



Особенности биологического уровня организации материи

Тема 5

План лекции

1. Проблема происхождения жизни
2. Принципы воспроизводства и развития живых систем
3. Биосфера. Ноосфера. Человек

Определение жизни

Жизнь есть активное, идущее с затратой полученной извне энергии поддержание и воспроизведение специфических структур

Специфические признаки биосистем:

- Системы обмена веществ
- Системы воспроизводства (репродукции)
- Хиральная чистота

Хиральная чистота

Все белки живого вещества построены только из левовращающих аминокислот, а нуклеиновые кислоты – из правовращающих сахаров.

Это свойство считается фундаментальной характеристикой живого вещества.

Этапы возникновения жизни

1. Этап синтеза исходных органических соединений из неорганических веществ
2. Этап формирования в первичных водоемах Земли из накопившихся органических соединений биополимеров, углеводов
3. Самоорганизация сложных органических соединений

Концепция А.И.Опарина (1894–1980)

Согласно этой концепции, жизнь возникла в специфических условиях древней Земли и рассматривается Опариним как закономерный результат химической эволюции соединений углерода во Вселенной.

По Опарину, процесс, приведший к возникновению жизни на Земле, может быть разделен на три этапа:

- возникновение органических веществ;
- образование из более простых органических веществ биополимеров (белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов, липидов и др.);
- возникновение примитивных самовоспроизводящихся организмов.

Концепция А.И.Опарина (1894–1980)

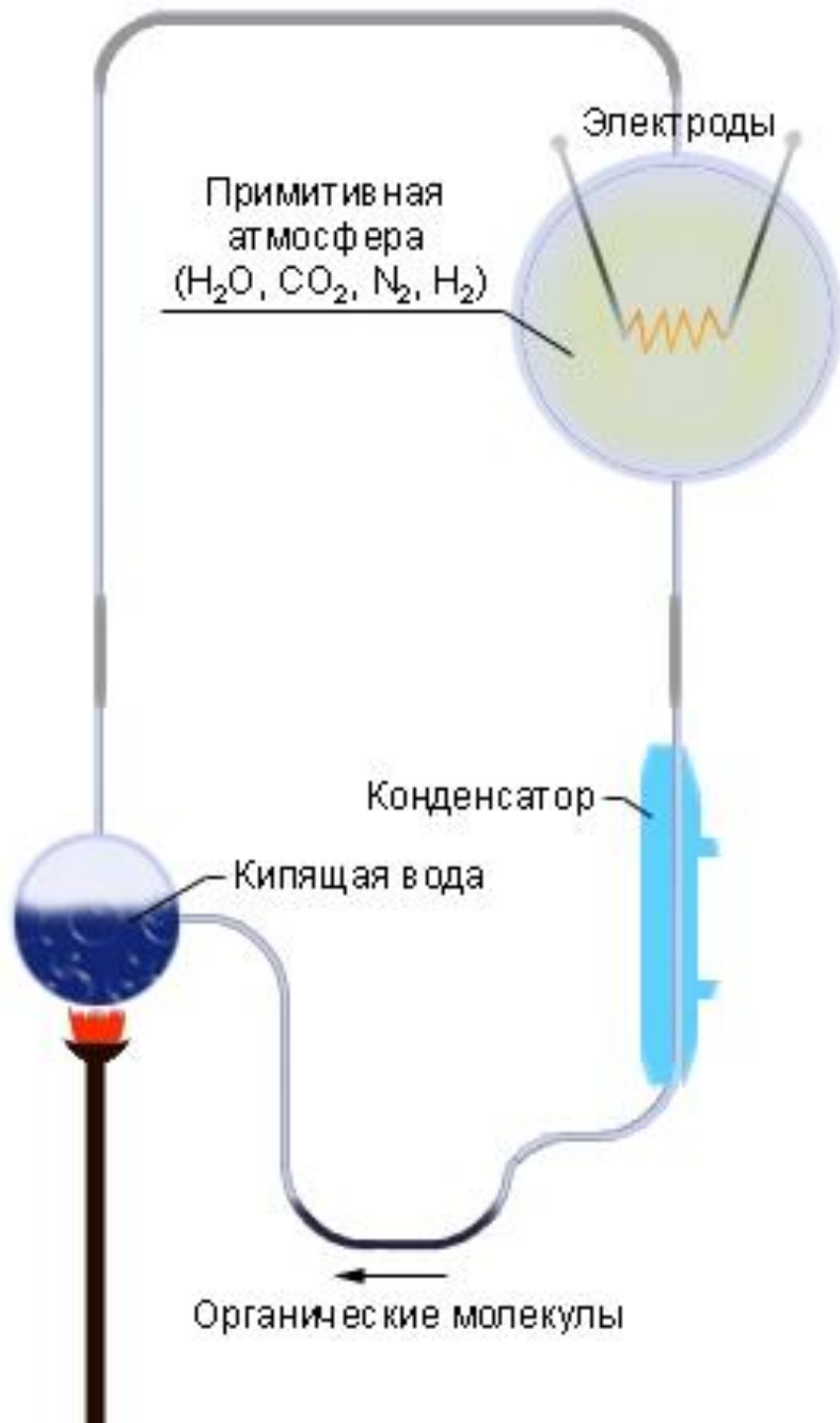
Первичная атмосфера, первоначально состоявшая из лёгких газов (водород, гелий), не могла эффективно удерживаться недостаточно плотной Землёй, и эти газы заменялись более тяжёлыми: водяным паром, углекислым газом, аммиаком и метаном. Когда температура Земли опустилась ниже 100°C , водяной пар начал конденсироваться, образуя мировой океан. В это время, в соответствии с представлениями А.И. Опарина, состоялся абиогенный синтез, то есть в первичных земных океанах, насыщенных разными простыми химическими соединениями, «в первичном бульоне» под влиянием вулканического тепла, разрядов молний, интенсивной ультрафиолетовой радиации и других факторов среды начался синтез более сложных органических соединений, а затем и биополимеров. Образованию органических веществ способствовало отсутствие живых организмов — потребителей органики — и главного окислителя — кислорода. Сложные молекулы аминокислот случайно объединялись в пептиды, которые, в свою очередь, создали первоначальные белки. Из этих белков синтезировались первичные живые существа микроскопических размеров.

Концепция А.И.Опарина (1894–1980)

Наиболее сложной проблемой в современной теории эволюции является превращение сложных органических веществ в простые живые организмы. По-видимому, белковые молекулы, притягивая молекулы воды, образовывали коллоидные гидрофильные комплексы. Дальнейшее слияние таких комплексов друг с другом приводило к отделению коллоидов от водной среды (коацервация). На границе между коацерватом (от лат. coacervus — сгусток, куча) и средой выстраивались молекулы липидов — примитивная клеточная мембрана. Предполагается, что коллоиды могли обмениваться молекулами с окружающей средой (прообраз гетеротрофного питания) и накапливать определённые вещества. Ещё один тип молекул обеспечивал способность к самовоспроизведению. Система взглядов А.И. Опарина получила название «коацерватная гипотеза».

Опыты С.Миллера

В опытах Миллера и Опарина из углекислоты, аммиака, метана, водорода и воды в условиях, приближённых к атмосфере молодой Земли, удалось синтезировать аминокислоты, нуклеиновые кислоты и простые сахара.



1. С
2. С
3. С
4. С
5. С
6. С
- и с
- СИС



Основные положения теории возникновения жизни на Земле

1. Органические вещества сформировались из неорганических под действием физических факторов среды.
2. Органические вещества взаимодействовали, образуя все более сложные вещества, в результате чего возникли ферменты и самовоспроизводящиеся системы – свободные гены.
3. Свободные гены соединялись с другими высокомолекулярными органическими веществами.
4. Вокруг них стали образовываться белково-липидные мембраны.
5. Возникли клетки.



Комплекс условий

- Активная вулканическая деятельность.
- Грозовые электрические разряды.
- Ультрафиолетовое излучение.
- Достаточно высокая температура поверхности планеты.

Результат их воздействия

Синтез органических веществ из неорганических соединений, протекающий в водной среде.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ



Клеточная теория (М.Шлейден, Т. Шванн)

(1) Все живые организмы состоят из одной или нескольких клеток; (2) химические реакции, происходящие в живых организмах, локализованы внутри клеток; (3) все клетки ведут начало от других клеток; (4) в клетках содержится наследственная информация, которая передается от одного поколения к следующему.

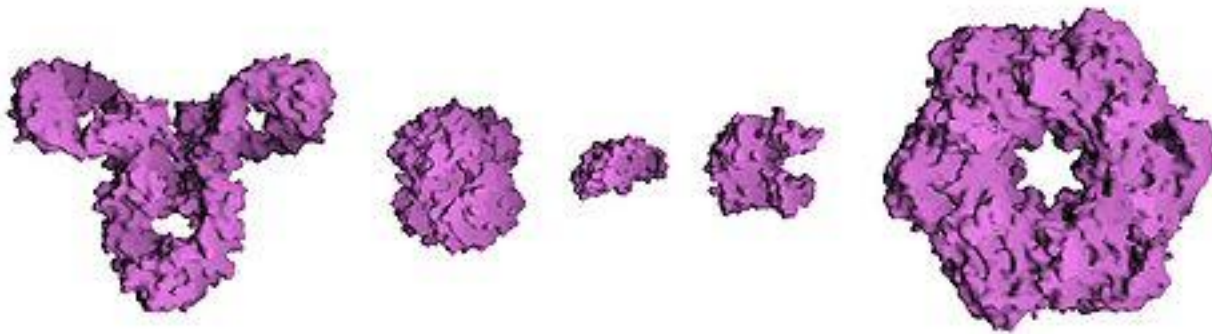
Основа жизни - белки

Белки— высокомолекулярные органические вещества, состоящие из соединённых в цепочку пептидной связью аминокислот. В живых организмах аминокислотный состав белков определяется генетическим кодом, при синтезе в большинстве случаев используется 20 стандартных аминокислот. Множество их комбинаций дают большое разнообразие свойств молекул белков. Часто в живых организмах несколько молекул белков образуют сложные комплексы, например, фотосинтетический комплекс.

Свойства

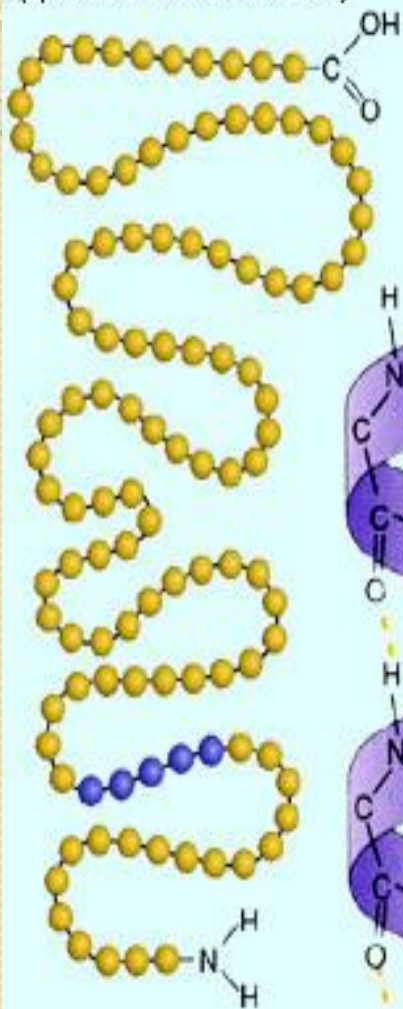
Размер белка может измеряться в числе аминокислот.
Самый большой из известных в настоящее время белков
— ТИТИН.

Сравнительный размер белков. Слева направо: Антитело,
гемоглобин, инсулин, аденилаткиназа и
глутаминсинтетаза.

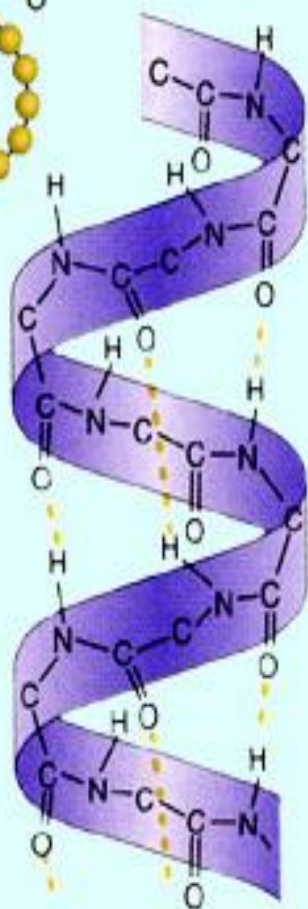


Уровни структуры белка.

Первичная структура
(цепочка аминокислот)



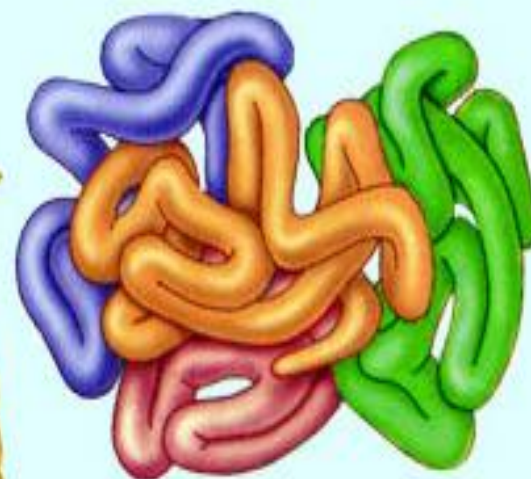
Вторичная структура
(α -спираль)



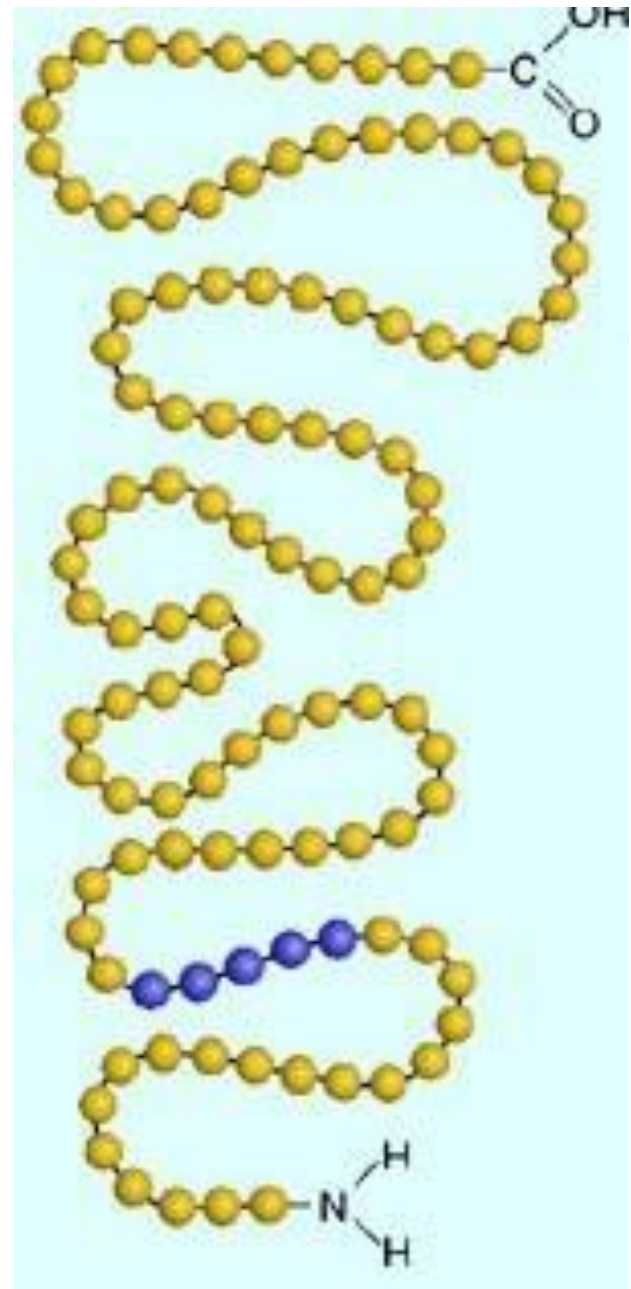
Третичная структура



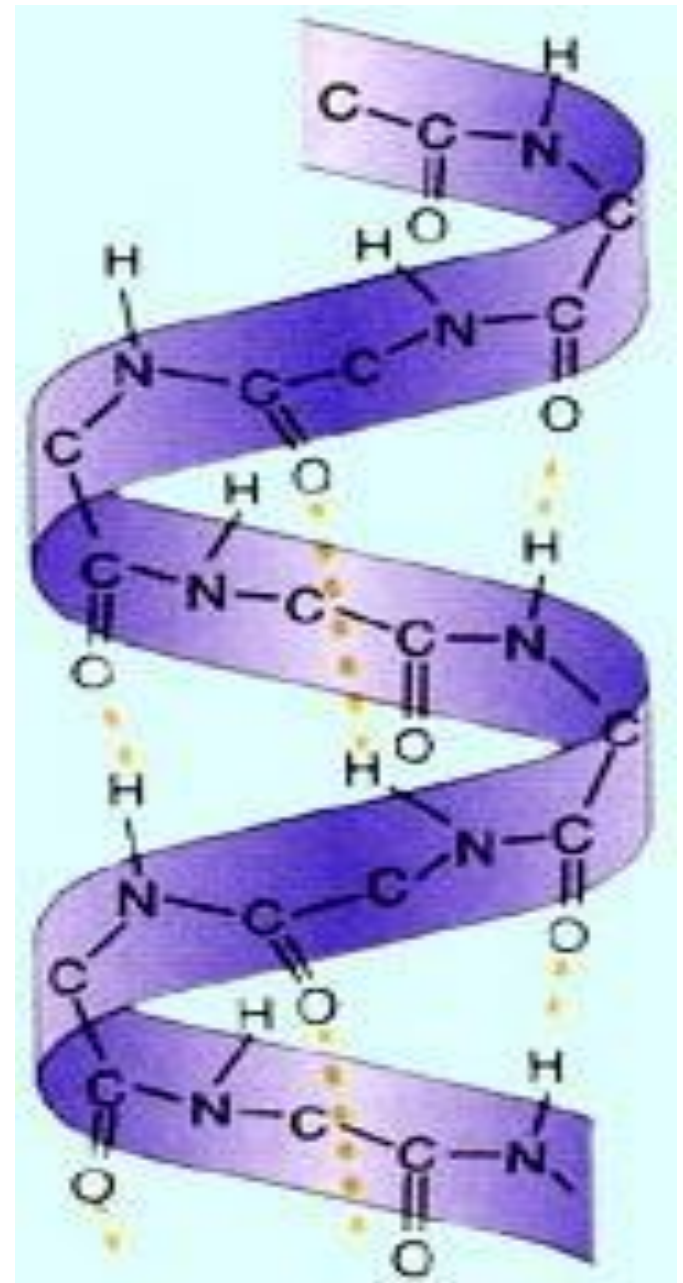
Четвертичная структура
(клубок белков)

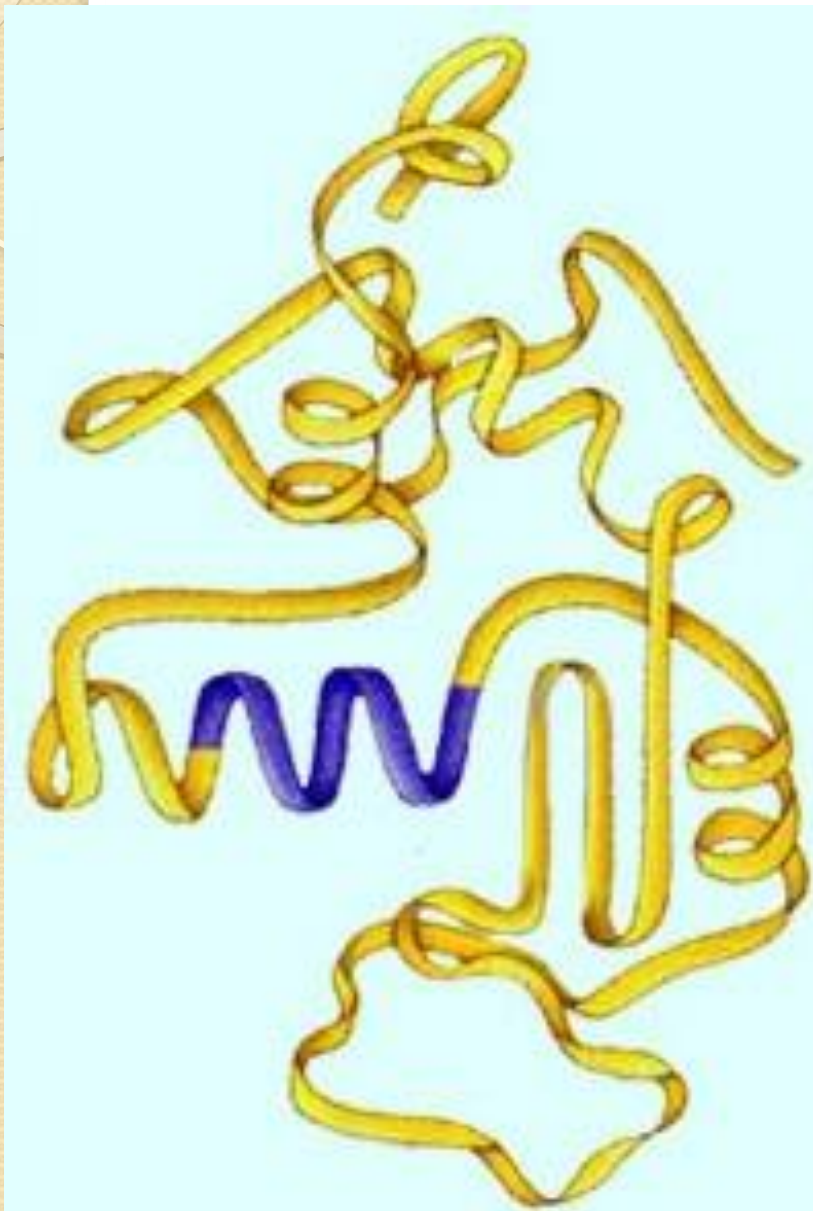


Первичная структура — последовательность аминокислот в полипептидной цепи. Важными особенностями первичной структуры являются консервативные мотивы — сочетания аминокислот, важных для функции белка. Консервативные мотивы сохраняются в процессе эволюции видов, по ним можно предсказать функцию неизвестного белка.

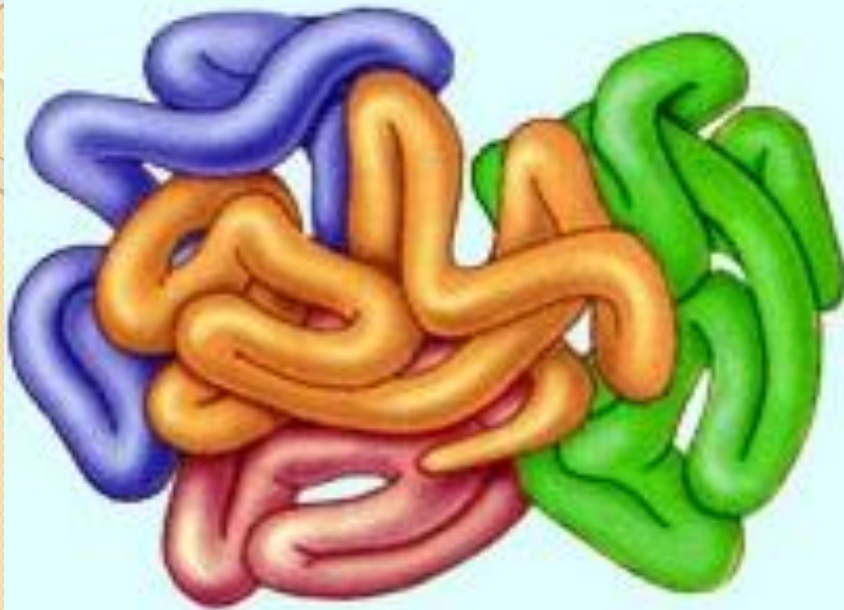


Вторичная структура —
локальное
упорядочивание
фрагмента
полипептидной цепи,
стабилизированное
водородными связями
и гидрофобными
взаимодействиями.





Третичная структура — пространственное строение полипептидной цепи — взаимное расположение элементов вторичной структуры, стабилизированное взаимодействием между боковыми цепями аминокислотных остатков. В стабилизации третичной структуры принимают участие: ковалентные связи; ионные взаимодействия; водородные связи; гидрофобные взаимодействия.

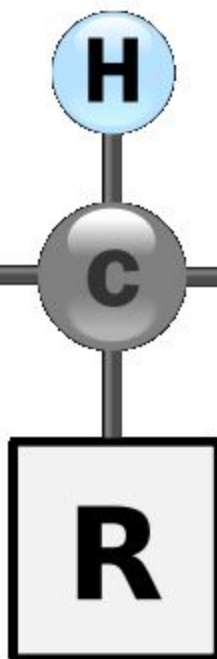
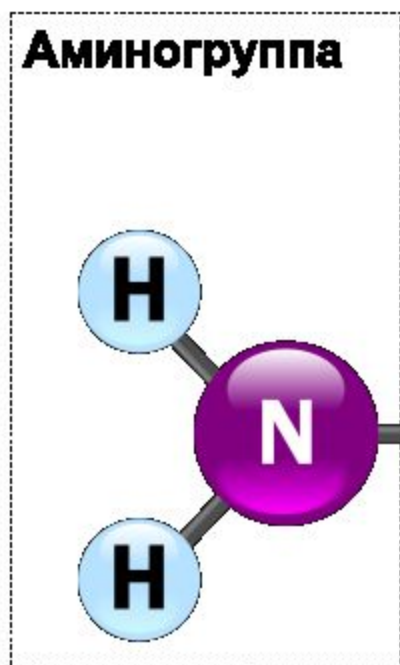


Четверичная структура — субъединичная структура белка. Взаимное расположение нескольких полипептидных цепей в составе единого белкового комплекса.

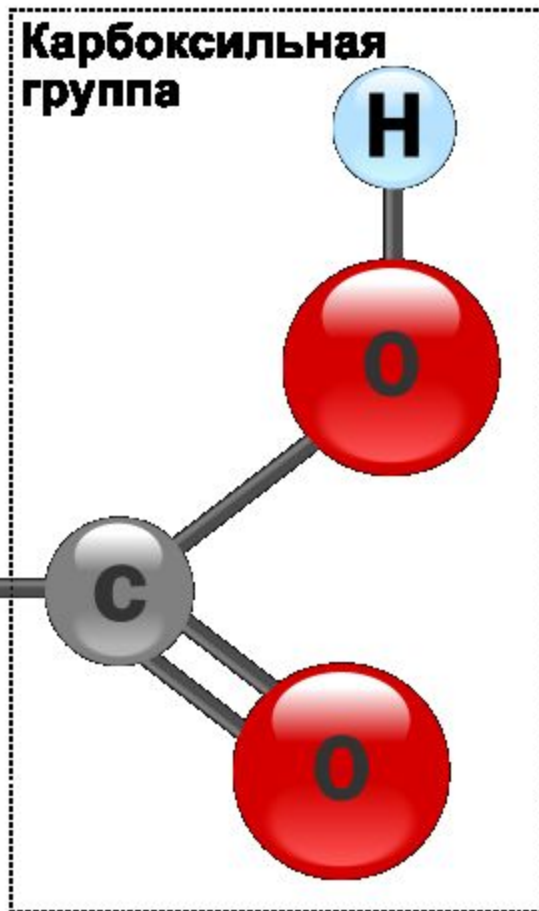
Функция	Определени е	Пример
1. Строительная	Материал клетки	Каллоген
2. Транспортная	Переносят различные вещества	Гемоглобин
3. Защитная	Обезвреживают защитные вещества	Иммуноглобулин
4. Каталитическая	Ускоряют протекание химических реакций в организме	Все ферменты, н-р, рибонуклеаза
5. Двигательная	Выполняют все виды движений	Миозин
6. Регуляторная	Регулируют обменные процессы	Гормоны, н-р, инсулин

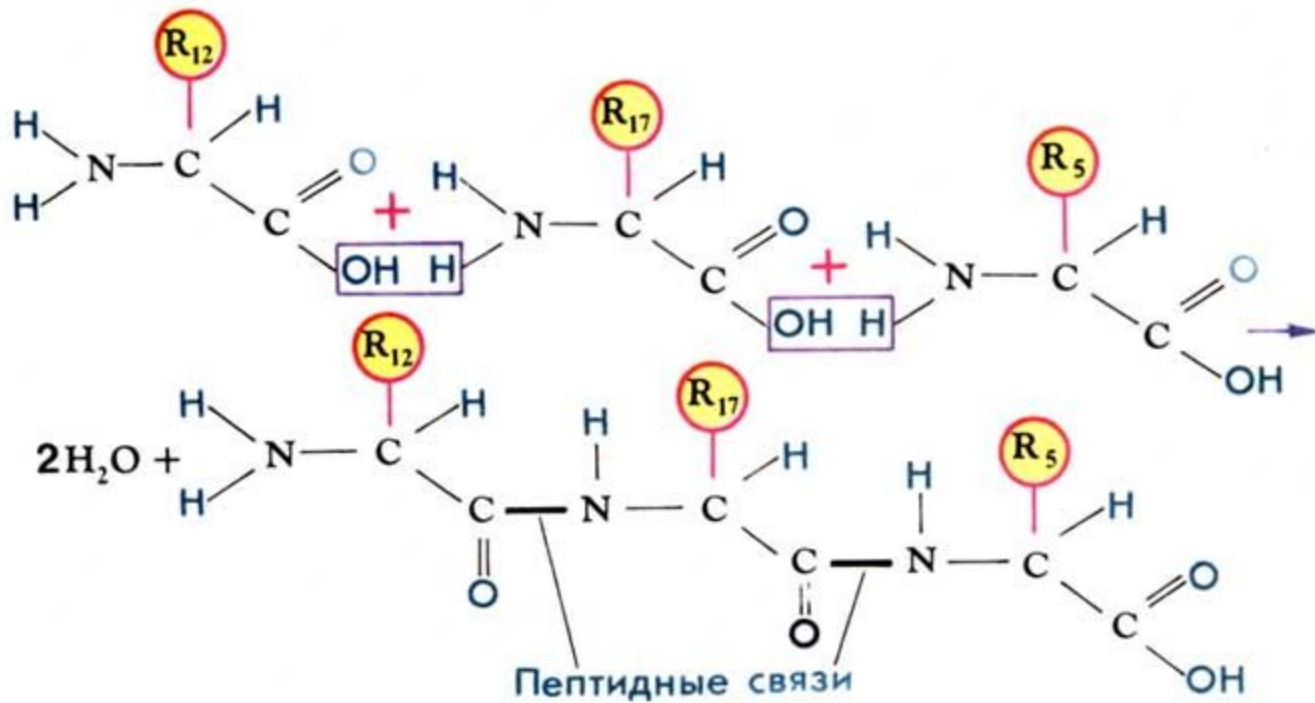
Структурная единица белка белка

Основной структурной единицей белков являются молекулы аминокислот. Чтобы понять, что такое аминокислота, представьте себе совокупность атомов, у которых с одной стороны наружу выступает водород, с другой — соединенные между собой кислород и водород, а посередине расположены разнообразные другие компоненты. Подобно тому как бусины нанизываются на нить, из этих аминокислот собираются белки — ион водорода (H^+) одной аминокислоты объединяется с ионом гидроксила (OH^-) другой аминокислоты с образованием молекулы воды. (Представьте, как каждый раз при соединении двух аминокислотных молекул между ними пробегает капелька воды.)



Радикал







Центральная догма молекулярной биологии

Один ген молекулы
ДНК кодирует один
белок, отвечающий за
одну химическую
реакцию в клетке.

Центральная догма молекулярной биологии

Открытие химической основы жизни было одним из величайших открытий биологии XIX века, получившим в XX веке немало подтверждений. В природе нет никакой особой жизненной силы, как нет и существенного различия между материалом, из которого построены живые и неживые системы. Живой организм больше всего похож на крупный химический завод, в котором осуществляется множество химических реакций. На погрузочных платформах поступает сырье и транспортируются готовые продукты. Где-то в канцелярии — возможно, в виде компьютерных программ — хранятся инструкции по управлению всем заводом. Подобным образом в ядре клетки — «руководящем центре» — хранятся инструкции, управляющие химическим бизнесом клетки.

Эта гипотеза получила успешное развитие во второй половине XX века. Теперь нам понятно, как информация о химических реакциях в клетках передается из поколения в поколение и реализуется для обеспечения жизнедеятельности клетки. Вся информация в клетке хранится в молекуле ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) — знаменитой двойной спирали, или «скрученной лестницы».

Гены

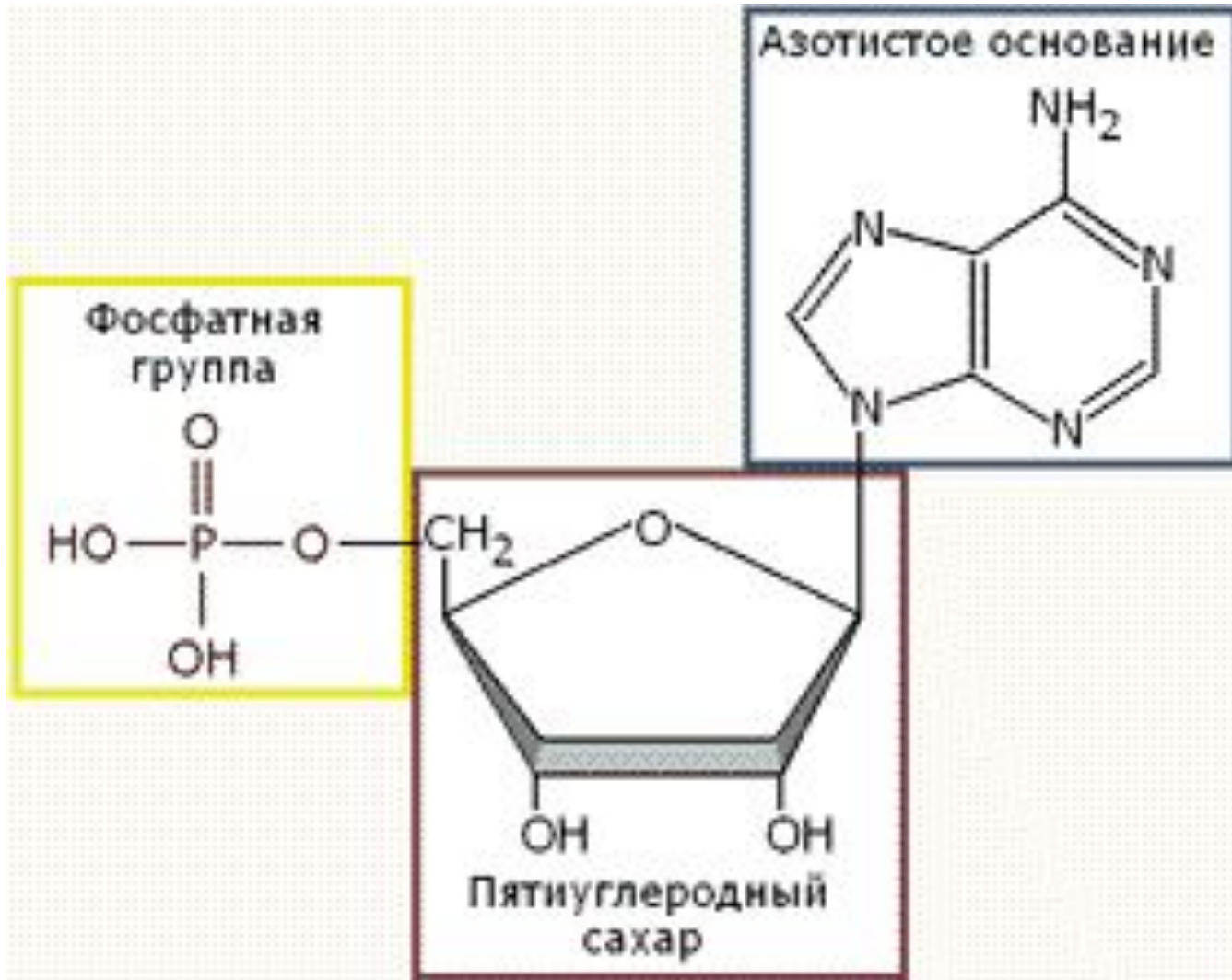
Гены, открытые Грегором Менделем — на самом деле не что иное как последовательности пар оснований на молекуле ДНК. А геном человека — совокупность всех его ДНК — содержит приблизительно 30 000–50 000 генов. У наиболее развитых организмов, в том числе и человека, гены часто бывают разделены фрагментами «бессмысленной», некодирующей ДНК, а у более простых организмов последовательность генов обычно непрерывна. В любом случае, клетка знает, как прочитать содержащуюся в генах информацию. У человека и других высокоразвитых организмов ДНК обвернута вокруг молекулярного остова, вместе с которым она образует хромосому. Вся ДНК человека помещается в 46 хромосомах.

Гены

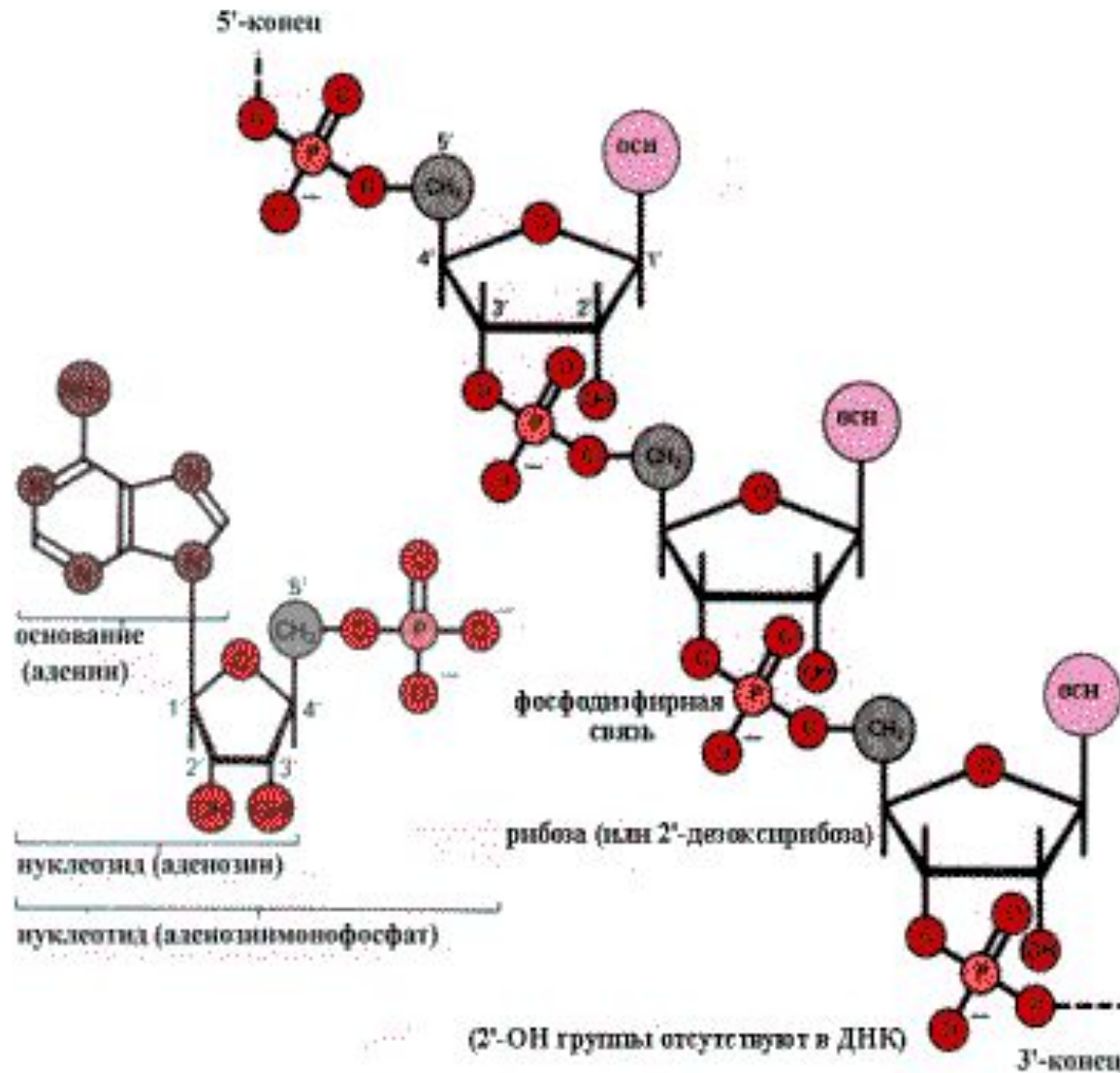
Программа жизнедеятельности всех живых организмов записана на молекуле ДНК. Проще всего представить молекулу ДНК в виде длинной лестницы. Вертикальные стойки этой лестницы состоят из молекул сахара, кислорода и фосфора. Вся важная рабочая информация в молекуле записана на перекладинах лестницы — они состоят из двух молекул, каждая из которых крепится к одной из вертикальных стоек. Эти молекулы — азотистые основания — называются аденин, гуанин, тимин и цитозин, но обычно их обозначают просто буквами А, Г, Т и Ц. Форма этих молекул позволяет им образовывать связи — законченные ступеньки — лишь определенного типа. Это связи между основаниями А и Т и между основаниями Г и Ц (образованную таким образом пару называют «парой оснований»). Других типов связи в молекуле ДНК быть не может.

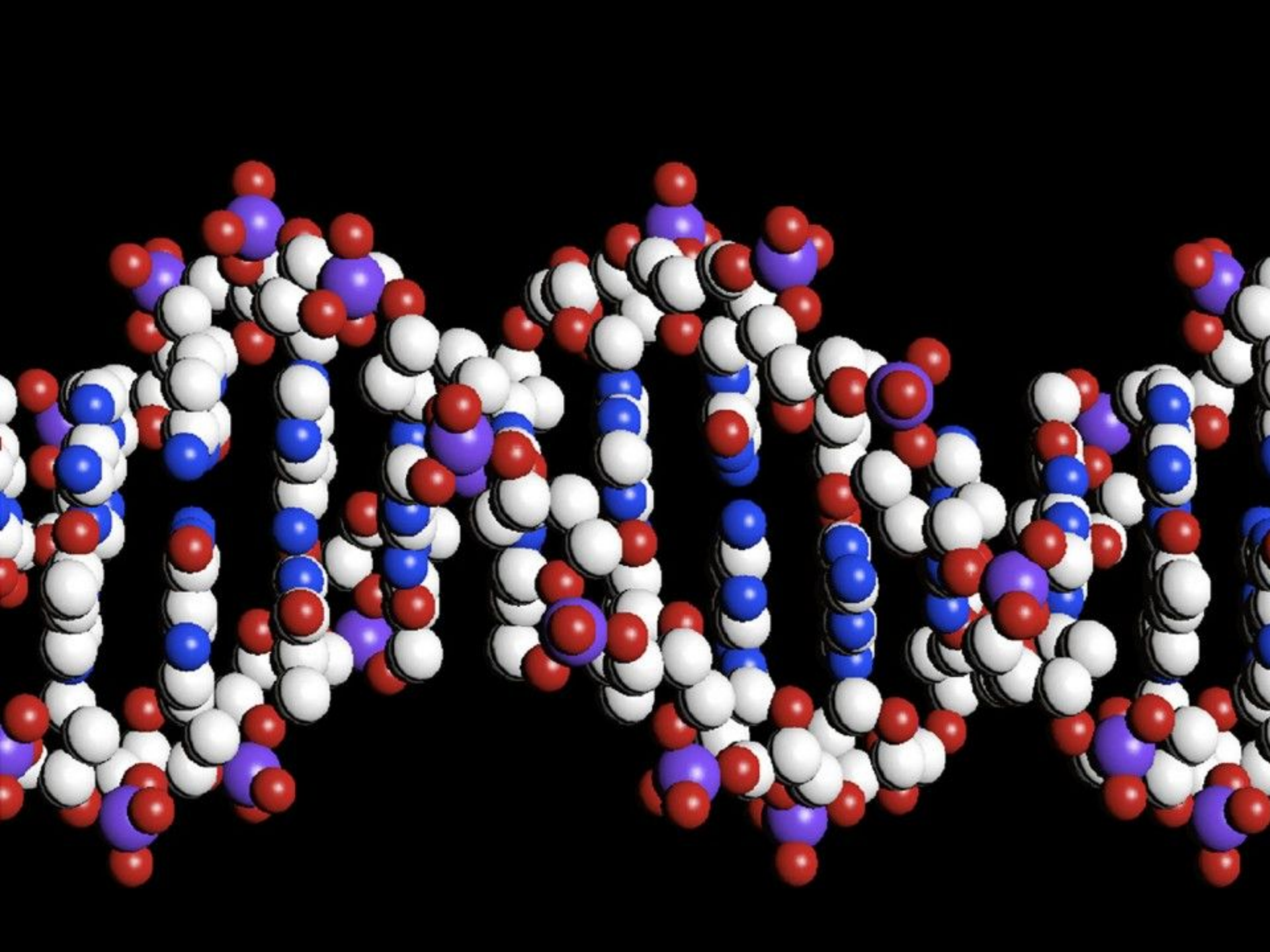
Спускаясь по ступенькам вдоль одной цепи молекулы ДНК, вы получите последовательность оснований. Именно это сообщение в виде последовательности оснований и определяет поток химических реакций в клетке и, следовательно, особенности организма, обладающего данной ДНК. Согласно центральной догме молекулярной биологии, на молекуле ДНК закодирована информация о белках, которые, в свою очередь, выступая в роли ферментов, регулируют все химические реакции в живых организмах.

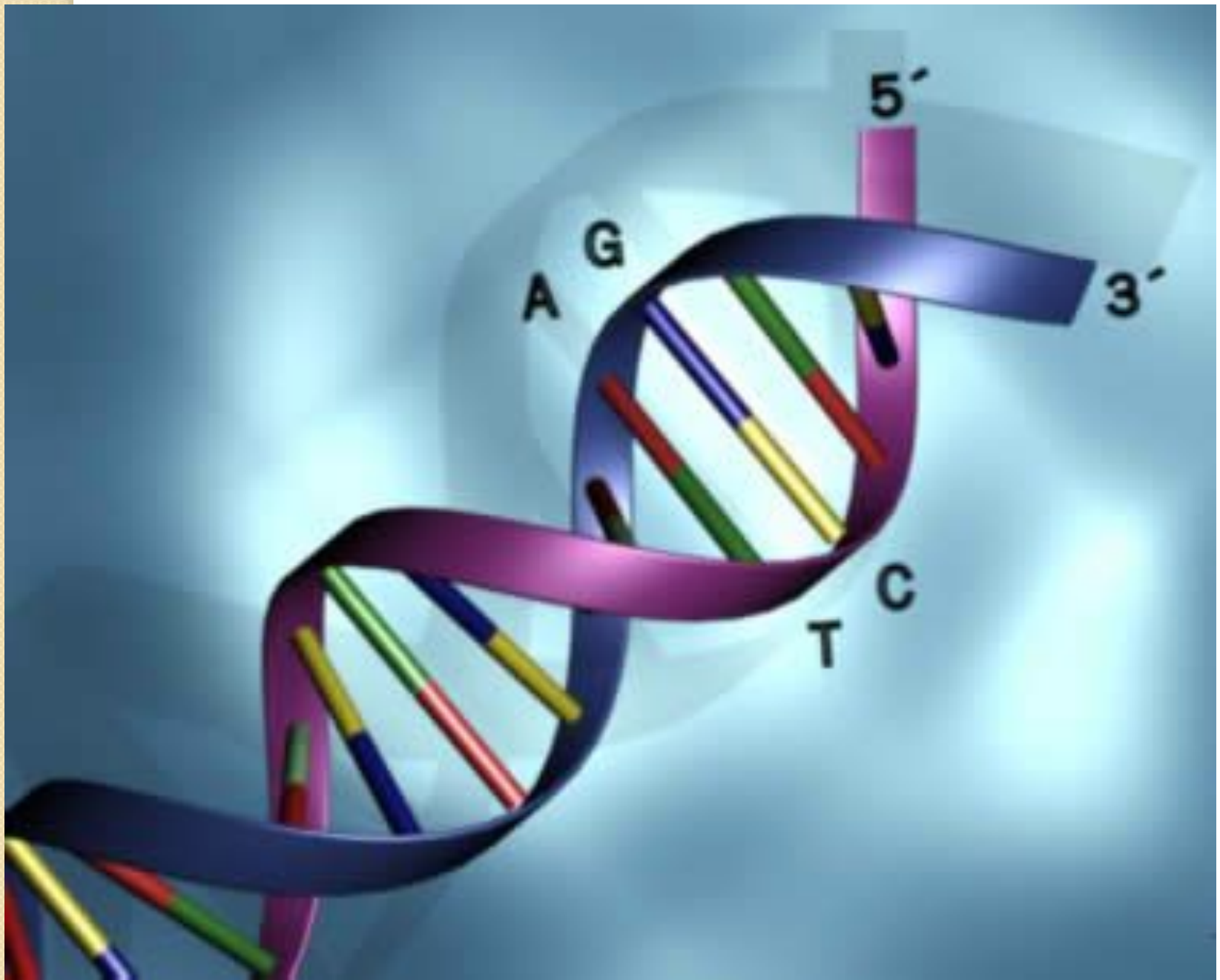
Нуклеотиды



Участок молекулы ДНК









Генетический код

Строгое соответствие между последовательностью пар оснований в молекуле ДНК и последовательностью аминокислот, составляющих белковые ферменты, называется генетическим кодом. Генетический код был расшифрован вскоре после открытия двуспиральной структуры ДНК.

Сегодня известно, что три пары оснований молекулы ДНК (такой триплет получил название кодон) кодируют одну аминокислоту в белке. Выполняя эксперименты, аналогичные описанному выше, генетики в конце концов расшифровали весь генетический код, в котором каждому из 64 возможных кодонов соответствует определенная аминокислота.

Ключевые понятия классической теории эволюции (Ч. Дарвин)

- Наследственность
- Изменчивость
- Естественный отбор

Синтетическая теория эволюции

- элементарной единицей эволюции считается локальная популяция;
- материалом для эволюции являются мутационная и рекомбинационная изменчивость;
- естественный отбор рассматривается как главная причина развития адаптаций, видообразования и происхождения надвидовых таксонов;

Синтетическая теория эволюции

- вид есть система популяций, репродуктивно изолированных от популяций других видов, и каждый вид экологически обособлен;
- видообразование заключается в возникновении генетических изолирующих механизмов и осуществляется преимущественно в условиях географической изоляции;
- макроэволюция не имеет специфических механизмов и осуществляется только посредством процессов микроэволюции, являясь их интегрированным выражением;
- эволюция имеет дивергентный, постепенный и длительный характер.

БИОСФЕРА

- В процессе эволюции на Земле образовалась особая оболочка – биосфера (греч. bios «жизнь»).
- Термин первым ввёл в 1875 году Эдуард Зюсс (геолог)
- Учение о биосфере было создано в 1926 году В.И. Вернадским.
- В основе учения Вернадского лежат представления о планетарной геохимической роли живого вещества и о самоорганизованности биосферы.

БИОСФЕРА

В.И. Вернадский впервые отвёл живым организмам роль главной преобразующей силы планеты Земля, учитывая их деятельность не только в настоящее время, но и в прошлом.



БИОСФЕРА

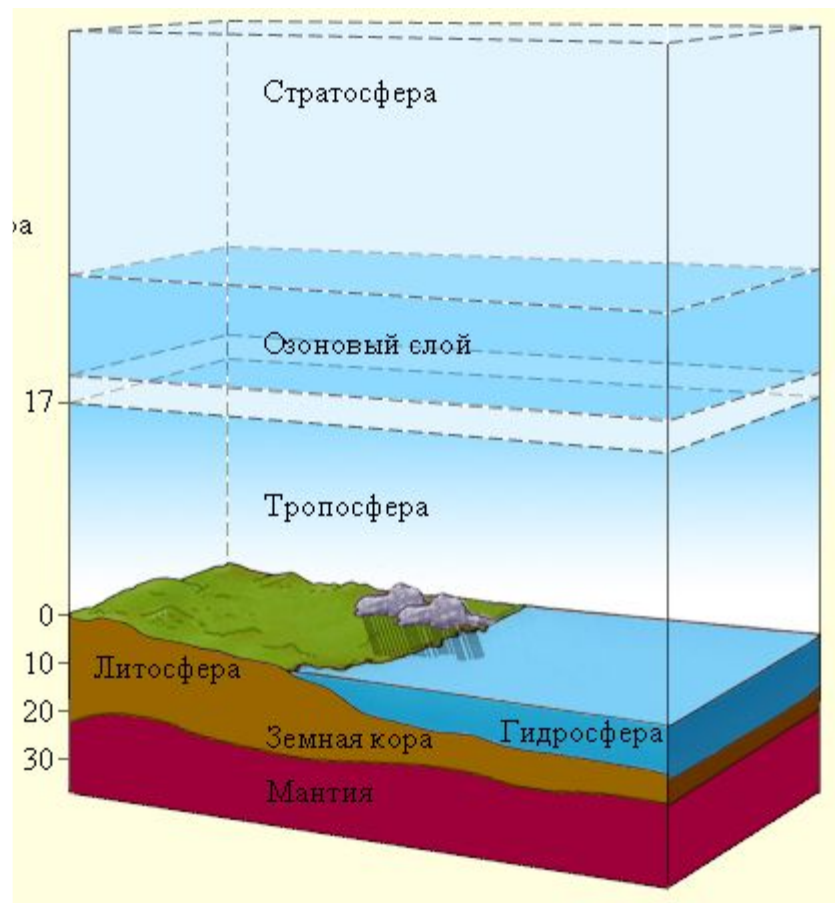
- **Биосфера** (по Вернадскому) – земная оболочка, область существования живого вещества. Она включает в себя не только живые организмы, но и изменённую ими среду обитания (кислород в атмосфере, горные породы органического происхождения и т.п.).
- **Биосфера** — оболочка Земли, заселённая живыми организмами и преобразованная ими.

Структура биосферы

- Живое вещество – совокупность организмов
- Биогенное вещество – результат жизнедеятельности организмов (газ, уголь, известняки,...)
- Косное вещество – без участия организмов
- Биокосное вещество – совместный результат биологических и небиологических процессов. (почвы)



Границы биосферы



Атмосфера:

Состав атмосферы:

- азот – 78%,
- кислород – 21%
- Углекислый газ, водные пары, аргон и др. – 1%
- O_2 – биологического происхождения
- Озоновый слой – верхняя граница биосферы.

Озоновый слой

- **Озо́новый слой** — часть стратосферы на высоте от 12 до 50 км, в которой под воздействием ультрафиолетового излучения Солнца молекулярный кислород (O_2) образует озон (O_3). Поглощает опасные ультрафиолетовые лучи и защищает всё живущее на суше от губительного излучения. Если бы не озоновый слой, то жизнь не смогла бы вообще выбраться из океанов.

ГИДРОСФЕРА

Сравнительные объемы воды

- Мировой океан – **1300** млн.км³
- Поверхностные водоемы (реки, озера) – **0,182** млн.км³
- Живые организмы – 0,001 млн.км³
- Ледники – 24 млн.км³

- В мировом океане CO₂ содержится в 60 раз больше, чем в атмосфере.

ЛИТОСФЕРА

Основная масса организмов обитает в верхних слоях – почве.

Почва образована:

- Минеральными веществами;
- Живыми организмами;
- Продуктами жизнедеятельности.

Функции живого вещества

- **энергетическая**- энерговыделение и потребление
- **газовая** - газовыделение и потребление
- **окислительно-восстановительная**– окисление-восстановление веществ
- **концентрационная** – концентрация веществ
- **деструктивная** – разложение сложных веществ
- **транспортная** – перенос веществ
- **средообразующая** - образование веществ окружающей среды
- **информационная** – прием, сохранение, переработка, передача информации

Биоценоз (экосистема)

Экосистема – совокупность организмов и неживых компонентов их обитания, при взаимодействии которых происходит более или менее полный биотический круговорот веществ.

Каждый биоценоз (экосистема) включает все основные экологические группы организмов и по своим потенциальным возможностям равен биосфере.

Закономерности эволюции биосферы

- Принцип Ф.Реди: раз возникнув, живое происходит только от живого
- Экоисторический принцип: биологические процессы далекого прошлого нельзя полностью отождествлять с современными
- Закон глобального замыкания биогеохимического круговорота
- Закон увеличения доли биологического, а не геологического компонента в замыкании круговорота веществ

Закономерности эволюции биосферы

- Закон саморазвития биосистем Э.Бауэра: развитие биосистем является результатом увеличения их воздействия на окружающую среду
- Принцип (правило) катастрофического толчка: под воздействием катастрофических факторов эволюция биосферы убыстряется
- Принцип единства прерывности и непрерывности
- Правило константности числа видов в ходе стационарной эволюции биосферы
- Правило множественности экосистем: для поддержания надежности биосферы обязательна множественность конкурентно взаимодействующих экосистем

Ноосфера

Ноосféра (греч. νόος — «разум» и σφαῖρα — «шар») — сфера взаимодействия общества и природы, в границах которой разумная человеческая деятельность становится определяющим фактором развития

Концепции антропосоциогенеза

Теологическая: божественное происхождение человека

Космическая: внеземное происхождение человека

Эволюционная: человек – продукт естественного отбора в процессе эволюции

Трудовая: два важнейших фактора способствовали превращению животного предка в человека – труд и членораздельная речь

Значение трудовой деятельности в формировании человека

- она позволяет выделять объективные, т.е. не зависящие от субъекта, свойства предметов и орудий труда;
- результаты труда (и техника труда) существуют и развиваются по независимым от человека объективным закономерностям;
- кроме биологических начинают формироваться социально-культурные потребности;
- трудовой процесс способствует выработке и накоплению стихийно-эмпирических знаний о мире;
- трудовой процесс с самого начала имеет общественную природу, он предполагает определенное разделение труда;
- под влиянием труда постепенно преобразуется и психология гоминид: труд требует развития мышления, целеполагания, воображения, чувственного отражения, волевых качеств, т.е. сознания;
- труд, общественное производство так или иначе предполагает постепенное формирование системы социального наследования приобретенных знаний, навыков и опыта.

Значение трудовой деятельности в формировании человека

Труд есть материально-предметная, орудийная **деятельность** человека

Сознание, мышление, речь также есть **деятельность**

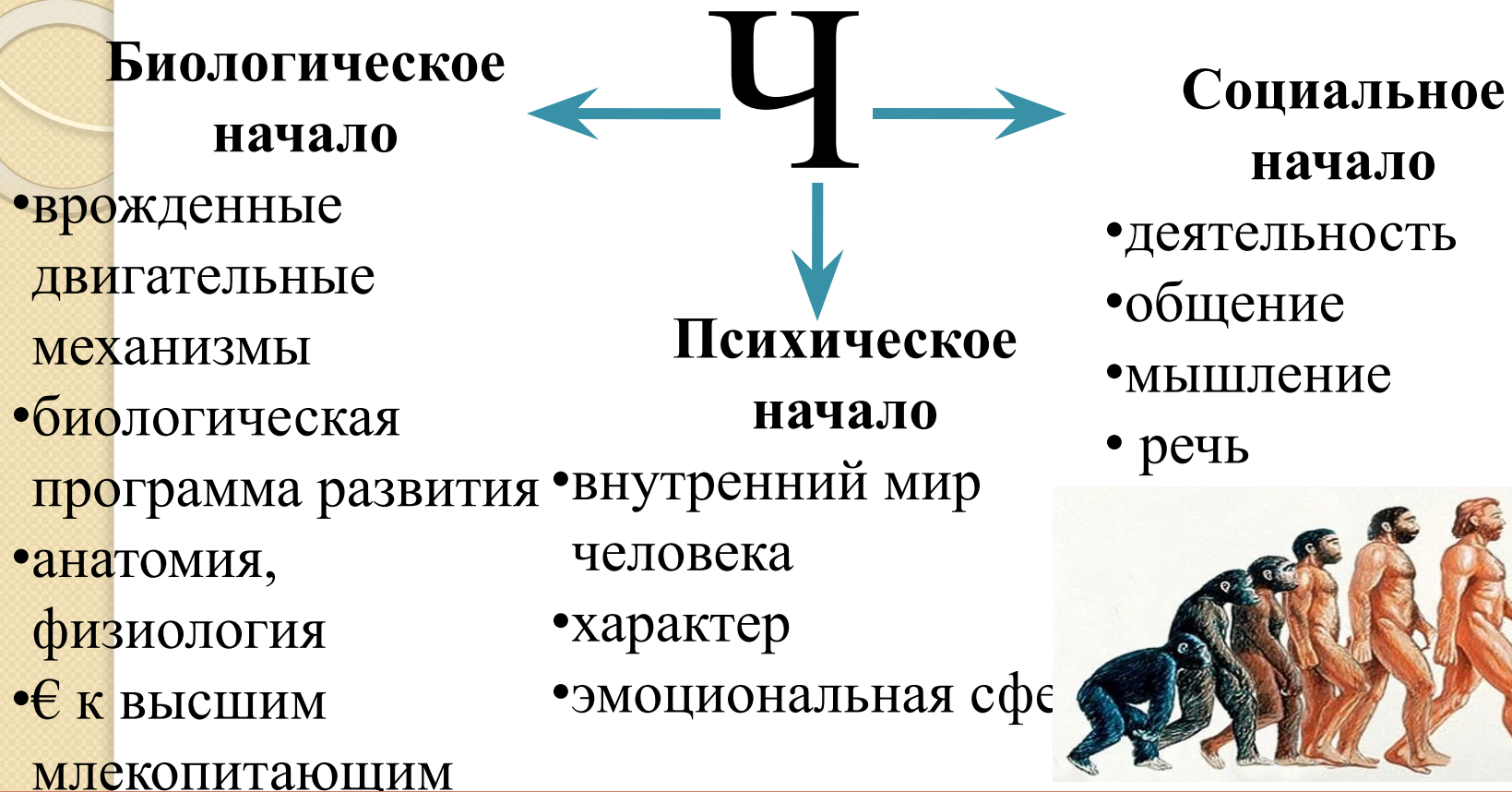
Мышление – это по сути все та же практическая предметная **деятельность**, только осуществляемая не с материальными предметами, а с их идеальными заместителями – знаками, символами, образами

Мыслительная деятельность человека связана с его материальной предметной деятельностью генетически (по происхождению)

Этапы антропосоциогенеза

СТАДИЯ	ПРЕДСТАВИТЕЛИ	УМЕНИЯ	ВРЕМЯ
Прегоминиды	Австралопитек	Использование предметов	4,5 – 1,75 млн. лет
Древнейшие люди	Homo habilis Homo erectus	Изготовление орудий, поддержание огня	2,6 – 0,4 млн. лет
Древние люди	Неандерталец	Добывание огня, сложные формы коллективной деятельности	250 – 40 тыс. лет
Современные люди	Кроманьонец	Речь, мышление, сложная орудийная деятельность, искусство и пр.	Менее 40 тыс. лет

Природа человека



Человек – это субъект общественно-исторической деятельности и культуры, **биосоциальное существо**, обладающее сознанием, членораздельной речью, нравственными качествами и **способностью изготавливать орудия труда**