснение такой нормы, как «не убий».

Обесценивание традиционных моральных норм и ценностей также связано со всем большим распространением методик искусственного оплодотворения. Такое «асексуальное размножение» неизбежно приведет к деформации биофизиологических родственных человеческих взаимоотношений: место обычной семьи займут неполные семьи, однополые браки. Также встает проблема «суррогатного материнства»: как оценить женщину, вынашивающую и рожаящую чужого ребенка за вознаграждение?

К числу самых современных проблем биоэтики принадлежит транссексуальная хирургия – еще одно медицинское нововведение, ставящее множество незнакомых ранее моральных проблем, связанных с сексуальностью человека. Перемена пола, произведенная хирургическим путем, как правило, сопряжена с подавлением функции продолжения рода, что с традиционной точки зрения не является нормальным. Тем не менее, в результате широкого правозащитного движения такие операции производятся, а значит, идет формирование новых этических стандартов.

Итак, можно сказать, что традиционные моральные нормы и этические принципы перестают работать в новых условиях. Революционные открытия в области биологии и медицины показали их недостаточность в свете новых возможностей науки. Поэтому на уровень общественного сознания выходят идеи моральности убийства, необходимость достойной смерти для смертельно больных людей, возможности исследования и использования человеческого

биоматериала как для опытов, так и для пересадки органов и др. Очевидно, эти понятия могут стать основанием новой этики - биоэтики. Она выходит из режима подчинения естественным законам природы, что было характерно для традиционной морали, расширяя права человека вопреки природе. Но это приводит к изменению представлений о добре и зле, которые традиционно являются основными регуляторами человеческих взаимоотношений. А самое главное, отстаивая право отдельного человека, новые технологии могут привести к потере потенциала развития человечества в целом, так как нарушение естественных законов не может проходить безнаказанно. Поэтому важнейшей задачей биоэтики должна стать не оценка конкретных биомедицинских технологий, а формулирование новых правил и норм, охраняющих природу (в том числе и сам вид Homo Sapiens) от натиска человеческой культуры.

Единство человека во Вселенной

Человек и природа. Человек, как известно, часть биосферы. Все необходимое для жизни (воду, пищу, значительную часть энергии и он получает из биосферы.

В биосферу же он сбрасывает и отходы своей деятельности. Долгое время природа перерабатывала их и сохраняла равновесие. Однако в последнее столетие вмешательство человека в природные процессы стало чрезмерным по своим масштабам. По представлениям биологов, в природе действует «правило 10 %», согласно которому она в экстремальных ситуациях способна выдержать десятикратную нагрузку по сравнению с обычной. Человек своим воздействием на природу вплотную подошел к этому рубежу. Поэтому сегодня среди прочих глобальных проблем человечества возникла проблема сохранения жизни на Земле.

В ходе эволюции человек от первоначального потребления природных богатств перешел к активному вмешательству в живую природу и ее преобразованию. Он создал искусственную среду обитания: предметы материальной и духовной культуры, искусственные экологические системы, технику и т. п. Первая созданная человеком культура – палеолит (каменный век) - существовала примерно 20-30 тыс. лет. Экономической основой жизни человеческого общества тогда был присваивающий тип хозяйства – собирательство и охота на крупных животных.

Несмотря на трудные условия, люди в это время расселились на значительной территории планеты, создав социальный организм – общество, основанное на совместном труде и коллективной памяти. Человек палеолита еще вписывался в естественные биогеохимические циклы биосферы, и антропогенное воздействие на них было незначительным.

Но 10–12 тыс. лет назад человек истребил большую часть животных, составлявших его пищу.

Это означало, что закончился период использования человеком готовых, созданных природой средств существования. В новых условиях необходимо было активно добывать и перерабатывать природные продукты. Для этого нужно было отказаться от присваивающего типа хозяйства в пользу производящего. Это и было сделано в ходе, так называемой неолитической революции, которая стала способом решения экологического кризиса. Революция завершила эру животной жизни человека: человек начал вмешиваться в природные процессы, трансформируя биосферу под свои потребности. Возникли антропоценозы – сообщества организмов, в которых человек являлся доминирующим видом, а его деятельность определяла состояние всей системы.

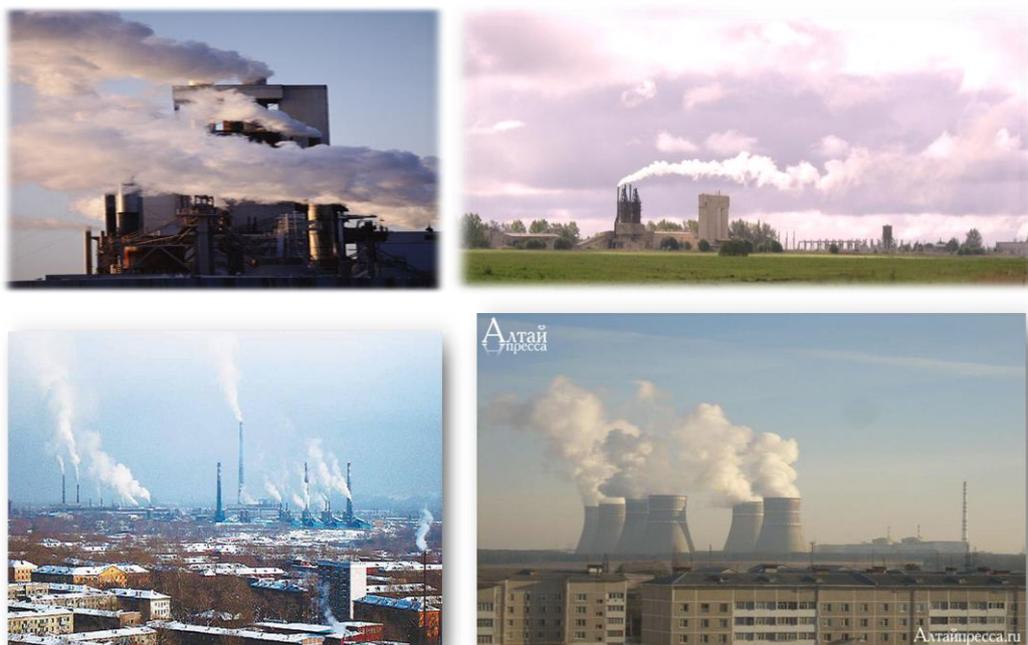


Рис. 46. Экологический кризис

Это этап истории культуры и общества был связан с истощением растительности и почв в результате земледелия, ошибок при

построении и эксплуатации ирригационных сооружений, вызывавших засоление почв. Результатом стало образование пустынь.

Это позволило В.И. Вернадскому назвать человека величайшей геологической силой современности.

Если живое вещество создавало современный облик нашей планеты в течение миллионов и миллиардов лет, то человек своей деятельностью меняет ее на наших глазах, демонстрируя поистине безграничные возможности в деле переустройства природы. Такая активная деятельность человека существенно влияет на характер процессов в биосфере: рост искусственной среды приводит к разрушению естественной. Современное состояние отношений между человеком и природой может быть охарактеризовано только как *экологический кризис* (рис. 46 и 47).

Симптомом современного экологического кризиса является нарушение биотического круговорота вещества: человек стремится взять из природы, как можно больше, не отдавая ничего взамен. Поэтому все, что было извлечено из нее человеком, должно быть возмещено.

Не учитывая эту аксиому, человек разомкнул существовавшие миллионы лет биотические круговороты и вызвал антропогенное выпадение химических элементов. Постоянно растет потребление энергии человеком. Результат – усиление загрязнения и нарушение термодинамического равновесия биосферы. Это проявляется в глобальном потеплении, которое может привести к повышению уровня Мирового океана, нарушению переноса влаги между морем и сушей, сдвигу климатических поясов, т.е. к глобальному изменению климата.

Еще один признак экологического кризиса – истощение ресурсов редуцентов и продуцентов. Сокращается биомасса микроорганизмов. Вследствие этого, а также в результате роста отходов человека нет достаточного уровня самоочищения среды жизни. Более того, возникают негативные для биосферы и опасные для человека новые формы микроорганизмов, причем некоторые формы производит сам человек.

Уже в конце 1980-х гг. под угрозой исчезновения было 10 % всего видового состава растений. Растительная биомасса снизилась более чем на 7 %, объем фотосинтеза сократился на 20 %. Но человек остается частью природы, частью биосферы Земли. Поэтому

негативные последствия глобального экологического кризиса становятся все заметнее и для него, природа отвечает человеку.



Рис. 47. Истощение и разрушение природной среды

Прежде всего, во весь рост встает проблема несоответствия растущих потребностей все увеличивающегося в геометрической прогрессии человечества и уменьшающегося запаса ресурсов оскудевающей планеты (их производство растет только в арифметической прогрессии). Перед человечеством вырисовывается перспектива неминуемого исчерпания запасов угля, нефти, газа. Уменьшается плодородие почв, большое количество плодородных земель выводится из обращения городской застройкой и промышленным строительством, растут свалки.

И все это – на фоне демографического взрыва, принявшего угрожающий характер.

Концепция ноосферы В.И. Вернадского. Современная биосфера является результатом длительной эволюции всего органического мира и неживой природы нашей планеты. В последнее время она

больше управляется человеческим разумом, постепенно превращаясь в ноосферу.

Термин «ноосфера» («noos» – разум) – сфера разума. В широкий научный обиход этот термин был введен французскими учеными и философами Э. Леруа и П. Т. де Шарденом. Концепция ноосферы явилась логическим завершением многолетней работы Вернадского над проблемами живого вещества и биосферы.

С появлением человека на Земле начинается процесс ноосферогенеза – превращения биосферы в ноосферу. По мнению Вернадского, появление и существование человека в биосфере определяет высшую ступень ее развития, представляет переход от простого биологического приспособления живых организмов к разумному поведению и целенаправленному изменению окружающей среды разумными существами. Живое вещество планеты при этом активно приспосабливается к новым условиям существования в природе. Происходит взаимное совместное влияние природы на человека и человека на природу. Теперь человек несет ответственность за эволюцию жизни.

Развивая свои представления и идеи о взаимосвязи биосферы и человека, Вернадский выделил необходимые предпосылки для создания ноосферы.

1. Человечество стало единым целым, заселив при этом всю планету. На земле не осталось ни одного уголка, не подвергшегося в той или иной степени воздействию человека. Более того, человек вышел в космос, расширив верхние границы биосферы.
2. Преобразование средств связи и обмена информацией, обеспечивающие мгновенную ее передачу.
3. Реальное равенство людей как необходимое условие ноосферы. Это условие, правда, еще не выполнено.
4. Рост общего уровня жизни как условие реального равенства людей, а также возможность влияния народных масс на ход государственных и общественных дел.
5. Развитие энергетики, открытие и использование новых видов энергии, необходимых для подъема уровня жизни.
6. Исключение войн из жизни общества. Это условие Вернадский считал очень важным для создания ноосферы.

Таким образом, часть предпосылок существует, но некоторые проблемы человеку еще предстоит решить.

Поэтому ноосферу следует рассматривать как высшую стадию развития биосферы, связанную с возникновением и развитием в ней человеческого общества, которое, познавая законы природы, становится крупнейшей планетарной силой, превышающей по своим масштабам все известные геологические процессы. Становление ноосферы теснейшим образом связано с овладением всеми формами движения материи и созданием новых живых организмов с помощью методов и средств биотехнологии и генной инженерии.

Ноосфера в отличие от биосферы не может формироваться стихийно, поэтому ей необходима сознательная деятельность людей на основе изучения и практического применения законов экологии, согласования с ними своей хозяйственной деятельности.

Таким образом, будущее человечества невозможно без активного вмешательства разума в судьбу не только общества, но и природы. Биосфера Земли неизбежно претерпит существенные изменения в интересах человечества. Но измениться должно и поведение самого человека, который не имеет права забывать об интересах биосферы. Такое взаимоотношение человека и биосферы называется *коэволюцией*.

Человек, его производительные силы и социум становятся частью ноосферы: они непрерывно обмениваются веществом, энергией и информацией с биосферой. Человек перестает быть просто потребителем, живущим только за счет биосферы, угнетающим и подавляющим ее. Он становится звеном в сложной системе «неживая природа - живая природа - человек - мышление человека». Предполагается, что каждый компонент этой системы можно рассматривать не только как сумму человеческих знаний, а как физическое существование в пространстве человеческого разума.

Охрана окружающей среды. В наши дни вопросами охраны окружающей среды занимаются такие международные организации, как Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), Международный союз по охране природы и природных ресурсов (МСОП), известный своими «Красными книгами», в которых перечисляются виды растений и животных, находящиеся под угрозой исчезновения. Кроме того, существует программа ООН по охране окружающей среды - ЮНЕП.

Осмыслению нарастающей угрозы загрязнения окружающей среды во многом способствовала деятельность Римского клуба –

неправительственной международной организации, считавшей своей целью углубление понимания особенностей развития человечества в эпоху НТР и привлечение внимания мировой общественности к нарастающему обострению глобальных проблем. Именно в докладах Римского клуба впервые прозвучали факты, подтверждавшие гибельный путь развития западной цивилизации. В этих докладах впервые было сказано о том, что Земля не в состоянии разместить непрерывно увеличивающееся население и удовлетворить его постоянно растущие потребности.

В 1992 г. В Рио-де-Жанейро состоялась конференция ООН по окружающей среде и развитию. Она считается вехой, отмечающей сознательный поворот нашей цивилизации на новый путь развития, при котором человек умерит свой эгоизм и постарается жить в ладу с природой. Были проанализированы существующие экологические проблемы. Человечество осознало глобальную экологическую опасность и угрозу своей гибели, необходимость поиска новых путей выхода из создавшегося положения. Результатом этой конференции стала концепция устойчивого развития, т. е. переход мирового сообщества на развитие общества на базе экологически целесообразного природопользования, обеспечивающего высокое качество жизни для людей целого ряда поколений.

Определенные изменения к лучшему появились. С каждым годом увеличиваются затраты на природоохранные мероприятия, все более важной становится экологическая экспертиза новых инженерных сооружений. И, конечно, становится все более обоснованным с точки зрения науки рациональное природопользование.

Рациональное природопользование. Оно представляет собой возможность управления природными экосистемами с целью:

- обеспечения и дальнейшего улучшения существования человеческого общества;
- максимального использования всех необходимых природных ресурсов;
- предотвращения, снижения и уничтожения возможных вредных последствий человеческой деятельности.

Важнейшим условием рационального природопользования является осуществление охраны природы – комплекса мероприятий, направленных на рациональное использование, воспроизводство и сохранение природных ресурсов Земли и космического пространства (рис. 48).

Основные направления охраны природы:

- охрана природы в процессе ее использования – необходима в связи с тем, что природа и общество едины, а значит, использование и охрана природы взаимосвязаны;
- комплексный подход к использованию природных ресурсов (использование сразу в нескольких целях);
- рациональный подход к природным ресурсам – ориентация на особенности конкретного региона при их использовании;
- экологический подход - учет всех взаимосвязей в экосистемах, как при использовании, так и при охране природных ресурсов.

Рациональное использование природных ресурсов и природоохранные мероприятия специфичны для каждого вида ресурсов.



Рис. 48. Охрана природной среды

Рациональное использование и охрана земель, прежде всего, предусматривают охрану почвы. В систему мероприятий по ее защите входят:

- защита почв от эрозии, которая требует проведения правильно выбранных агротехнических мероприятий (способа обработки земель), создания ветроустойчивого поверхностного слоя, снегозадержания, лесомелиорации и гидротехнических сооружений;

- охрана почв от засоления и заболачивания, которая предусматривает дренаж территории, создание лесополос по каналам и трехъярусной вспашки земель;
- защита почв от загрязнения отходами животноводства, удобрениями, бытовыми и промышленными стоками и отходами, для которой требуется установка очистных сооружений и разумное использование химикатов при обработке почв;
- закрепление и освоение песков;
- рекультивация земель - восстановление разрушенных земель.

Помимо перечисленных мероприятий очень важным является повышение плодородия почвы, что предусматривает внесение в нее удобрений.

Рациональное использование и охрана недр связаны с тем, что минеральные ресурсы относятся к разряду исчерпаемых. Кроме того, разработка месторождений полезных ископаемых влияет на другие природные ресурсы. В этом направлении должны проводиться следующие мероприятия:

- комплексное применение полезных ископаемых;
- правильно выбранный способ транспортировки и переработки сырья, дающий минимальные потери;
- утилизация отходов продуктов переработки. При этом извлекается дополнительное количество ценных компонентов, предотвращается загрязнение окружающей среды.

Рациональное использование и охрана водных ресурсов предусматривает следующие мероприятия:

- создание замкнутых циклов, позволяющих многократно использовать воду, не загрязняя при этом окружающую среду;
- создание эффективных систем очистки воды, как промышленных, так и бытовых стоков. Сегодня проводится механическая (с помощью фильтров), физико-химическая (например, хлорирование или озонирование воды) и биологическая очистка воды;
- экономия воды – избежание ее потерь из-за неисправности труб, оборудования, а также создание нового оборудования, которому требуется меньшее количество воды для обслуживания.

Рациональное использование и охрана воздушной среды. Основными источниками загрязнения воздуха является промышленная деятельность человека и использование автотранспорта. Для избежания превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в атмосфере требуется:

- установка фильтров на трубах, которые не только препятствуют загрязнению воздуха, но и позволяют экономить сырье и возвращать в производство многие ценные продукты;
- улучшение существующих и внедрение новых технологий – разработка мероприятий по правильному сжиганию топлива, переход на газифицированное центральное отопление и новые производства, дающие меньшее количество отходов, разработка электромобилей и т.д;
- улучшение состава топлива;
- рациональное размещение источников вредных выбросов;
- правильная планировка городов и зеленых насаждений.

Рациональное использование и охрана растительности. Существование животных и человека невозможно без растений, дающих кислород и пищу. Поэтому охрана растений является одной из основных задач рационального природопользования. Она осуществляется в следующих направлениях:

- борьба с лесными пожарами;
- борьба с вредителями и болезнями леса;
- защитное лесоразведение;
- охрана природных сенокосов и пастбищ;
- охрана отдельных видов растений.

Рациональное использование и охрана животных. Охрана животных тесно связана с охраной растительности, почв, воздушной и водной среды. Вымирание видов животных связано с загрязнением среды, прямым истреблением, изменением ландшафта и т. п. Поэтому для охраны животных создаются заповедники, питомники для разведения исчезающих видов, устанавливаются нормы отлова и отстрела и т. д.

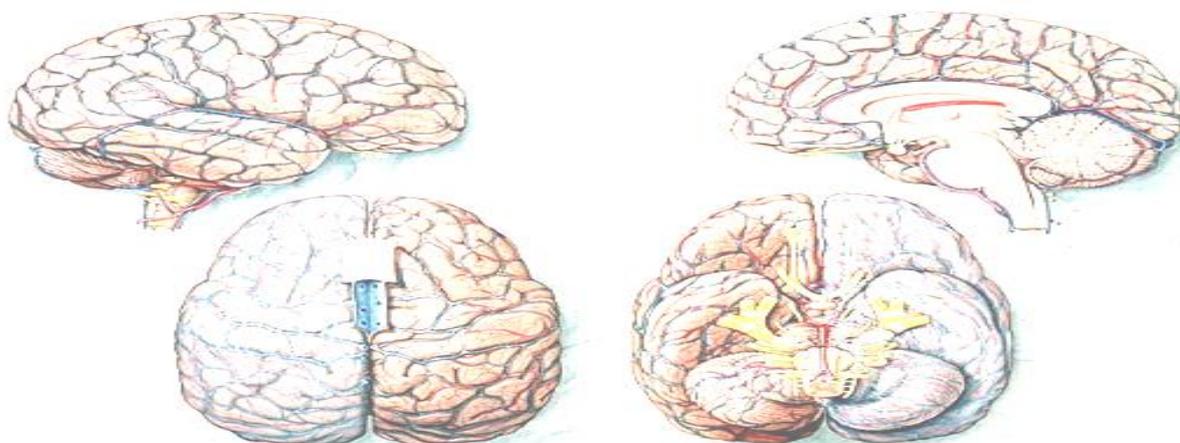
Сегодня человечество подходит к точке бифуркации, за которой лежат несколько возможных вариантов будущего. Среди них – возможность экологической катастрофы, полное исчезновение жизни на Земле или, по крайней мере, существование жизни, но уже без человечества. Наиболее благоприятным выходом из этой ситуации было бы образование ноосферы. Присутствие разума в системе, находящейся в ситуации перехода, меняет эту ситуацию. Предотвратить переходный процесс в биосфере человек не в силах, но есть возможность свести к минимуму или совсем убрать те неблагоприятные флуктуации, которые подталкивают неустойчивую систему к нежелательным для человека вариантам перехода.

Человек как предмет современного естествознания

Сущность и истоки человеческого сознания. В процессе эволюции всех живых организмов у них формируются управляющие подсистемы. У высших животных и человека таким органом управления является нервная система и прежде всего большие полушария головного мозга. Именно нервная система управляет функционированием высших организмов, обеспечивает удовлетворение их потребностей. Кроме того, нервная система осуществляет саморегуляцию организма, поддерживает и сохраняет постоянство его характеристик, оптимизирует жизнедеятельность, создает динамическое равновесие организма с естественной средой. Нервная система – это тот орган, куда поступает разнообразная информация об изменениях внутреннего состояния организма, а также окружающей среды. Поступающие импульсы обобщаются нервной системой, что позволяет оптимизировать как внутренние, так и внешние процессы организма. Деятельность нервной системы направлена, с одной стороны, на объединение всех элементов организма, а с другой – на адаптацию организма к внешней среде.

Вместе с тем нервная система обеспечивает не только пространственный, но и временной порядок функционирования различных компонентов организма, согласованность и последовательность их действий. С ее помощью регулируется работа каждого компонента организма (продолжительность, интенсивность, степень загрузки и др.). Подобного рода регулятивная деятельность осуществляется посредством возбуждения и торможения различных подсистем организма, обуславливающих определенные формы психической деятельности, которые обеспечивают в конечном счете целостность, самосохранение и совершенствование организма. Центральное место в нервной системе любого живого организма занимает мозг, который непосредственно влияет на обмен веществ, регуляцию газообмена, термообмена, функционирование сердечно-сосудистого аппарата, дыхательной системы, желудка и др. (рис. 49). Стимулирующее и регулирующее воздействие мозга испытывают не только органы, но и ткани, а также отдельные клетки организма. Работу мозга обуславливают тончайшие физико-химические, биофизические и биохимические превращения в нервных тканях и клетках. При этом, чем выше степень организации объекта управления, тем значительнее роль нервной системы как органа управления. Соответственно, чем совершеннее нервная си-

стема, тем больше степень ее воздействия на деятельность организма. Именно у человека нервная система достигла своего наивысшего развития.



Encarta Encyclopedia, Professor Peter Cull/Science Photo Library/Photo Researchers, Inc.

Рис. 49. Мозг человека

С помощью исследований психологам удалось добиться многого: открыть химические и электрические изменения, происходящие на клеточном уровне и сопровождающие каждый поведенческий акт; открыть функциональную асимметрию мозга; выяснить природу стресса как неспецифического защитного механизма сопротивления внешним факторам и многое другое.

Но по-прежнему множество вопросов остается без ответов: отсутствует убедительная физико-химическая модель сознания, поэтому до сих пор неясно, что такое мысль; спорен вопрос о начале сознания, ведь мышление не развивается само по себе. Поэтому в современной психологии можно выделить три основные точки зрения на сознание: отрицание самоценности психики и сознания в бихевиоризме; классическое понимание сознания как особого свойства высокоорганизованной материи; модель «расширяющегося сознания» в трансперсональной психологии С. Грофа, в соответствии с которой психика и сознание существуют еще до рождения человека.

Структура психики. Результатом деятельности нервной системы человека является *сознание*, сущность которого состоит в отражении объективных свойств различных предметов и явлений окружающего мира, в предварительном мысленном планировании действий и оценке их результатов, в регулировании взаимоотношений человека с окружающей природной и социальной средой. Сознание

- высшая способность психического отражения, присущая только человеку, целенаправленное отображение действительности, на основе которого осуществляется регулирование его поведения. Сознание - это часть психики, которая может произвольно направляться на определенный реальный или идеальный объект, возбуждаться или тормозиться самим субъектом.

Из теории психоанализа пришло представление, что психика включает в себя сознание, подсознание и сверхсознание. На основе многочисленных наблюдений и изучения подсознательных состояний психики, основоположник психоанализа З. Фрейд пришел к выводу, что в структуре психики человека имеется особая часть - бессознательное, представляющее собой совокупность психических явлений и процессов, лежащих вне сферы разума, неосознаваемых и неподдающихся сознательному волевому контролю. Бессознательное проявляется в ощущениях и импульсивных действиях, когда человек не дает себе отчета в последствиях своих поступков. Кроме того, оно проявляется также в информации, которая накапливается в течение всей жизни в качестве опыта и оседает в памяти. Бессознательное обнаруживает себя в виде сновидений, полугипнотических состояний, оговорок, описок, ошибочных действий и т. п. Именно по этим фактам можно судить о природе, содержании и функциях бессознательного.

Бессознательное отличается от сознания тем, что отражаемая им реальность сливается с переживаниями субъекта, его отношением к миру. Поэтому в бессознательном невозможен произвольный контроль осуществляемых субъектом действий и оценка их результатов. Однако, по мнению Фрейда, бессознательное имеет биологическую природу. Его главная функция – охранительная, поскольку бессознательное уменьшает нагрузку на сознание со стороны негативных и тягостных переживаний. Бессознательное структурировано в виде комплексов – устойчивых психических состояний, вызванных определенными переживаниями. Комплексы формируются под влиянием различных факторов и обстоятельств жизни, затем они вытесняются в бессознательное и могут стать причиной психических заболеваний.

Особое значение для человека имеют сознание и подсознание. Различия между ними носят принципиальный характер и лишь вместе они обеспечивают человеку возможность адекватно воспри-

нимать и понимать действительность. Различия между сознательным и бессознательным можно представить в следующем виде:

Сознательное	Бессознательное
Абстрактное, концептуальное	Конкретное, образно-визуальное Неформальная логика
Формально-логическое	Невербальное (образное) Иконическое
Вербальное	Свобода комбинаций знаков и образов Первичные мыслительные процессы
Символическое	Иррациональное
Синтаксическая связанность	Сновидения, фантазии, галлюцинации Интуиция
Вторичные мыслительные процессы	Мифологическая систематизация
Рациональное	Одновременность
Интенциональное мышление	Континуальность
Формализация	
Научная систематизация	
Последовательность	
Дискретность	

Структура сознания. В современной науке существуют различные описания структуры сознания и входящих в него элементов. Чаще всего это зависит от мировоззренческих предпочтений исследователя и тех задач, которые он стремится решить. Так, например, известный философ А.Г. Спиркин предлагает выделять в структуре сознания три основных сферы: когнитивную (познавательную), эмоциональную и волевою.

Содержание когнитивной сферы составляют познавательные способности, интеллектуальные процессы получения знаний и результаты познавательной деятельности, т. е. сами знания. Традиционно в структуре сознания выделяют две основные познавательные способности человека: рациональную и сенситивную.

Рациональная познавательная способность – это способность человека к формированию понятий, суждений и умозаключений, именно она считается ведущей в когнитивной сфере.

Сенситивная познавательная способность – это способность к ощущениям, представлениям и восприятию, которые выступают основой для рациональных знаний. Помимо интеллекта и сенситивной способности в познавательную сферу входят внимание и

память. Память обеспечивает единство всех сознательных элементов, а внимание дает возможность концентрироваться на каком-то определенном объекте. Внимание – это сосредоточенность, избирательная познавательная направленность сознания, нацеленная на определенный объект, значимый в настоящее время.

Память – это способность мозга запоминать, хранить и воспроизводить полученную информацию о прошедших ранее событиях, явлениях и фактах. Различают три вида памяти: мгновенную (длится несколько секунд), кратковременную (до двух-трех дней) и долговременную (до конца жизни человека). Различают зрительную, слуховую, осязательную память.

Рекорды памяти представлены на рисунке 50.

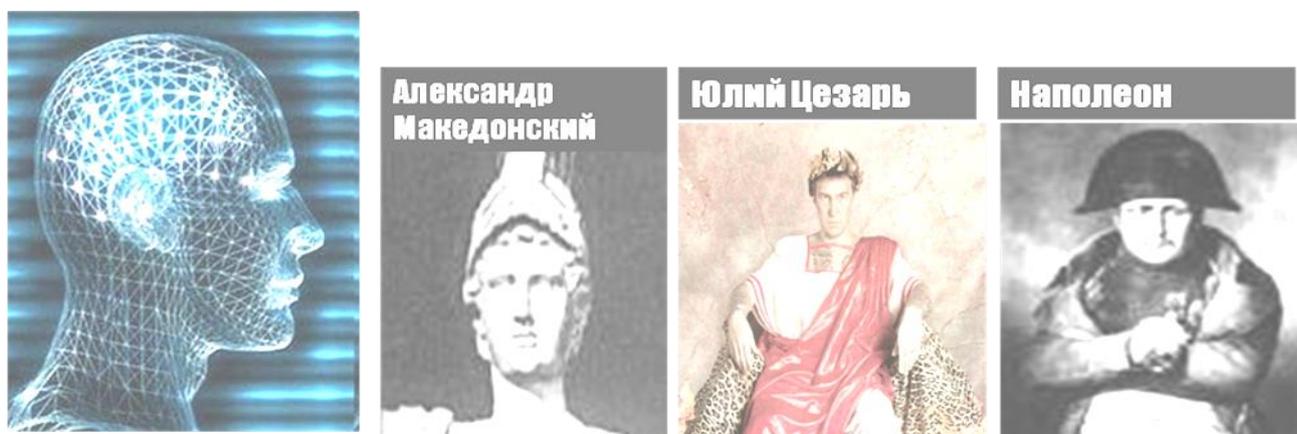


Рис. 50. Рекорды памяти

На основе интеллекта, способности к ощущениям и памяти формируются чувственные и понятийные образы, которые и составляют содержание когнитивной сферы.

Огромную роль в структуре сознания играют *эмоции* – реакции человека на воздействие внешних и внутренних раздражителей, имеющие выраженную субъективную окраску и охватывающие все виды чувств, среди которых наиболее известными являются тревога, боль, удовольствие, радость и др. Эмоциональная сфера сознания представляет собой сферу потребностей, интересов и целей. Эмоция представляет собой отражение ситуации в форме психического переживания и оценочного отношения к ней. Эмоциональная сфера сознания также участвует в познавательном процессе, повышая или снижая его эффективность.

Главный элемент волевой сферы сознания – *воля*, т. е. способность человека к достижению своих целей.

Итак, сознание представляет собой чрезвычайно сложное психическое явление. В нем выделяют процессы внимания, восприятия и переработки информации, процессы запоминания и актуализации информации, мышление, а также творческие процессы создания новой информации. В результате этих процессов в сознании накапливаются опыт и знания, формируется отношение к окружающему миру и к себе, осознаются свои возможности.

С помощью органов чувств мы воспринимаем окружающий мир и формируем представление о нем, а с помощью мышления раскрываем сущность изучаемых объектов.

Мышление – активное отражение объективного мира в понятиях, суждениях, моделях, теориях, концепциях, в результате чего возникает идеальный мир, являющийся отражением реального мира в нашем сознании. Мышление дополняет чувственное восприятие выделением общего и существенного, что недоступно непосредственному восприятию органами чувств.

Мышление представляет собой непрерывный диалог между сознанием и подсознанием. Последнее непрерывно подсказывает сознанию различные варианты поведения и деятельности по решению актуальных для человека проблем. Если в бессознательном нет вариантов решения или отсутствует нужная информация, то этот постоянно идущий диалог нарушается. В результате этого мы испытываем чувство беспокойства и тревоги, перерастающее в страх. Так формируется стресс как ответ организма на информационные или эмоциональные перегрузки.

Основной формой мышления является мысль, которая может существовать в самых разных обликах. Но большинство мыслей состоит из сочетания образов, слов и понятий. Отделить их друг от друга бывает очень нелегко.

Эмоции, мышление, память и внимание в своей совокупности составляют *интеллект* (от лат. *Intellectus* – понимание, рассудок) человека, т.е. способность сознания мыслить и рационально познавать действительность.

Возникновение интеллекта является естественным и закономерным этапом развития жизни на Земле. Как показывают данные этологии, животные часто демонстрируют разумные формы поведения, однако человеческий интеллект принципиально отличается от «разума» животных. Человек способен мыслить абстрактно, формировать общие понятия, строить суждения и умозаключения.

Важнейшим отличием человеческого интеллекта является способность к рефлексии, т. е. умение видеть себя со стороны - изучать не только окружающий мир, но и самого себя в этом мире. В этом заключается сущность самосознания. Таким образом, мышление человека, обладающего интеллектом, становится не только физиологическим, но и социально-историческим феноменом.

Возникновение сознания и интеллекта имело большое значение для жизнедеятельности человека, поскольку оно дало человеку свободу от внешней среды, позволив ему разрабатывать планы, предвидеть последствия своей деятельности, осуществлять обучение младших поколений. Но оборотной стороной этой свободы стало то, что отсутствие сдерживающего влияния конкретных ситуаций нередко вело разум по пути произвольных и неограниченных домыслов и фантазий. Это послужило основой мифологии, религии, искусства, науки – разнообразных сфер культуры, присущих только человеческому обществу.

Кроме того, именно разум, выделяя человека из природы, лежит в основе дисгармонии человеческого существования. Она проявляется в том, что человеку нужны идеальные объекты, цели, потребности, которым он мог бы себя посвятить и которые мог бы реализовать. При этом формируется множество новых, несвойственных животным и присущих только человеку потребностей: в связи с другими людьми, самоутверждении, привязанности, во внутренней целостности, в объекте поклонения и т.д.

Эмоции человека. Каждый человек может существовать только в постоянном контакте с окружающей средой, под влиянием которой происходит познавательная деятельность человека, регулируется его поведение. Особое значение в этой деятельности имеют эмоции человека, являющиеся тем внутренним механизмом, который превращает внешние раздражители в мотивы, создает оптимальные условия для приспособления организма к окружающей среде, ее познание и творческое преобразование. Поэтому своеобразие каждой личности во многом определяется особенностями ее эмоционального реагирования, ведь именно от эмоций зависит наше отношение к другим людям и их поступкам, оценка собственных действий. Кроме того, эмоции влияют на функции органов и тканей, а следовательно, и на здоровье человека. Эмоции выступают в роли регуляторов человеческого общения, влияя на выбор параметров общения и определяя его способы и средства. По своей сути эмо-

ции – это обобщенные чувственные реакции на разнообразные по характеру сигналы, влекущие за собой изменения в физиологическом состоянии организма.

По признаку доставленного удовольствия или неудовольствия все эмоции можно поделить на три группы:

положительные (радость, любовь, симпатия) содействуют упрочению полезных навыков и действий;

отрицательные (горе, ненависть, зависть и др.) помогают уклониться от влияния неблагоприятных факторов;

нейтральные – спокойное созерцание, удивление, любопытство, безразличие, равнодушие.

Считается, что в жизни человека преобладают положительные эмоции. Но ему нужны любые эмоции: они служат побуждением к действиям, ведь без эмоций он потеряет способность расти, развиваться и совершенствоваться, потеряет интерес к жизни, к происходящему вокруг.

Эмоции можно разделить на две группы:

1) *стенические* – тонизирующие, возбуждающие (радость, злость, гнев). Считается, что эти эмоции готовят организм к активности, мобилизуют его творческие возможности;

2) *астенические* – тормозящие, расслабляющие человека (тоска, тревога, благодушие). Эти эмоции препятствуют осуществлению целенаправленной сознательной деятельности.

И тот, и другой тип эмоций может быть как положительным, так и отрицательным. Все зависит от того, как они воспринимаются самим человеком.

В зависимости от того, с какими потребностями человека связаны эмоции, их можно разделить на две группы:

низшие эмоции (голод, жажда и т. д.) возникают в связи с биологическими потребностями человека, его стремлением к выживанию. Благодаря им человек способен быстро оценить характер воздействия и адекватно отреагировать на него;

высшие эмоции – это социальные (интеллектуальные) эмоции, возникающие в процессе познания личностью окружающей действительности. Они делятся на этические и эстетические. Этические эмоции представляют собой регуляторы поведения человека в обществе: стыд, вина, долг, ответственность, солидарность, патриотизм, дружба. Эстетические эмоции основываются на способности человека воспринимать красоту и гармонию окружающего мира.

Они представляют собой оценку каких-то предметов или событий: возвышенных или повседневных, прекрасных или безобразных, трагических или комических.

По силе проявления и напряженности чувств эмоции также можно разделить на три группы:

настроение – неяркое, относительно устойчивое эмоциональное состояние. По существу оно является основным эмоциональным состоянием человека. На создание настроения влияют самые разные факторы: погода, самочувствие, воспоминания, прочитанное письмо или книга, разговор с кем-то и т. д.;

страсть – сильное и глубокое эмоциональное состояние, сохраняющееся достаточно долго. Обычно возникает при появлении каких-то желаний, удовлетворение которых становится очень важным для человека. Поэтому все мысли и поступки этого человека подчиняются страсти;

аффекты – кратковременные, предельно яркие вспышки, эмоциональные возбуждения высшей степени (восторг, гнев, ярость, ужас). В это время человек не способен прислушиваться к голосу разума и действует только под влиянием эмоций.

Таким образом, эмоции составляют тот внутренний механизм восприятия явлений и процессов внешнего мира, при участии которого внешние раздражители превращаются в мотивы поведения. Отсюда вполне правомерно утверждение, что своеобразие личности в значительной степени определяется особенностями ее эмоционального реагирования на условия и обстоятельства своей жизни.

Естествознание и будущее цивилизации

Естествознание – и продукт цивилизации, и условие ее развития. С помощью науки человек развивает материальное производство, совершенствует общественные отношения, воспитывает и обучает новые поколения людей, лечит свое тело. Прогресс естествознания и техники значительно изменяет образ жизни, повышает благосостояние человека, совершенствует условия быта людей. Благодаря знанию законов природы человек может изменить и приспособить природные вещи и процессы так, чтобы они удовлетворяли его потребностям.

Биотехнологии и будущее человечества. Понятие биотехнологии.

В XXI в. биология выступает лидером естествознания. Это обусловлено, прежде всего, возрастанием ее практических возможностей, ее

программирующей ролью в аграрной, медицинской, экологической и других сферах деятельности, способностью решать важнейшие проблемы жизнедеятельности человека, в конечном счете, даже определять судьбы человечества (в связи с перспективами биотехнологий, генной инженерии) и т.п. Одной из важнейших форм связи современной биологии с практикой являются биотехнологии.

Биотехнологии - технологические процессы, реализуемые с использованием биологических систем – живых организмов и компонентов живой клетки (рис. 51 и 52).



Рис. 51 Биотехнологии

Другими словами, биотехнологии связаны с тем, что возникло био-генным путем. Биотехнологии основаны на последних достижениях многих отраслей современной науки: биохимии и биофизики, вирусологии, физико-химии ферментов, микробиологии, молекулярной биологии, генетической инженерии, селекционной генетики, химии антибиотиков, иммунологии и др.

Сам термин «биотехнология» новый: он получил распространение в 1970-е гг., но человек имел дело с биотехнологиями и в далеком прошлом. Некоторые биотехнологические процессы, основанные на применении микроорганизмов, человек использует еще с древнейших времен: в хлебопечении, в приготовлении вина и пива, уксуса, сыра, различных способах переработки кож, растительных волокон и т.д.

Биотехнология и ее направления	Направления исследований
Биотехнология	<i>Целенаправленное изменение и использование биологических объектов в пищевой промышленности, медицине, охране природы</i>
Микробиологический синтез	<i>Создание микроорганизмов с новыми свойствами и их использование для получения ряда веществ (витаминов, кислот, антибиотиков, ферментов, гормонов), очистки сточных вод, получения биогаза</i>
Клеточная инженерия	<i>Выращивание клеток и тканей высших организмов - растений и животных на специальных питательных средах</i>

Рис. 52. Направления биотехнологии

Современные биотехнологии основаны главным образом на культивировании микроорганизмов (бактерий и микроскопических грибов), животных и растительных клеток, методах генной инженерии (рис. 53).

Основными направлениями развития современных биотехнологий являются медицинские биотехнологии, агробиотехнологии и экологические биотехнологии (рис. 54). Новейшим и важнейшим ответвлением биотехнологии является генная инженерия.

Медицинские биотехнологии. Медицинские биотехнологии подразделяются на диагностические и лечебные. Диагностические медицинские биотехнологии в свою очередь разделяют на химические (определение диагностических веществ и параметров их обмена) и физические (определение особенностей физических процессов организма).

Химические диагностические биотехнологии используются в медицине давно. Но если раньше они сводились к определению в тканях и органах веществ, имеющих диагностическое значение (статический подход), то сейчас развивается и динамический подход, позволяющий определять скорости образования и распада, представляющих интерес веществ, активность ферментов, осуществляющих синтез или деградацию этих веществ, и др.



Рис. 53. Объекты биотехнологии



Рис. 54. Основные направления биотехнологии

Кроме того, современная диагностика разрабатывает методы функционального подхода, с помощью которого можно оценивать влияние функциональных воздействий на изменение диагностических веществ, а следовательно, выявлять резервные возможности организма.

В будущем возрастет роль *физической* диагностики, которая дешевле и быстрее, чем химическая, и состоит в определении физико-химических процессов, лежащих в основе жизнедеятельности клетки, а также физических процессов (тепловых, акустических, электромагнитных и др.) на тканевом уровне, уровне органов и организма в целом. На базе такого рода анализа в рамках биофизики сложных био-

логических систем будут развиваться новые методы физиотерапии, выяснится смысл многих так называемых нетрадиционных методов лечения, приемов народной медицины и т.д.

Биотехнологии широко используются в фармакологии. В древности для лечения больных применяли животные, растительные и минеральные вещества. Начиная с XIX в. в фармакологии получают распространение синтетические химические препараты, а с середины XX в. и антибиотики – особые химические вещества, которые образуются микроорганизмами и способны оказывать избирательно токсическое воздействие на другие микроорганизмы. В конце XX в. фармакологи обратились к индивидуальным биологически активным соединениям и стали составлять их оптимальные композиции, а также использовать специфические активаторы и ингибиторы определенных ферментов, суть действия которых – в вытеснении патогенной микрофлоры неврежденной для здоровья людей микрофлорой (использование микробного антагонизма).

Биотехнологии помогают в борьбе современной медицины с сердечнососудистыми заболеваниями (прежде всего с атеросклерозом), с онкологическими заболеваниями, с аллергиями как патологическим нарушением иммунитета (способность организма защищать свою целостность и биологическую индивидуальность), старением и вирусными инфекциями (в том числе со СПИДом).

Так, развитие иммунологии (науки, изучающей защитные свойства организма) способствует лечению аллергии. При аллергии организм отвечает на воздействие некоторого специфического аллергена чрезмерной реакцией, повреждающей его собственные клетки и ткани в результате отека, воспаления, спазма, нарушений микроциркуляции, гемодинамики и др. Иммунология, изучая клетки, осуществляющие иммунный ответ (иммуноциты), позволяет создавать новые подходы к лечению иммунологических, онкологических инфекционных заболеваний.

Человек пока не умеет лечить СПИД и плохо лечит вирусные инфекции. Химиотерапия и антибиотики, эффективные в борьбе с бактериальной инфекцией, неэффективны в отношении вирусов (например, возбудителей атипичной пневмонии). Предполагается, что здесь существенный прогресс будет достигнут благодаря развитию иммунологии, молекулярной биологии вирусов, в частности изучению взаимодействия вирусов со специфическими для них клеточными рецепторами.

Биотехнологическими способами производят витамины, диагностические средства для клинических исследований (тест-системы на наркотики, лекарства, гормоны и т.п.), биоразлагаемые пластмассы, антибиотики, биосовместимые материалы. Новая область биоиндустрии – производство пищевых добавок.

Сельскохозяйственные и экологические биотехнологии. В XX в. произошла «зеленая революция» - за счет использования минеральных удобрений, пестицидов и инсектицидов удалось добиться резкого повышения продуктивности растениеводства. Но сейчас понятны и ее отрицательные последствия, например насыщение продуктов питания нитратами и ядохимикатами.

Основная задача современных агробиотехнологий – преодоление отрицательных последствий «зеленой революции», микробиологический синтез средств защиты растений, производства кормов и ферментов для кормопроизводства и др. При этом упор делается на биологические методы восстановления плодородия почвы, биологические методы борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, на переход от монокультур к поликультурам (что повышает выход биомассы с единицы площади сельхозугодий), выведение новых высокопродуктивных и обладающих другими полезными свойствами (например, засухоустойчивостью или устойчивостью к засолению) сортов культурных растений.

Продовольственные сельскохозяйственные культуры служат сырьем для пищевой промышленности. Биотехнологии используются при изготовлении пищевых продуктов из растительного и животного сырья, их хранении и кулинарной обработке, при производстве искусственной пищи (искусственной икры, искусственного мяса из сои, бобы которой богаты полноценным белком), при производстве корма для скота из продуктов, полученных из водорослей и микробной биомассы (например, получение кормовой биомассы из микробов, растущих на нефти).

Поскольку микроорганизмы чрезвычайно разнообразны, микробиологическая промышленность на их основе вырабатывает самые разные продукты, например ферментные препараты, находящие широкое применение в производстве пива, спирта и т.д.

Биотехнологии выступают одним из важнейших способов решения экологических проблем. Они применяются для уничтожения загрязнений окружающей среды (например, очистка воды или очистка от нефтяных загрязнений), для восстановления разрушенных биоценозов (тропических лесов, северной тундры), восстановления попу-

ляций исчезающих видов или акклиматизации растений и животных в новых местах обитания.

Так, с помощью биотехнологий решается проблема освоения загрязненных территорий устойчивыми к этим загрязнениям видами растений. Например, зимой в городах для борьбы со снежными заносами используются минеральные соли, от которых гибнут многие виды растений. Однако некоторые растения устойчивы к засолению, способны поглощать цинк, кобальт, кадмий, никель и другие металлы из загрязненных почв; конечно, они предпочтительнее в условиях больших городов. Выведение сортов растений с новыми свойствами - одно из направлений экологической биотехнологии.

Важные направления экологических биотехнологий – ресурсная биотехнология (использование биосистем для разработки полезных ископаемых), биотехнологическая (с использованием бактериальных штаммов) переработка промышленных и бытовых отходов, очистка сточных вод, обеззараживание воздуха, генно-инженерные экологические биотехнологии.

Многообразие сфер применения биотехнологий. Биотехнологии успешно применяются в некоторых «экзотических» отраслях. Так, во многих странах микробная биотехнология используется для повышения нефтеотдачи. Микробиологические технологии исключительно эффективны и при получении цветных и благородных металлов. Если традиционная технология включает в себя обжиг, при котором в атмосферу выбрасывается большое количество вредных серосодержащих газов, то при микробной технологии руда переводится в раствор (микробное окисление), а затем путем электролиза из него получают ценные металлы.

Использование метанотрофных бактерий позволяет снизить концентрацию метана в шахтах. А для отечественной угледобычи проблема шахтного метана всегда была одной из самых острых: по статистике, из-за взрывов метана в шахтах каждый добытый 1 млн т угля уносит жизнь одного шахтера.

Созданные биотехнологическими методами ферментные препараты находят широкое применение в производстве стиральных порошков, в текстильной и кожевенной промышленности.

Космическая биология и медицина изучают закономерности функционирования живых организмов, прежде всего человеческого, в условиях космоса, космического полета, пребывания на других планетах и телах Солнечной системы. Одним из важных направлений в этой области является разработка космических биотехнологий - за-

мкнутых биосистем, предназначенных для функционирования в условиях длительного космического полета. Созданная отечественной наукой система такого рода способна обеспечить жизнедеятельность космонавтов в течение 14 лет. Этого вполне достаточно для реализации космической мечты человечества - полета к ближайшим планетам Солнечной системы, прежде всего к Марсу.

Таким образом, современные биотехнологии исключительно разнообразны. Не случайно XXI в. нередко называют веком биотехнологии. Важнейшим ответвлением биотехнологии, открывающим самые ошеломляющие перспективы перед человечеством, является генная инженерия.

Развитие генной инженерии. Генная инженерия возникла в 1970-е гг. как раздел молекулярной биологии, связанный с целенаправленным созданием новых комбинаций генетического материала, способного размножаться (в клетке) и синтезировать конечные продукты (рис. 55). Решающую роль в создании новых комбинаций генетического материала играют особые ферменты (рестриктазы, ДНК-лигазы), позволяющие расщеплять молекулу ДНК на фрагменты в строго определенных местах, а затем «сшивать» фрагменты ДНК в единое целое. Только после выделения таких ферментов стало практически возможным создание искусственных гибридных генетических структур – рекомбинантных ДНК. Рекомбинантная молекула ДНК содержит искусственный гибридный ген (или набор генов) и «вектор-фрагмент» ДНК, обеспечивающий размножение рекомбинированной ДНК и синтез ее конечных продуктов - белков. Все это уже происходит в клетке-хозяине (бактериальной клетке), куда вводится рекомбинированная ДНК.



Рис. 55. Генная инженерия

Генная инженерия – технология, с помощью которой можно изменить строение генов или внести в организм чужеродные гены с за-

данными функциями или – это искусственный перенос нужных генов от одного вида живых организмов (бактерий, животных, растений) в другой вид, часто очень отдаленный по происхождению.

В основе генной инженерии лежит возможность целенаправленного манипулирования с фрагментами нуклеиновых кислот.

Методами генной инженерии сначала были получены трансгенные микроорганизмы, несущие гены бактерии и гены онкогенного вируса обезьяны, а затем – микроорганизмы, несущие в себе гены мушки дрозофилы, кролика, человека и т.д.

Впоследствии удалось осуществить микробный (и недорогой) синтез многих биологически активных веществ, присутствующих в тканях животных и растений в весьма низких концентрациях: инсулина, интерферона человека, гормона роста человека, вакцины против гепатита, а также ферментов, гормональных препаратов, клеточных гибридов, синтезирующих антитела желаемой специфичности, и т.п. Генная инженерия открыла перспективы конструирования новых биологических организмов – трансгенных растений и животных с заранее запланированными свойствами (рис. 56 и 57).



Рис. 56. Генномодифицированные растения

По сути, непреодолимых природных ограничений для синтеза генов нет (так, существуют программы по созданию трансгенной овцы, покрытой вместо шерсти шелком; трансгенной козы, молоко которой содержит ценный для человека интерферон; трансгенного шпината, который вырабатывает белок, подавляющий ВИЧ-инфекции, и др.).



Рис. 57. Трансгенные организмы

Геном человека

Возникла новая отрасль промышленности – трансгенная биотехнология, занимающаяся конструированием и применением трансгенных организмов. (Сейчас в США функционирует уже около 2500 генно-инженерных фирм.)

В неразрывной связи с разработкой технологий генной инженерии развиваются фундаментальные исследования в молекулярной биологии. Одним из важнейших направлений молекулярной биологии и генной инженерии является изучение геномов растительных и животных видов и разработка способов реконструкции.

Геном – это совокупность генов, характерных для гаплоидного набора хромосом данного вида организмов. В отличие от генотипа геном представляет собой характеристику вида, а не отдельной особи.

Огромное значение имеет изучение генома человека (рис. 58).



Рис. 58. Геном человека

К настоящему времени удалось установить, что геном человека состоит из 3 млрд. нуклеотидов, 30 млн. из которых объединяется в 40 тысяч генов.

Разработано много новых методов исследования, большинство из которых в последнее время автоматизировано. Это значительно ускоряет и удешевляет расшифровку ДНК, что является важнейшим условием для их широкого использования в медицинской практике, фармакологии, криминалистике и т.д. Среди этих методов есть и такие, которые позволяют расшифровывать генотип отдельного человека.

Международная программа «Геном человека» посвящена решению проблемы картирования генов человека.

К настоящему времени практически полностью расшифрована полная последовательность ДНК человека.

Главная задача исследований - изучить вариации ДНК в разных органах и клетках отдельных индивидуумов и выявить генетические различия между ними. Анализ таких различий позволит построить индивидуальные генные портреты людей, что даст возможность лучше лечить болезни, оценивать способности и возможности каждого человека, оценивать степень приспособленности конкретного человека к той или иной экологической обстановке. Кроме того, такой анализ позволит выявить различия между популяциями и выявить географические районы повышенного риска поражения генома людей.

По последовательностям ДНК можно устанавливать степень родства людей. Разработан метод «генетической дактилоскопии», который с успехом применяется в криминалистике. Сходные подходы можно использовать в антропологии, палеонтологии, этнографии, археологии.

Таким образом, благодаря геномным исследованиям стало ясно, что в ходе эволюции жизни на Земле сначала выделились представители архей, имеющих клетки без ядер, а позже - эукариот (состоящих из клеток с ядрами), включая человека.

Геномными исследованиями было выявлено также совпадение нуклеотидных последовательностей у неродственных видов. Это дает основания предположить, что в процессе эволюции происходил перенос генов от одного вида к другому. Например, оказалось, что геномы человека и мыши весьма близки - их нуклеотидные последовательности совпадают более чем на 90%.

Вместе с тем, как говорят специалисты, изучение генома человека прояснило гораздо меньше загадок, чем ожидалось. Удалось

только «поставить указатели» для дальнейших исследований. Прочтение генома - это первый этап в понимании его функционирования. Задача следующего - разобраться в том, каковы функции генов, как и какие белки они синтезируют, как функционируют гены по отдельности и как они взаимодействуют между собой; иначе говоря, как работают вместе 3 млрд. нуклеотидов. Это, пожалуй, главная проблема биологии XXI в.

Трансгенные организмы: проблема жизни в генетически модифицированном мире

Уже сейчас молекулярная генетика открывает широкие перспективы для геной инженерии. Одно из таких перспективных направлений – создание трансгенных растений, животных, микроорганизмов, т.е. таких организмов, в собственный генетический материал которых «встроены» чужеродные гены.

На этом пути получены замечательные результаты. Так, за последние 15 лет прошли полевые испытания около 25 000 различных трансгенных растительных культур, одни из которых устойчивы к вирусам, другие - к гербицидам, третьи - к инсектицидам.

Страна	% от мировой площади ГМО
США	59%
Аргентина	20%
Канада	6%
Бразилия	6%
Китай	5%
Парагвай	2%
Индия	1%
ЮАР	1%

Рис. 59. Площади посевов ГМО

Площадь посевов трансгенных гербицидоустойчивых сои, хлопка, кукурузы занимают 28 млн. га во всем мире (рис. 59). Стоимость урожая трансгенного зерна 2000г. оценен в 3 млрд долл. Развита и индустрия трансгенных животных. Они широко используются для научных целей как источник органов для трансплантации, как производители терапевтических белков, для тестирования вакцин и др. Например, в Германии трансгенный бык (по кличке Герман) содержит в своем геноме человеческий ген лактоферина, кодирующий синтез особого белка женского молока, от которого младенцы сладко спят.

Составной частью проектов создания трансгенных организмов являются исследования и разработки в области генной терапии - лечебные процедуры, такие, как введение нужных трансгенов в клетки больного организма, замена больных генов здоровыми, адресная доставка лекарств в пораженные клетки. Трансгены, попадая в клетку, компенсируют ее генетические дефекты, ослабляя или усиливая синтез того или иного белка.

В дальнейшем трансгенные технологии предполагается использовать для решения широкого круга проблем. Так, для решения ряда экологических проблем разрабатывается программа конструирования трансгенных микробов, которые могут: активно поглощать CO_2 из атмосферы, а следовательно, снижать парниковый эффект; активно поглощать воду из атмосферы, значит превращать пустыни в плодородные земли; конструировать трансгенные микроорганизмы, повышающие плодородие почв, утилизирующие загрязнители, конвертирующие отходы, ослабляющие проблему дефицита сырья (трансгенные микробы, синтезирующие каучук) и т.п..

Для повышения эффективности сельского хозяйства предполагается создавать трансгенные растения с повышенной пищевой и кормовой ценностью, Трансгенные деревья для производства бумаги, для наращивания древесины, трансгенных животных с повышенной продуктивностью биомассы и молока, трансгенные виды ценных пород рыб, в частности лососевых; и др.

Повышение эффективности здравоохранения с помощью трансгенных технологий предполагает, в частности, решение проблем контроля над наследственными заболеваниями (трансгенные вирусы для генной терапии, трансгенные микробы как живые вакцины и др.) Обсуждаются проблемы клонирования животных (и людей) и даже создания новых форм живого (для нового генетического кода синтезируются новые нуклеотиды и новые аминокислоты), способных осваивать другие планеты (обсуждается проект создания микробов для Марса, способных выделять углекислый газ, что приведет к потеплению марсианского климата).

В лабораторных условиях проведена значительная работа по конструированию трансгенных микробов с самыми разнообразными свойствами. Вместе с тем применение в открытой среде трансгенных микробов пока запрещено правовыми документами из-за неясности последствий, к которым может привести такой в принципе неконтролируемый процесс. К тому же сам мир микроорганизмов изучен крайне слабо: наука знает в лучшем случае около 10% микроорганиз-

мов, а об остальных практически ничего не известно; недостаточно исследованы закономерности взаимодействия микробов между собой, а также микробов и других биологических организмов. Эти и другие обстоятельства обуславливают критическое отношение не только к трансгенным микроорганизмам, но и вообще к трансгенным биоорганизмам, волну протестов против трансгенных биотехнологий – люди не хотят жить в генетически модифицированном мире (рис. 60 и 61).

Острейшая дискуссия длится около 25 лет. Высказываются – и вполне обоснованно – опасения, что, если трансгенные микробы и трансгенные растения и животные, не участвовавшие в эволюции наряду с «естественными» организмами, будут свободно выпущены в биосферу, это приведет к таким негативным последствиям, о которых ученые и не подозревают.



- Недоразвитость
- Бесплодие
- Рак
- Мутации
- Детская смертность
- Аллергия
- Нарушение иммунитета и обмена веществ

Рис. 60. Опасность ГМО



Рис. 61. Более 80% граждан против ГМО

Уже сейчас можно говорить о неизбежном переносе генов и трансгенных организмов в «обыкновенные», что может поменять генетическую программу животных и человека; об активизации дремлющих патогенных микробов и возникновении эпидемий ранее неизвестных заболеваний растений, животных и человека; о вытеснении природных организмов из их экологических ниш и новом витке экологической катастрофы; о появлении все уничтожающих на своем пути монстров; и т.д. На основе этого делается вывод о необходимости запрета не только генных биотехнологий, но и научных исследований в данной области.

Сторонники дальнейшего развития генной инженерии выдвигают свои аргументы. Они утверждают, что генная инженерия, по сути, занимается тем же (т.е. создает варианты генов), чем миллиарды лет занимается сама природа, создавая и отбирая в ходе эволюции генотипы биологических организмов; перенос генов между различными организмами также существует в природе (особенно между микробами и вирусами), поэтому появление трансгенных организмов в биосфере ничего нового не добавляет.

В связи с этим они категорически возражают и против запрета исследований в области молекулярной генетики, и против запрета биотехнологий. Правда, наиболее осторожные из них допускают возможность ограничения или запрета отдельных исследований и технологических разработок по морально-этическим соображениям (например, клонирование человека) или в силу непредсказуемости последствий (исследования трансгенных микробов могут осуществляться лишь в лабораторных условиях, в открытую природу их выпускать рано).

Однако опасения результатов трансгенных технологий являются неопределенными, а выгода, измеряемая многими миллиардами долларов, конкретна и очевидна, и в ряде стран усиливаются настроения, нацеленные на разрешение (при наличии научно-технической экспертизы) полевых исследований трансгенных микроорганизмов. Это говорит о необходимости правового регулирования отношений в области новых генно-инженерных биотехнологий.

Клонирование и его возможности: вымысел и реальность

В последнее время в средствах массовой информации распространяется много предсказаний, пожеланий, догадок и фантазий о клонировании живых организмов. Особую остроту этим дискуссиям придает обсуждение возможности клонирования человека. Вызывают

интерес технологические, этические, философские, юридические, религиозные, психологические аспекты этой проблемы; последствия, которые могут возникнуть при реализации такого способа воспроизводства человека. Как нередко бывает в подобных случаях, стремление к сенсации нередко затемняет сущность проблемы, особенно когда высказываются неспециалисты. И в то же время ее серьезность не вызывает сомнений, поэтому рассмотрим ее детальнее.

Клон – совокупность клеток или организмов, генетически идентичных одной родоначальной клетке. Клонирование (англ. cloning от др.-греч. κλών - «веточка, побег, отпрыск») - в самом общем значении - точное воспроизведение какого-либо объекта N раз (рис. 62).



Рис. 62. Клоны

Клонирование – метод создания клонов путем переноса генетического материала из одной (донорской) клетки в другую клетку (энуклеированную яйцеклетку). При этом следует различать перенос ядра эмбриональной клетки и перенос ядра соматической клетки взрослого организма.

Прежде всего, следует отметить, что клоны существуют в природе. Они образуются при бесполом размножении (партеногенез)

микроорганизмов (митоз, простое деление), вегетативном размножении растений (рис. 63).

В генетике растений клонирование давно освоено и выяснено, что члены одного клона значительно отличаются по многим признакам; более того, иногда эти различия даже больше, чем в генетически разных популяциях.

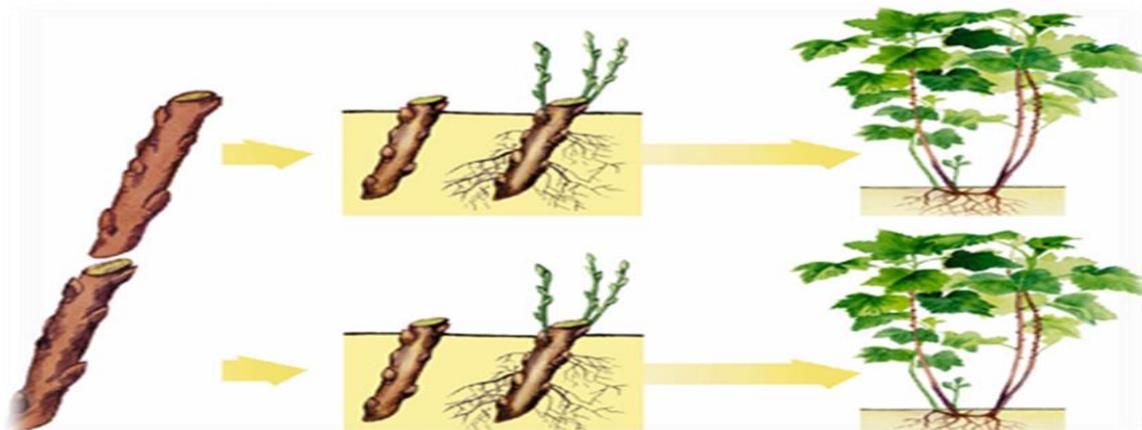


Рис. 63. Естественное клонирование у растений

Общеизвестный пример естественного клонирования - однояйцовые близнецы, развившиеся из одной яйцеклетки. У человека это всегда младенцы одного пола и всегда удивительно похожие друг на друга (рис. 64).



Рис. 64. Естественные клоны человека

Рождение однояйцовых близнецов возможно потому, что эмбрион млекопитающего (в том числе человека) на самых ранних стадиях (фазе дробления яйца, именуемой бластуляцией) может быть без видимых отрицательных последствий разделен на отдельные бластомеры (у человека, по крайней мере, до стадии 8 бластомеров), из которых при определенных условиях могут развиваться идентичные по своему генотипу особи. Иначе говоря, из одного 8-

клеточного эмбриона у человека можно получить до 8 абсолютно идентичных младенцев (или девочек, или мальчиков). Но и однояйцовые близнецы хотя и очень похожи друг на друга, но далеко не во всем идентичны.

Нынешний клональный бум связан с ответом на вопрос, можно ли не из половой, а из соматической клетки (в отличие от половой клетки она имеет двойной набор хромосом) посредством извлечения из нее ядра и трансплантации его в «обезъядерную» яйцеклетку воссоздать организм? Иначе говоря, вопрос в следующем: рост, развитие и дифференциация эмбриона, онтогенез вызывают необратимые модификации генома в соматических клетках или не вызывают их? Ответ на этот вопрос мог быть получен только на основе экспериментальных исследований.

В XX в. было проведено немало удачных экспериментов по клонированию животных (амфибий, некоторых видов млекопитающих), но все они были выполнены с помощью переноса ядер эмбриональных (недифференцированных или частично дифференцированных) клеток. При этом считалось, что получить клон с использованием ядра соматической (полностью дифференцированной) клетки взрослого организма невозможно. Однако в 1997г. британские ученые объявили об успешном сенсационном эксперименте: получении живого потомства (овечка Долли) после переноса ядра, взятого из соматической клетки взрослого животного (донорской клетке более 8 лет) (рис. 65 и 66).

Недавно в США (университет в Гонолулу) были проведены успешные эксперименты по клонированию на мышах. Таким образом, современная биология доказала, что получение клонов млекопитающих принципиально возможно.

Полученные данные заставили по-новому посмотреть на процесс клеточной дифференциации. Оказалось, что этот процесс обратим, и цитоплазматические факторы способны инициировать развитие нового организма на основе генетического материала ядра взрослой, полностью дифференцированной клетки. Можно сказать, «биологические часы» пошли вспять: развитие организма вновь может начинаться из генетического материала взрослой соматической клетки.

В 1997 году Ян Вилмут и его коллеги в Рослинском Институте в Эдинбурге, Шотландии, успешно клонировали овцу по имени Долли. Долли была первое клонированное млекопитающее. Вилмут и его коллеги пересаживали ядро из клетки грудной железы овцы Финна Дорсетта в определенную яйцеклетку Шотландской черномордой овцы. Комбинация яйцеклетки-ядра стимулировалась электричеством, чтобы соединить и то и другое и стимулировать деление клетки. Новая клетка разделилась и была помещена в матку черномордой овцы, чтобы развиваться. Долли с тех пор выросла и произвела на свет несколько особей обычным половым методом. Это говорит о том, что клон Долли абсолютно здоров.



Рис. 65. Овечка Долли

В средствах массовой информации заговорили об ошеломляющих перспективах клонирования, в первую очередь для животноводства. От применения технологии клонирования в научных исследованиях ожидается углубление понимания и решение проблем онкологии, учения об онтогенезе, молекулярной генетики, эмбриологии и др. Появление овечки Долли заставило по-новому взглянуть и на проблемы геронтологии (старения).

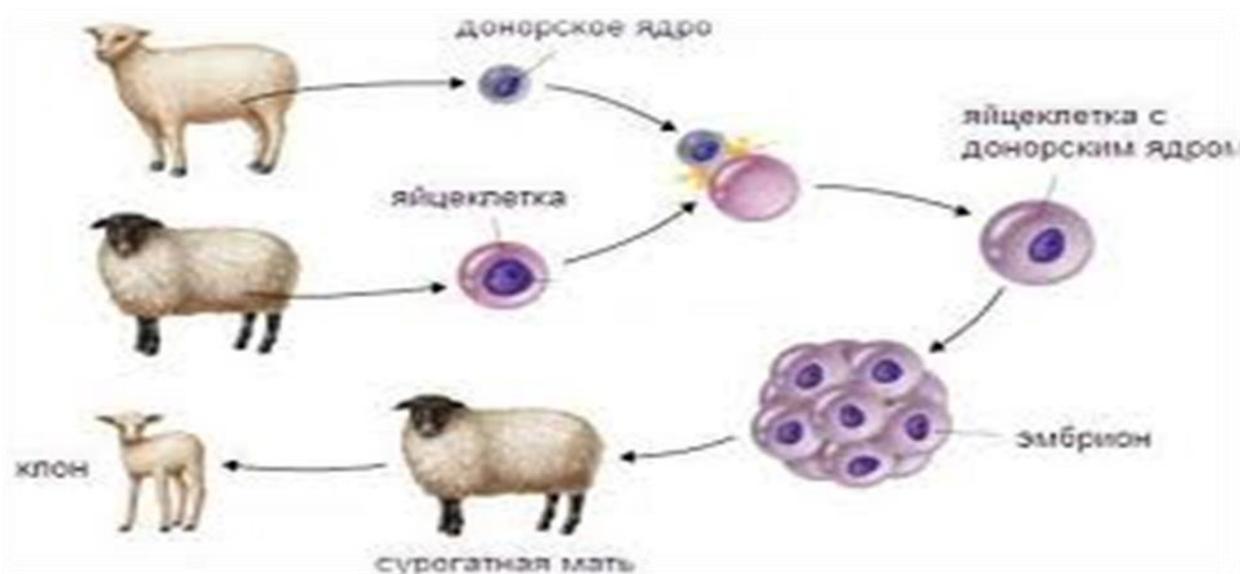


Рис. 66. Клонирование Долли

Особо острые дискуссии развиваются вокруг проблемы клонирования человека (рис. 67).



Рис. 67. Мнения по клонированию человека

Пока отсутствуют технические возможности клонировать человека. Однако принципиально клонирование человека выглядит вполне выполнимым проектом. И здесь возникает множество уже не только научных и технологических проблем, но и этических, юридических, философских, религиозных (рис. 68).

Вместе с тем ученые очень осторожно относятся к перспективам клонирования, указывают на ограниченности этого метода. В частности, отмечают, что, исходя из закономерностей молекулярной генетики, можно сформулировать ряд предположений.



Рис. 68. Препятствия к клонированию человека

Во-первых, длительность жизни клонированного организма не будет равна времени жизни нормального организма, сфор-

мировавшегося из половых клеток, а в любом случае меньше ее (с учетом возраста донорского организма); так, овечка Долли умерла в 2003г. Прожив чуть более 5 лет, тогда как «естественные» овцы живут 14 – 15 лет. Ведь хромосомы соматической клетки значительно короче по сравнению с хромосомами половых (зародышевых) клеток.

Во-вторых, клонированный организм будет нести на себе груз генетических мутаций донорской клетки, а значит, ее болезни, признаки старения и т.п. Следовательно, онтогенез клонов не идентичен онтогенезу их родителей: клоны проходят другой, сокращенный и насыщенный болезнями жизненный путь. Можно утверждать, что клонирование не несет омоложения, возврата молодости, бессмертия. Таким образом, метод клонирования нельзя считать абсолютно безопасным для человека.

В-третьих, клонирование не есть копирование. Клон не является точной копией клонированного животного. Значит, человеческие клоны никогда не будут идентичны своим родителям, не говоря уже об их различном жизненном и социально-культурном опыте.

Вообще, что же такое человеческий клон? С одной стороны, он может быть назван ребенком своего родителя. С другой стороны, он же одновременно является и чем-то вроде однояйцового генетического близнеца своего родителя. Это рождает целый ряд моральных и юридических проблем.

Самые острые среди них следующие: должен ли обладать человеческий клон всеми правами человека и гражданина; кто должен считаться его родителями, раз в его появлении на свет участвуют три особи: донор клетки, донор яйцеклетки и суррогатная мать; нужно ли в связи с этим, а если нужно, то в каком направлении, пересматривать соответствующие разделы конституционного, гражданского, семейного и наследственного права, в частности, какие (родительские) права (и обязанности) имеют «вкладчик генетического материала», донор яйцеклетки, суррогатная мать?

Вполне возможно, что юристам придется рассмотреть и вопрос о праве собственности на свою ДНК - ведь клетки могут быть взяты без согласия человека.

Юридическая сторона проблемы запутывается еще больше, если к этому добавить, что, по-видимому, нет принципиальных препятствий клонированию человека от клеток умершего человека. (Кто имеет право распоряжаться генетическим материалом умершего для последующего его клонирования? Может ли индивид, чьи клетки были клонированы после смерти, считаться отцом (матерью)? и т.д.)

Существуют также этические философские и религиозные аспекты проблемы клонирования: и усложнение смысла личной индивидуальности и неповторимости, и проблема семьи, ее роли в обществе, и вопрос о пределах науки, практического могущества человека, об ущемлении чувств верующих, и опасение, что человеческие клоны «нормальными» людьми не будут восприниматься как люди, и др.

Не случайно многие общественные организации заявляют о моральной неприемлемости любых попыток клонирования человека. ООН готовит международное соглашение о запрете клонирования человека.

Но, конечно, процесс познания мира не остановить. Очевидно, что исследования в области эмбриологии и клонирования человека очень важны для медицины, понимания путей достижения здоровья человека. Поэтому они должны проводиться. Непосредственное же клонирование человека (вплоть до обстоятельного уточнения правовых, этических и других аспектов этой проблемы) пока, по-видимому, неприемлемо. Однако сопутствующие научные знания могут быть уже сейчас полезными в решении многих медицинских проблем (лечение бесплодия, клонирование тканей и органов человека для создания банка «запасных частей» для конкретных людей, что позволит обеспечить продление их жизни, и др.). Рано или поздно настанет время, когда генно-инженерные технологии в области принципов клонирования людей войдут в повседневную жизнь.

Проблема старения организма

1. Общие сведения. Старение любого организма, в том числе организма человека, воспринимается как неизбежный естественный процесс (рис 69). Средняя продолжительность жизни человека колеблется в пределах от 55 до 85 лет.

Продолжительность жизни человека может достигать 100 и более лет, жители горных селений Кавказа. Проблема продления жизни живого организма актуальна и по сей день, и ее решение во многом зависит от усилий ученых: медиков, биохимиков, психологов и др.

Б) Механизм старения. В утверждении «все живое подвержено старению» содержится некоторая истина. Например, бактерии в процессе размножения делятся пополам, при этом не стареют и не погибают, и дают начало другим клеткам, которые в свою очередь снова делятся и т.д. Клетка, давая начало всем остальным фактически остается бессмертной.

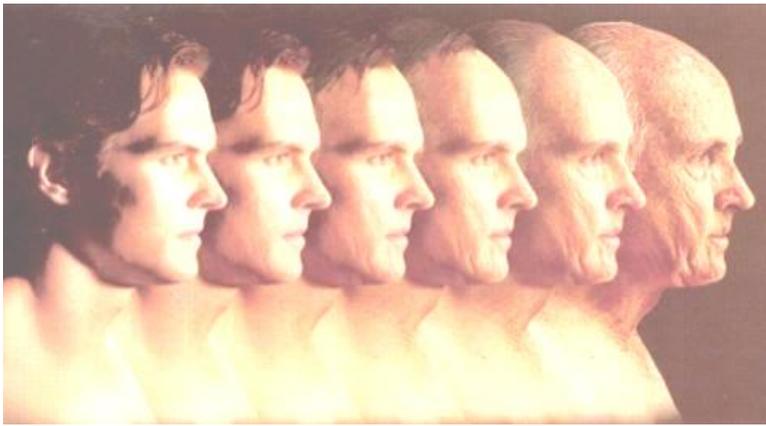


Рис. 69. Старение организма

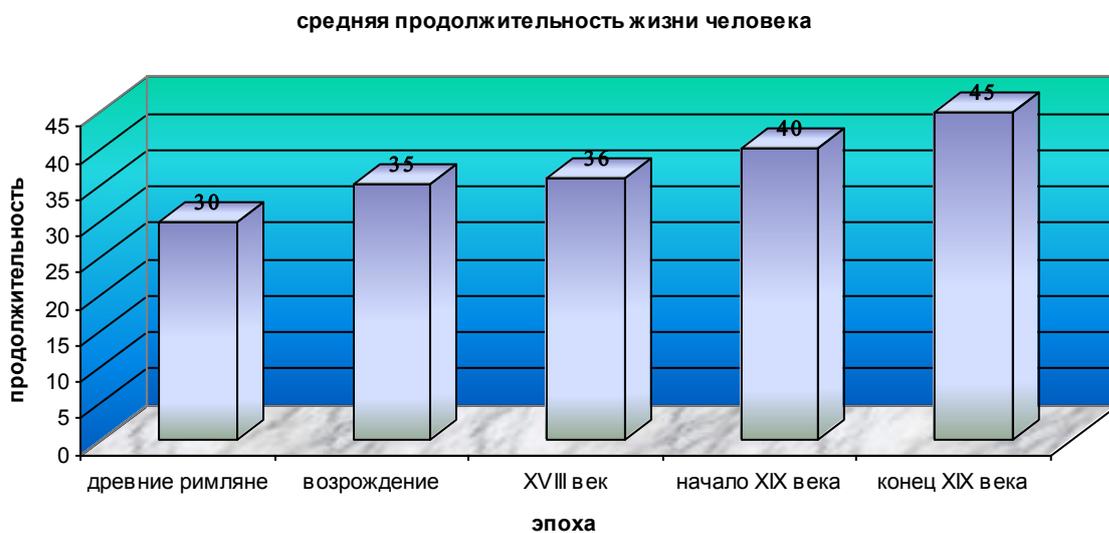


Рис. 70. Продолжительность жизни человека

Вопрос о старении одноклеточных организмов и непрерывно делящихся клеток, например, половых или опухолевых, до сих пор остается открытым.

В многоклеточном организме соматические клетки поддерживают жизнедеятельность организма (обеспечивая движение, питание и т.д.), а половые клетки делятся, обеспечивая продолжение рода. Соматические клетки стареют и умирают, половые же практически вечны. Каков же механизм старения соматических клеток? Установлено, что каждая соматическая клетка способна делиться не более 50 раз. Постепенное старение организма обусловлено тем, что соматические клетки исчерпывают отпущенное на их долю число делений, после чего клетки стареют и погибают. Возможны случаи, когда соматические клетки, нарушая это правило, делятся непрерывно, воспроизводя свои копии, а это, к сожалению, приводит в организме опухолей, часто приводящих к гибели всего организма.

Черепашки относятся к животным-долгожителям.
Красноухие живут 30 лет, гоферы — больше 50, средиземноморские — 125, исполинские — до 200, крупные морские черепахи, живущие в океане, — до 300 лет.

Киты долгожители - 150 лет

Слоны долгожители. В благоприятных условиях они доживают до 100 лет.

Кондор - самый большой долгожитель среди птиц 50 лет

Осетр — до 82 лет.



2. *Старение и продолжительность жизни.* За триста лет до нашей эры Аристотель высказал одну из своих мыслей «Старение вызвано постепенным расходом природной силы, которая выдается человеку при рождении».

Еще в начале XX века физиологи обратили внимание на то, что крупные млекопитающие живут дольше, чем мелкие – мышь живет 3,5г., собака – 20 лет, слон – 70 лет (рис. 71).

Такая зависимость объяснялась разной интенсивностью обмена веществ. Средняя суммарная затрата энергии на единицу массы тела у разных млекопитающих в течение жизни примерно одинакова – 200ккал/г. Каждый вид способен переработать лишь определенное количество энергии, исчерпав ее он погибает. Существует обратная зависимость между интенсивностью обмена веществ и продолжительностью жизни. Недавно выяснилось, что одним из факторов определяющих продолжительность жизни является парциальное давление кислорода. Чистый кислород убивает лабораторных животных в течение нескольких дней, а при давлении 2 – 5 атм. этот срок сокращается до часов и минут. Сама по себе молекула O_2 и H_2O не токсичны, однако восстановление кислорода сопровождается образованием повреждающих клетки продуктов: супероксидного анион-радикала – это активная форма кислорода (агрессивная форма кислорода, свободные радикалы или же оксиданты).



Рис.71. Животные долгожители

Агрессивные формы кислорода необходимы организму, они участвуют во многих физиологических процессах. Однако часто, число свободных радикалов возрастает сверх меры тогда, они же разрушают все, что попадает им «под руку» молекулы, клетки, кромсают ДНК, вызывая клеточные мутации.

Ферменты (супероксиддисмутазы) снижают их вредное действие на клетки. Свободные радикалы также могут образовываться в клетках под действием радиации, химических реакций и перепадов температуры. Чем выше интенсивность обмена веществ в организме, тем больше он потребляет O_2 . Предполагается, что продолжительность жизни животных и человека зависит от отношения активности супероксиддисмутазы и интенсивности обмена веществ. Супероксиддисмутазы названа «ферментом антистарения».

Также биофлавоноиды, открытые Альбертом Сент-Георги обладают способностью связывать свободные радикалы (рис. 72).

Существуют и другие гипотезы старения:

а) *Апоптоз и старение.* Апоптоз – это биологический ассенизатор. Он включает гибель (саморазрушение) неправильно развивающейся, потенциально опасной или просто ненужной для окружающих тканей клетки, апоптоз предохраняет организм.

Если апоптоз выходит из-под контроля, то гибель клеток становится патологической. Усиленный, неконтролируемый апоптоз вызывает массивную гибель клеток;



Рис. 72. Связывание свободных радикалов

б) Академиком Скулачевым В.П. выдвинуто любопытное предположение, о существовании некой генетической программы самоуничтожения, которая постепенно и разрушает организм.

Уже доказано, что по крайней мере для некоторых живых существ, смерть есть результат включения программы самоубийства, очень схожей с апоптозом по принципу реализации.

3. *Поиск средств против старения.* Новые представления о механизме старения позволяют объяснить некоторые факты известные ученым: почему животные, которых кормили малокалорийной, но сбалансированной пищей, чем те, что питались вдоволь - ответ прост - потому, что ограниченное питание снижает интенсивность обмена веществ. Большая продолжительность жизни женщин (в среднем на 10 лет) связана с более низкой интенсивностью обмена веществ. Феномен долгожительства в горных районах, также объясняется меньшей интенсивностью обмена веществ у людей, живущих в условиях с пониженным содержанием кислорода. Разный срок жизни различных клеток организма объясняется разным уровнем в них фермента супероксиддисмутаза. Наблюдения показали, что под действием радиации происходят в организме те же изменения, что и при естественном старении. Т.е. под действием радиации образуются активные формы кислорода. В последние годы введением в организм лабораторных животных антиоксидантов наподобие супероксиддисмутаза удалось увеличить в 1,5 раза их жизнь. Но все, же наиболее эффективный способ предотвращения старения заключается в исправлении программы заложенной в геноме организма.

Возрастное ослабление организма обуславливается ухудшением работоспособности составляющих его клеток. Исследования показали, что с каждым клеточным делением уменьшаются теломеры – особые хромосомные структуры, расположенные на концах клеточных хромосом. Такое уменьшение приводит к старению клеток. В

1997г. в США и Канаде удалось искусственно удлинить в клетках теломер, при этом клетки обрели способность многократно делиться полностью, сохраняя свои нормальные свойства (рис. 72).



Рис. 72. Удлинение теломера в клетках

Очень важно, что клетки обретя потенциальное бессмертие, не стали раковыми и не вызывают опухоли. Группе канадских биологов удалось нейтрализовать два гена отвечающих за апоптоз у червей, в организме которых всего тысяча клеток. Эти черви стали жить в шесть раз дольше. Некоторые старые клетки, утратившие способность к делению, становятся резистентными (не чувствительными) к апоптозу. Очевидно что, многие аспекты рассмотренной проблемы требуют своего уточнения.

Группа американских учёных под руководством Луиса Канкела Чейза объявила, что им удалось в одной из человеческих хромосом отыскать участок, в котором скрывается ген, отвечающий за долголетие. Участок, который попал под подозрение, содержит от 100 до 500 генов.

Скорее всего, нет единой причины, по которой мы стареем, (допустим, износ или самоубийство клеток), а есть целый ряд причин, суммарное действие которых и вызывает разрушительные последствия, которым придуман обобщенный термин - старение.

Причем, такие разрушительные изменения происходят на клеточном, организменном, и молекулярном уровнях. Вероятно, многие конкурирующие теории старения правы по-своему, а каждая из них даёт лишь часть общей картины.

Однако проводятся целенаправленные эксперименты, обсуждаются различные мнения и доводы – все это дает возможность с оптимизмом утверждать: если не нынешнее, то грядущее поколение вос-

пользуется плодами кропотливых и сложнейших экспериментов, которые позволят продлить жизнь человеку до 100 – 200 и более лет.

Естествознание как революционирующая сила цивилизации

Один из старинных девизов гласит: "знание есть сила" Наука делает человека могущественным перед силами природы. С помощью естествознания человек осуществляет свое господство над силами природы, развивает материальное производство, совершенствует общественные отношения. Только благодаря знанию законов природы человек может изменить и приспособить природные вещи и процессы так, чтобы они удовлетворяли его потребности.

Естествознание - и продукт цивилизации и условие ее развития. С помощью науки человек развивает материальное производство, совершенствует общественные отношения, образовывает и воспитывает новые поколения людей, лечит свое тело. Прогресс естествознания и техники значительно изменяет образ жизни и благосостояние человека, совершенствует условия быта людей.

Естествознание – один из важнейших двигателей общественного прогресса. Как важнейший фактор материального производства естествознание выступает мощной революционирующей силой. Великие научные открытия (и тесно связанные с ними технические изобретения) всегда оказывали колоссальное (и подчас совершенно неожиданное) воздействие на судьбы человеческой истории. Такими открытиями были, например, открытия в XVII в. законов механики, позволившие создать всю машинную технологию цивилизации; открытие в XIX в. электромагнитного поля и создание электротехники, радиотехники, а затем и радиоэлектроники; создание в XX в. теории атомного ядра, а вслед за ним – открытие средств высвобождения ядерной энергии; раскрытие в середине XX в. молекулярной биологии природы наследственности (структуры ДНК) и открывшиеся вслед за этим возможности генной инженерии по управлению наследственностью; и др. Большая часть современной материальной цивилизации была бы невозможна без участия в ее создании научных теорий, научно-конструкторских разработок, предсказанных наукой технологий и др.

В современном мире наука вызывает у людей не только восхищение и преклонение, но и опасения. Часто можно услышать, что наука приносит человеку не только блага, но и величайшие несчастья. Загрязнения атмосферы, катастрофы на атомных станциях, повышение радиоактивного фона в результате испытаний ядерного оружия, "озонная дыра" над планетой, резкое сокращение видов растений и

животных – все эти и другие экологические проблемы люди склонны объяснять самим фактом существования науки. Но дело не в науке, а в том, в чьих руках она находится, какие социальные интересы за ней стоят, какие общественные и государственные структуры направляют ее развитие.

Нарастание глобальных проблем человечества повышает ответственность ученых за судьбы человечества. Вопрос об исторических судьбах и роли науки в ее отношении к человеку, перспективам его развития никогда так остро не обсуждался, как в настоящее время, в условиях нарастания глобального кризиса цивилизации. Старая проблема гуманистического содержания познавательной деятельности (т.н. "проблема Руссо") приобрела новое конкретно-историческое выражение: может ли человек (и если может, то в какой степени) рассчитывать на науку в решении глобальных проблем современности? Способна ли наука помочь человечеству в избавлении от того зла, которое несет в себе современная цивилизация технологизацией образа жизни людей?

Наука – это социальный институт, и он теснейшим образом связан с развитием всего общества. Сложность, противоречивость современной ситуации в том, что наука, безусловно, причастна к порождению глобальных, и прежде всего экологических, проблем цивилизации (не сама по себе, а как зависимая от других структур часть общества); и в то же время без науки, без дальнейшего ее развития решение всех этих проблем в принципе невозможно. И это значит, что *роль науки в истории человечества постоянно возрастает*. И потому всякое умаление роли науки, естествознания в настоящее время чрезвычайно опасно, оно обезоруживает человечество перед нарастанием глобальных проблем современности. А такое умаление, к сожалению, имеет подчас место, оно представлено определенными умонастроениями, тенденциями в системе духовной культуры. О некоторых из них надо сказать особо.

Вопросы для проверки знаний студентов:

1. Понятие «концепция», естествознание;
2. Понятие культуры;
3. Материальная и духовная культура;
4. Наука как компонент духовной культуры.
5. Химия как естественная наука;
6. Специфика химии как науки;
7. Учение о составе вещества;
8. Структурная химия.
9. Учение о химическом процессе;
10. Эволюционная химия;
11. Перспективы развития химии в XXI в.
12. Период систематики. Натуралистическая биология;
13. Период микромира. Физико-химическая биология;
14. Эволюционный период. Эволюционная биология.
15. Сущность жизни;
16. Единство химического состава;
17. Обмен веществ;
18. Самовоспроизведение (репродукция) и наследственность;
19. Изменчивость и развитие;
20. Раздражимость;
21. Саморегуляция;
22. Дискретность.
23. Концепция креационизма;
24. Концепция стационарного состояния;
25. Концепция самопроизвольного зарождения жизни;
26. Концепция случайного однократного появления жизни;
27. Теория биохимической эволюции. Концепция А.И. Опарина.
28. Креационизм;
29. Космическая концепция;
30. Биологическая концепция;
31. Трудовая концепция;
32. Мутационная концепция;
33. Этология о поведении человека.
34. Молекулярно-генетический уровень жизни;
35. Клеточный уровень;
36. Онтогенетический уровень;
37. Популяционно-генетический уровень;

38. Биогеоценотический уровень.
39. Становление идеи развития в биологии;
40. Концепция развития Ж. Б. Ламарка;
41. Принцип корреляций, теория катастроф Ж. Кювье;
42. Теория эволюции Ч. Р. Дарвина;
43. Механизмы и законы эволюции.
44. Генетика о наследственности;
45. Генетика об изменчивости;
46. Синтетическая теория эволюции.
47. Творчество;
48. Работоспособность;
49. Здоровье человека;
50. Биоэтика.
51. Человек и природа;
52. Концепция ноосферы В.И. Вернадского;
53. Охрана окружающей среды;
54. Рациональное природопользование.
55. Структура психики;
56. Структура сознания;
57. Эмоции человека;
58. Биотехнологии и будущее человечества;
59. Развитие геной инженерии;
60. Трансгенные организмы: проблема жизни в генетически модифицированном мире;
61. Клонирование и его возможности: вымысел и реальность;
62. Геном человека;
63. Проблема старения организма;
64. Естествознание как революционизирующая сила цивилизации.

Литература

1. Азимов А. Краткая история биологии / А. Азимов. – М., 1967.
2. Алексеев В.П. Становление человечества / В.П. Алексеев. – М., 1984.
3. Азимов А. Краткая история химии / А. Азимов. М.: Амфора, 2002.
4. Белкин П.Н. Концепции современного естествознания: учебное пособие для вузов / П.Н. Белкин. – М.: Высшая школа, 2004.
5. Бернал Д. История в развитии общества / Д. Бернал. М.: Иностранной литературы, 1956.
6. Вайнберг С. Первые три минуты: современный взгляд на происхождение Вселенной / С. Вайнберг. – М.: Мир, 1981.
7. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения / В.И. Вернадский. – М.: Мысль, 1967.
8. Вернадский В.И. Живое вещество / В.И. Вернадский. – М.: Наука, 1978.
9. Вонсовский С.В. Современная естественнонаучная картина мира / С.В. Вонсовский. – Екатеринбург, 2005.
10. Горбачев В.В. Концепции современного естествознания: учебное пособие / В.В. Горбачев, В.М. Безденежных. – М.: Экономистъ, 2004.
11. Горелов А. Человек – гармония – природа / А. Горелов. – М.: Наука, 1990.
12. Горелов А.А. Концепции современного естествознания: курс лекций / А.А. Горелов. – М.: Центр, 2007.
13. Горелов А.А. Концепции современного естествознания: учебное пособие / А.А. Горелов. – М.: Юрайт, 2011.
14. Грант В. Эволюционный процесс / В. Грант. – М.: Мир, 1991.
15. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли / Л.Н. Гумилев. – М.: Гидрометеиздат, 1990.
16. Грин Н. Биология: в 3 т / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор. – М.: Мир, 1993.
17. Грушевицкая Т.Г. Концепции современного естествознания: учебное пособие / Т.Г. Грушевицкая, А.П. Садохин. – М.: Высшая школа, 2007.
18. Данилова В.С. Основные концепции современного естествознания: учебное пособие / В.С. Данилова, Н.Н. Кожевников. – М.: Аспект Пресс, 2007.
19. Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора / Ч. Дарвин. – СПб.: Питер, 1991.
20. Дельгадо Х. Мозг и сознание / Х. Дельгадо. – М.: Мир, 1971. Дирексон Р.Г. Основные законы химии: в 2 т / Р.Г. Дирексон, Д. Хейт. – М.: Мир, 1982.
21. Дубинин Н.П. Генетика и человек / Н.П. Дубинин. – М.: Просвещение, 1978.
22. Дубнищева Т.Я. Современное естествознание: учебное пособие / Т.Я. Дубнищева, А.Ю. Пигарев. – М.: Маркетинг, 2007.
23. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания: учебное по-

- собие / Т.Я. Дубнищева. – М.: Академия, 2003.
24. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: учебник / С.Х. Карпенков. – М.: Высшая школа, 2007.
 25. Карпенков С.Х. Концепции современного естествознания: учебное пособие / С.Х. Карпенков. – М.: Высшая школа, 2004.
 26. Клинк Н.Ю. Краткий конспект лекций по КСЕ / Н.Ю. Клинк. – СПб.: Инжекон, 2009.
 27. Князева Е.Н. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов. – М.: Наука, 1994.
 28. Ревская Н.В. Конспект лекций по КСЕ / Н.В. Ревская. – СПб: Альфа, 2008.
 29. Концепции современного естествознания / под ред. В.Н. Лавриненко. – М.: ЮНИТИ, 2008.
 30. Концепции современного естествознания: учебник / под ред. С.И.Самыгина. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008.
 31. Концепции современного естествознания: учебник / под ред. В.Н. Лаврененко, В.П. Ратникова. – М.: Юнита-Дана, 2004.
 32. Липовко П.О. Практикум по естествознанию / П.О. Липовко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008.
 33. Лозовский В.Н. Концепции современного естествознания: учебное пособие / В.Н. Лозовский, С.В. Лозовский. – СПб.: Лань, 2004.
 34. Лось В.А. Основы современного естествознания: учебное пособие / В.А. Лось. – М.: Инфра, 2007.
 35. Масленникова И.С. Концепции современного естествознания / И.С. Масленникова, А.М. Дыбов, Т.А. Шапошникова. – СПб.: ГИЭУ, 2008.
 36. Моисеев Н.Н. Человек и ноосфера / Н.Н. Моисеев. – М.: Наука, 1990.
 37. Мотылева Л.С. Концепции современного естествознания: учебник /Л.С. Мотылева, В.А. Скоробогатов, А.М. Судариков. – СПб.: Союз, 2002.
 38. Найдыш В.М. Концепции современного естествознания / В.М. Найдыш. – М.: Высшая школа, 2009.
 39. Одум Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М.: Мир, 1986.
 40. Пенроуз Р. Законы, управляющие Вселенной / Р. Пенроуз. – Москва-Ижевск: ИКИ, 2007.
 41. Рассел Б. Человеческое познание: его сфера и границы / Б. Рассел. – Киев: Ника-Центр, М.: Институт общегуманитарных исследований, 2001.
 42. Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания: учебник / Г.И. Рузавин. – М.: ЮНИТИ, 2009.
 43. Савченко В. Н. Начала современного естествознания: Концепции и принципы / В. Н. Савченко, В. П. Смагин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006.
 44. Спрингер С. Левый мозг, правый мозг / С. Спрингер, Г. Дейч. – М.: Мир, 1983.
 45. Стадницкий Г.В. Экология / Г.В. Стадницкий, А.И. Радионов. – СПб:

- Химия, 1997.
46. Степин В.С. Теоретическое познание / В.С. Степин // Человеческое познание и его историческая эволюция. – М.: Прогресс-Традиция, 2000.
 47. Торосян В.Г. Концепции современного естествознания / В.Г. Торосян. – М.: Высшая школа, 2009.
 48. Фейнберг Е.Л. Две культуры / Е.Л. Фейнберг // Интуиция и логика искусстве и науке. – М.: Век 2, 2004.
 49. Филин С.П. Концепции современного естествознания: конспект лекций / С.П. Филин. – М.: Эксмо, 2008.
 50. Фрейд З. Психология бессознательного / З. Фрейд. – СПб.: Питер, 2006.
 51. Хорошавина С.Г. Концепции современного естествознания: курс лекций / С.Г. Хорошавина. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005.
 52. Шарден П. Феномен человека / П. Шарден. – М.: Наука, 1987.
 53. Яблоков А.В. Эволюционное учение / А.В. Яблоков, А.Г. Юсуфов. – М.: Высшая школа, 1988.

Содержание

Введение.....	3
Естествознание как отрасль научного познания.....	3
Концепции современной химии.....	9
Специфика химии как науки.....	12
Химия в системе «общество-природа».....	30
Структура биологического знания.....	33
Возникновение жизни на земле и ее разнообразие.....	37
Этология о поведении человека.....	55
Структурные уровни организации жизни.....	56
Факторы и движущие силы эволюционного процесса.....	66
Основы генетики.....	78
Здоровье, работоспособность и творчество человека.....	92
Биоэтика.....	96
Единство человека во Вселенной.....	99
Человек как предмет современного естествознания.....	109
Естествознание и будущее цивилизации.....	117
Геном человека.....	126
Трансгенные организмы: проблема жизни в генетически модифицированном мире.....	128
Клонирование и его возможности: вымысел и реальность.....	131
Проблема старения организма.....	138
Естествознание как революционизирующая сила цивилизации...	144
Вопросы для проверки знаний студентов.....	146
Литература.....	148
Содержание.....	151

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
«КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»
(химические, биологические и экологические аспекты)

Подписано в печать 27.06. .2015 г. Формат 60x90 1/6
Бумага офисная. Печать-ризография.
Тираж 100 экз.

Издательство Чеченского государственного университета
Адрес: 364037 ЧР, г. Грозный,
ул. Киевская, 33