

# Биология

# Биология

- Предбиологические структуры, представляющие собой гигантские органические молекулы, - предел химической эволюции вещества.
- Принципиально иной уровень сложности в организации материи по сравнению с атомарно-молекулярным – живая материя.
- **Живая природа (коротко - жизнь)** является предметом изучения биологии.

# Живая природа

- **Макроскопичность** - любой живой организм, начиная с бактерии, состоит из большого числа атомов.
- **Гетерогенность** - организм содержит одновременно совокупность множества взаимодействующих элементов, обеспечивающие разнообразные биохимические процессы.
- Все живые организмы имеют **сходный химический состав** (97% состава определяются шестью **органогенами**: кислород, углерод, водород, азот, сера, фосфор).

# Живая природа

- Живые организмы характеризуются *сложной упорядоченной структурой*. Уровень их организации значительно выше, чем в неживых системах.
- Живая система обладает *дискретностью*, т.е. состоит из отдельных элементов, взаимодействующих между собой. Система обладает свойствами, отсутствующими у ее элементов. В то же время живой системе присуще свойство *целостности* – все ее элементы функционируют только благодаря функционированию всей системы в целом.

# Живая природа

- Живые организмы активно реагируют на окружающую среду. **Раздражимость** - реакции на воздействие извне.
- Живые организмы способны приспосабливаться к среде обитания и образу жизни. Живые организмы способны не только изменяться, но и усложняться.
- Живые организмы получают энергию из окружающей среды, используя ее на поддержание своей высокой упорядоченности.
- Живые системы существуют конечное время. Свойство **самовоспроизведения** сохраняет биологический вид. С другой стороны, конечность жизни живых систем создает условия для их **эволюции** .

# Живая природа

Согласно определению живого, данному академиком М.В.Волькенштейном

- ***жизнь есть свойство существования макроскопических гетерогенных открытых сильно неравновесных систем, способных к самоорганизации и самовоспроизведению.***

# Биология

*Наука о живом:*

- о строении живой материи и процессах с ее участием,*
- о формах и развитии живого,*
- о распространенности живых организмов и их природных сообществах,*
- о взаимосвязях живой и неживой природы.*

# Биология

Три концептуальных уровня биологического знания:

- **Описательно-натуралистическая (традиционная) биология (Карл Линней)**. Метод – тщательное наблюдение и описание явлений природы, главная задача – их классификация.
- **Физико-химическая биология (экспериментальная)** исследует молекулярный уровень живого с использованием методов рентгено-структурного анализа, электронной спектроскопии и др.
- **Эволюционная биология (Чарльз Дарвин)** имеет задачей последовательное развитие представлений об увеличении многообразия и сложности живого, включая изучение механизмов эволюции и научное решение проблемы происхождения жизни.



# Биология

Жизни как природному явлению присуща своя иерархия уровней организации.

**Концепция структурных уровней живого** включает представления о

- *соподчиненности структурных уровней,*
- *системности,*
- *органической целостности живых организмов.*

# Молекулярно-генетический уровень

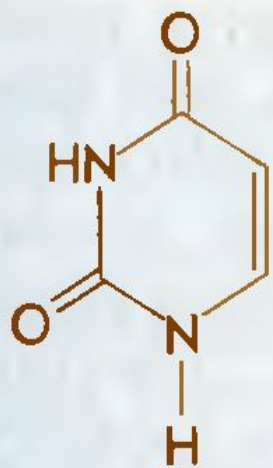
- Исследует переход от атомно-молекулярного уровня неживой материи к макромолекулам живого. Биохимической основой этого уровня являются белки.
- ***Белки- органические соединения входящие в состав всех живых организмов.***
- Белки являются биополимерными макромолекулами, состоящими из большого числа повторяющихся и сходных по составу низкомолекулярных соединений (мономеров).
- В состав белка входит 20 аминокислот (мономеров), различные сочетания и перестановки которых обеспечивают множество вариантов.

# Молекулярно-генетический уровень

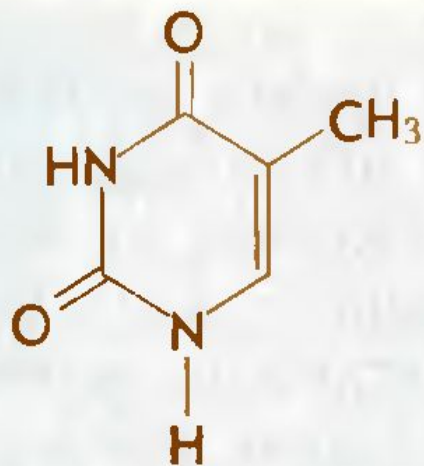
- Характерным свойством аминокислот, содержащихся в живых системах, является способность поворачивать влево плоскость поляризации светового луча.
- Свойством живой материи является ее **молекулярная асимметрия (хиральность)**.
- При исследованиях на молекулярном уровне отличий живое от неживого наиболее важным было выделение из ядра клетки веществ, обладающих свойствами кислот, и названными **нуклеиновыми кислотами**.

# Молекулярно-генетический уровень

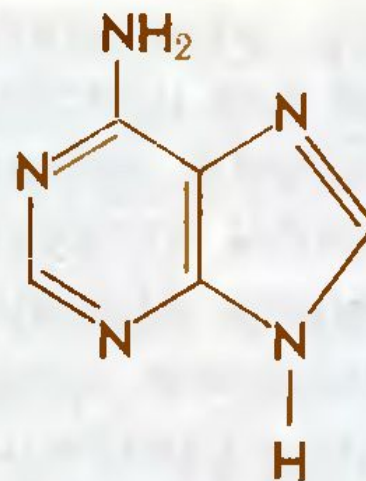
- РНК - рибонуклеиновая кислота,
- ДНК -дизоксирибонуклеиновая кислота.
- ***ДНК обладает способностью сохранять и передавать наследственную информацию организмов.***
- Нуклеиновые кислоты представляют собой полимеры, построенные из нуклеотидов, которые состоят из нуклеотидных оснований, углевода и фосфорной кислоты.
- Нуклеотидные основания: аденин (А), гуанин (G), цитозин (С) и тимин (Т) ( в РНК – урацил).



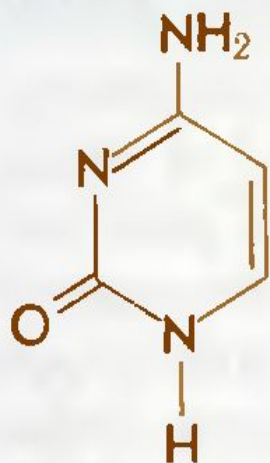
Урацил (Ura)



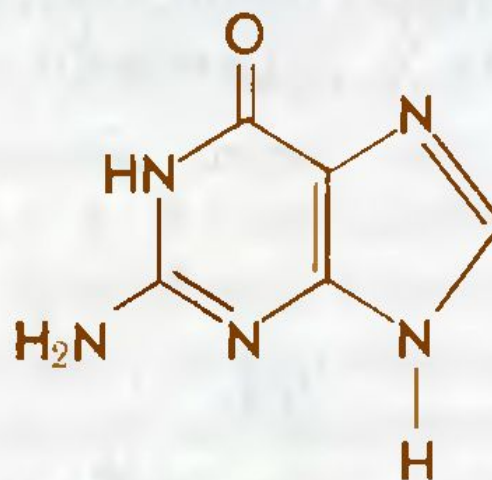
Тимин (Thy)



Аденин (Ade)



Цитозин (Cyt)



Гуанин (Gua)



**Уотсон [Watson] Джеймс Дьюи** (р. 1928), американский биохимик, один из основоположников молекулярной биологии. Образование получил в Чикагском университете и университете штата Индиана. Основные работы посвящены биосинтезу белка и изучению структуры ДНК. Совместно с Ф. Криком расшифровал структуру ДНК и предложил ее модель в виде двойной спирали (1953). Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине (1962, совместно с Ф. Криком и М. Уилкинсом).



**Крик [Crick] Фрэнсис Харри Комптон** (р. 1916), английский физик, один из основоположников молекулярной биологии. Окончил Лондонский университет (1937). Основные работы посвящены изучению структуры нуклеиновых кислот. В 1953 г. совместно с Дж. Уотсоном предложил модель ДНК в виде двойной спирали (модель Уотсона — Крика) и объяснил процесс репликации ее молекулы при делении клеток. В опытах на фагах T4 впервые установил основные принципы генетического кода. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине (1962, совместно с Дж. Уотсоном и М. Уилкинсом).

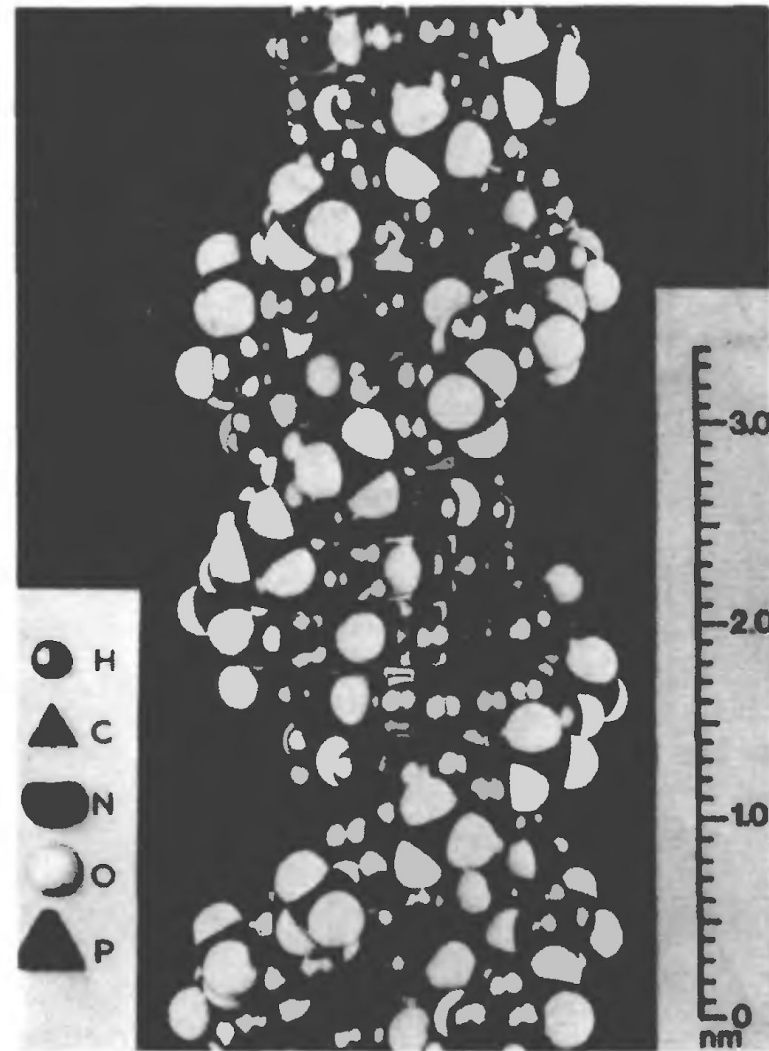
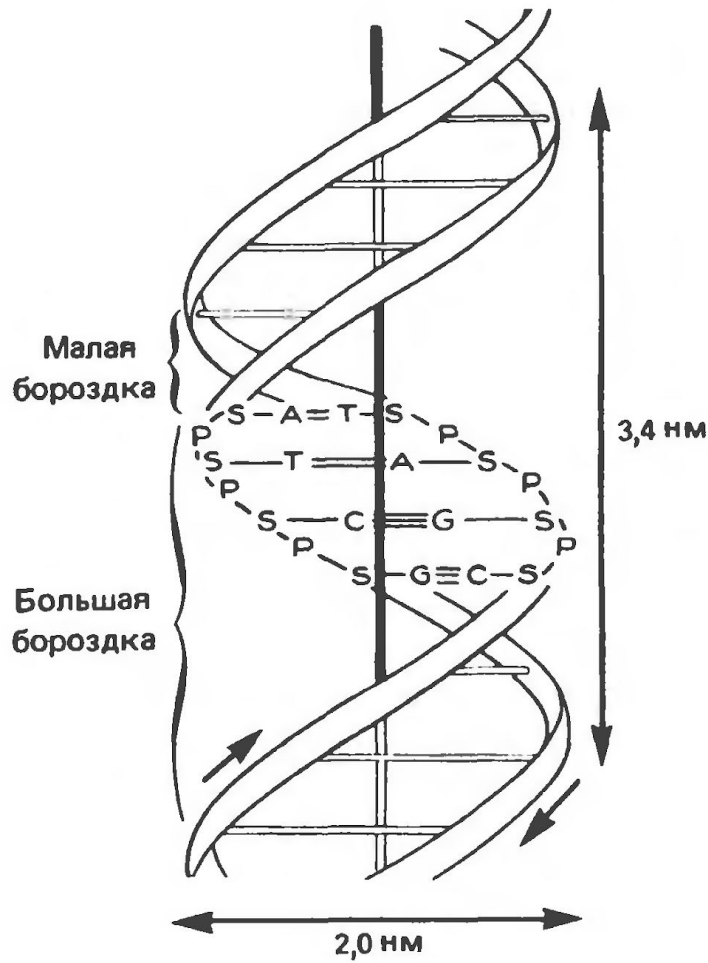
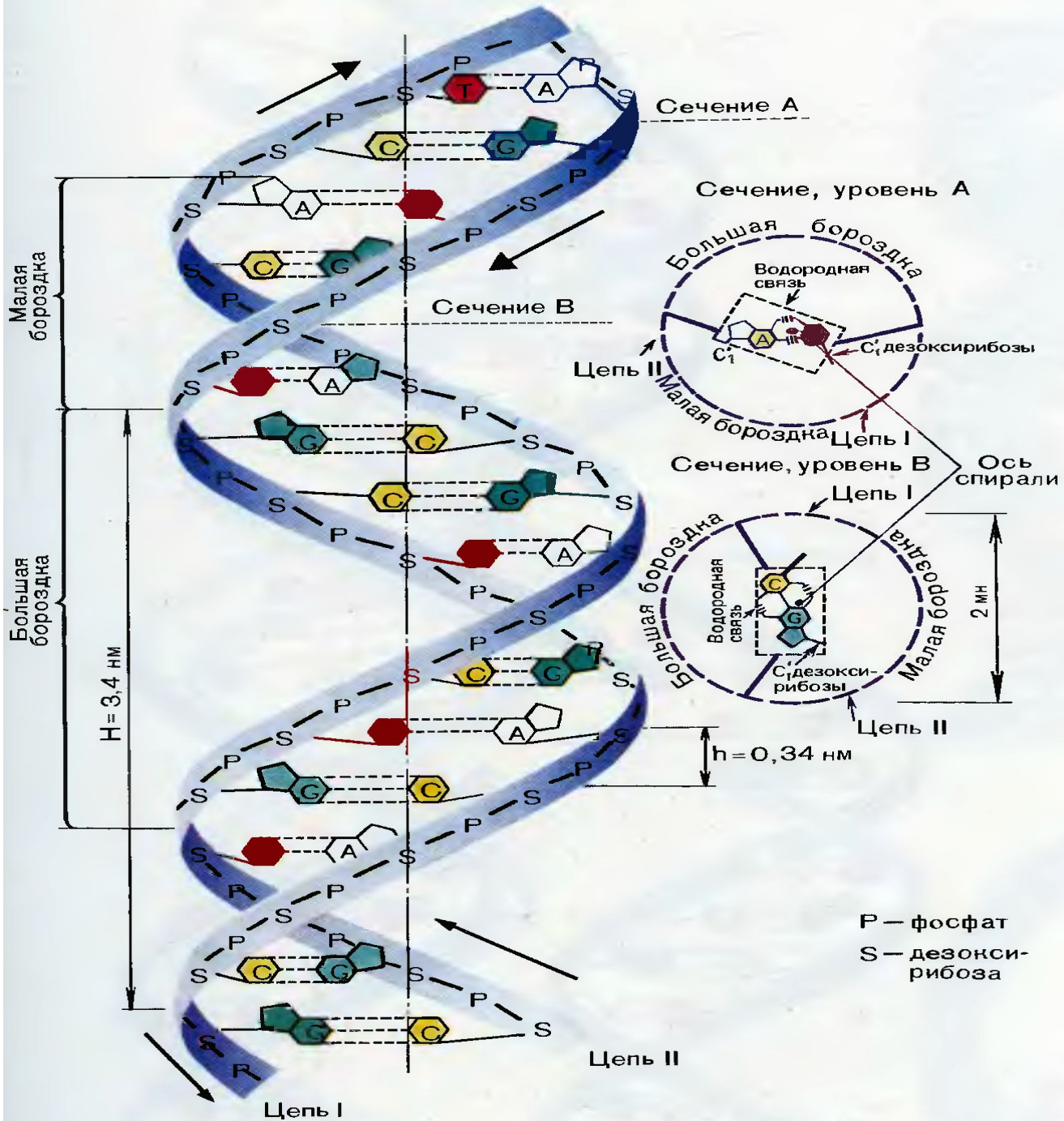


Рис. 37.2. Модель двухспиральной структуры В-формы по Уотсону и Крику. Слева: Схематическое изображение молекулы (А—аденин, С—цитозин, G—гуанин, Т—тимин, Р—фосфат, S—сахар [дезоксирибоза]). Справа: модель структуры ДНК. (Photograph from J. D. Watson, *Molecular biology of the Gene* 3rd ed. Copyright 1976, 1970, 1965 by W. A. Benjamin, Inc., Menlo Park, Calif.)





# Молекулярно-генетический уровень

- Информационное содержание обеих цепей ДНК идентично, т.к. каждая из них содержит последовательность нуклеотидов, строго соответствующую последовательности другой цепи (цепи комплиментарны).
- Соответствие достигается благодаря наличию водородных связей между направленными навстречу друг другу основаниями двух цепей – G и C или A и T.
- **Удвоение (репликация) ДНК** происходит вследствие того, что цепи расходятся, а потом каждая цепь служит основой, на которой собирается комплиментарная ей новая цепь ДНК. В результате образуются две дочерние двуспиральные, не отличимые по строению от родительской ДНК молекулы.

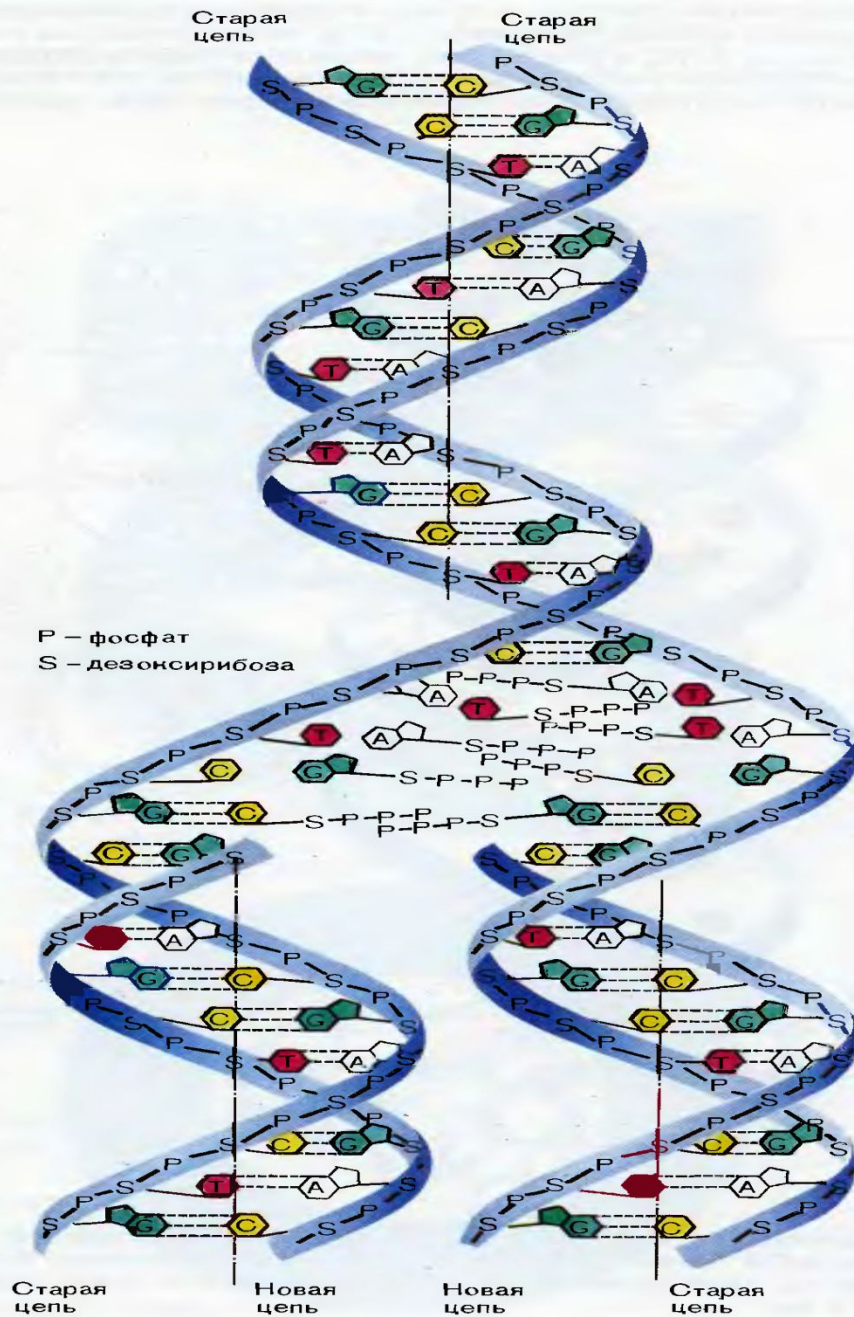


Рис. 193. Репликация в ДНК.

# Клеточный уровень

- Любой организм состоит из *клеток* (в простейшем случае – из одной клетки).
- ***Клетка является мельчайшей элементарной живой системой и служит первоосновой строения, жизнедеятельности и размножения всех организмов.***
- Клетка является простейшей системой, обладающей всем комплексом свойств живого.
- Клетки обладают разнообразием форм, размеров, функций.

# Клеточный уровень

Клеточная теория была создана в 1838-1839 гг. немецкими учеными Теодором Шванном и Матиасом Шлейденем:

- Все растительные и животные организмы состоят из клеток.
- Все клетки осуществляют обмен веществ, способны к саморегуляции и могут передавать наследственную информацию.
- Жизненный цикл любой клетки завершается или делением, или гибелью.
- Срок жизни клеток может не превышать несколько дней, а может совпадать со сроком жизни организма.

# Клеточный уровень

- **Клетки** существуют как самостоятельные организмы (простейшие, бактерии) и в составе **многоклеточных организмов**, в которых имеются клетки, различные по строению и функциям.
- Размеры клеток варьируются в пределах от 0.1 мкм до 155 мм (яйцо страуса).
- Живой организм может содержать миллиарды разнообразных клеток.

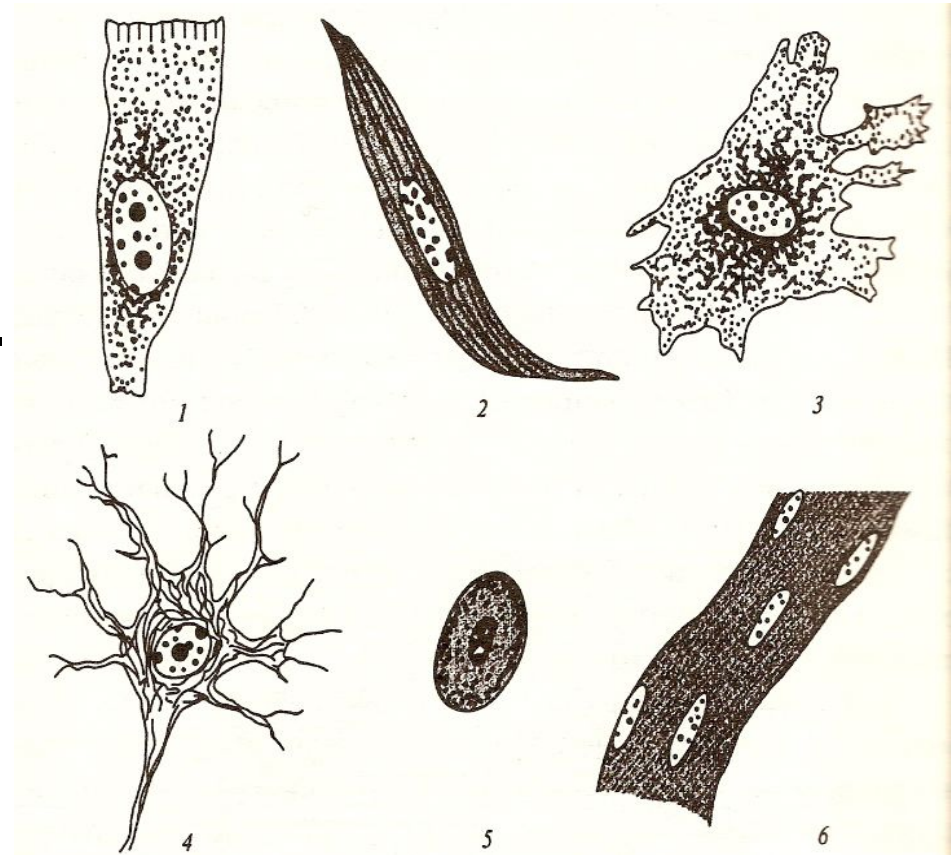
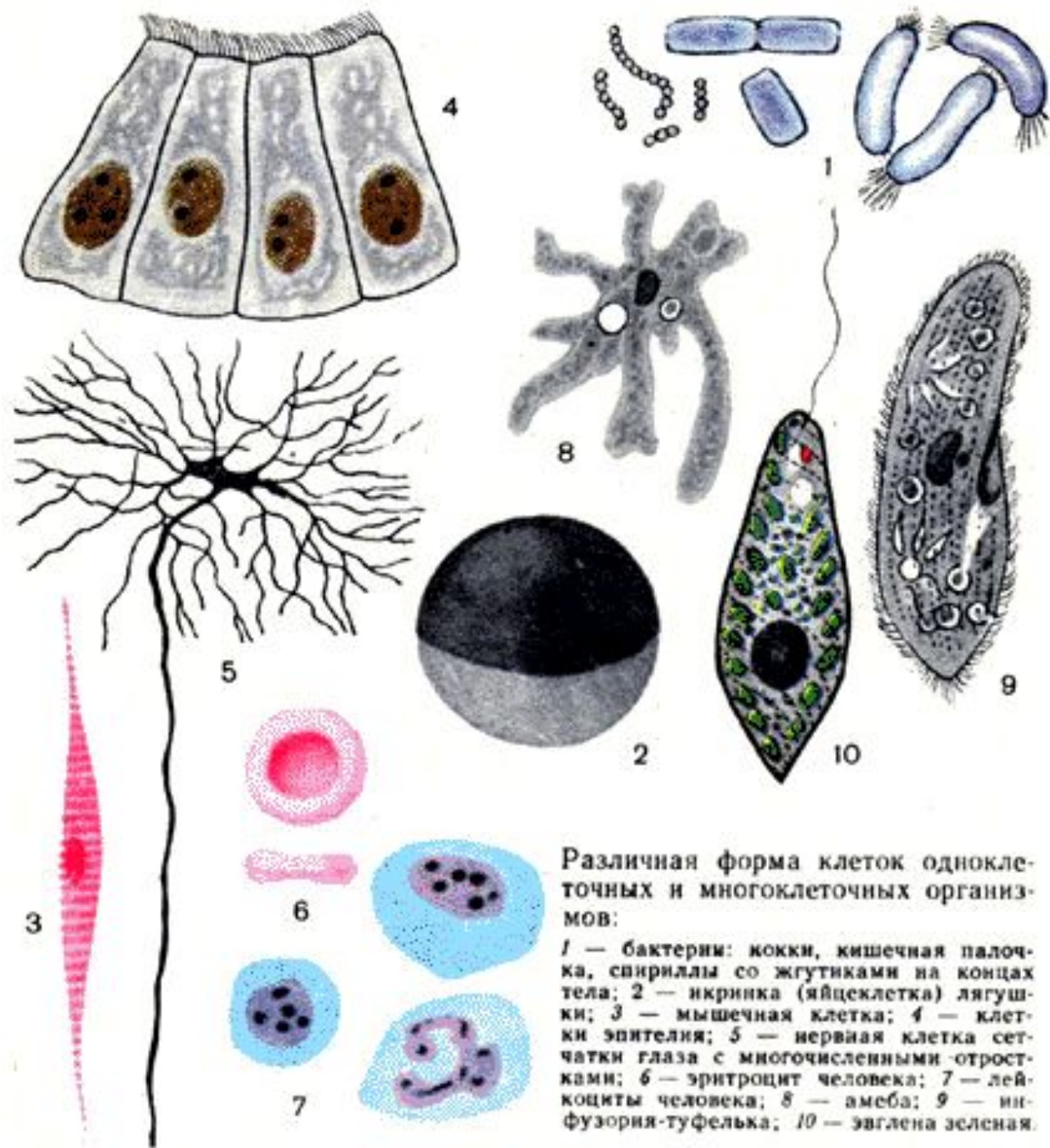


Рис. 5.3. Многообразие клеточных форм в тканях животных: 1 – эпителиальная клетка кишечника, 2 – клетка гладкой мускулатуры, 3 – фибропласт (клетка соединительной ткани), 4 – нервная клетка, 5 – эритроцит птиц, 6 – клетка поперечнополосатой мускулатуры



Различная форма клеток одноклеточных и многоклеточных организмов:

1 — бактерии: кокки, кишечная палочка, спириллы со жгутиками на концах тела; 2 — икринка (яйцеклетка) лягушки; 3 — мышечная клетка; 4 — клетки эпителия; 5 — нервная клетка сетчатки глаза с многочисленными отростками; 6 — эритроцит человека; 7 — лейкоциты человека; 8 — амеба; 9 — инфузория-туфелька; 10 — эвглена зеленая.

# Клеточный уровень

- Клетки имеют сложную структуру, они обособлены от внешней среды оболочкой, обеспечивающей обмен с внешним миром. Метаболизм служит основой сохранения стабильности внутренней среды – **гомеостаз**.
- Клетки, не содержащие ядра - **прокариоты**, исторически являются предшественниками клеток, имеющих ядра - **эукариотов**.
- К миру живого относятся также **вирусы** – мельчайшие неклеточные организмы, размером от 20 до 300 нм (примерно в 50 раз мельче бактерий), которые находятся на границе между живой и неживой материей. Не имея клеточной структуры, они способны ее воспроизводить, внедряясь в среду чужих клеток.

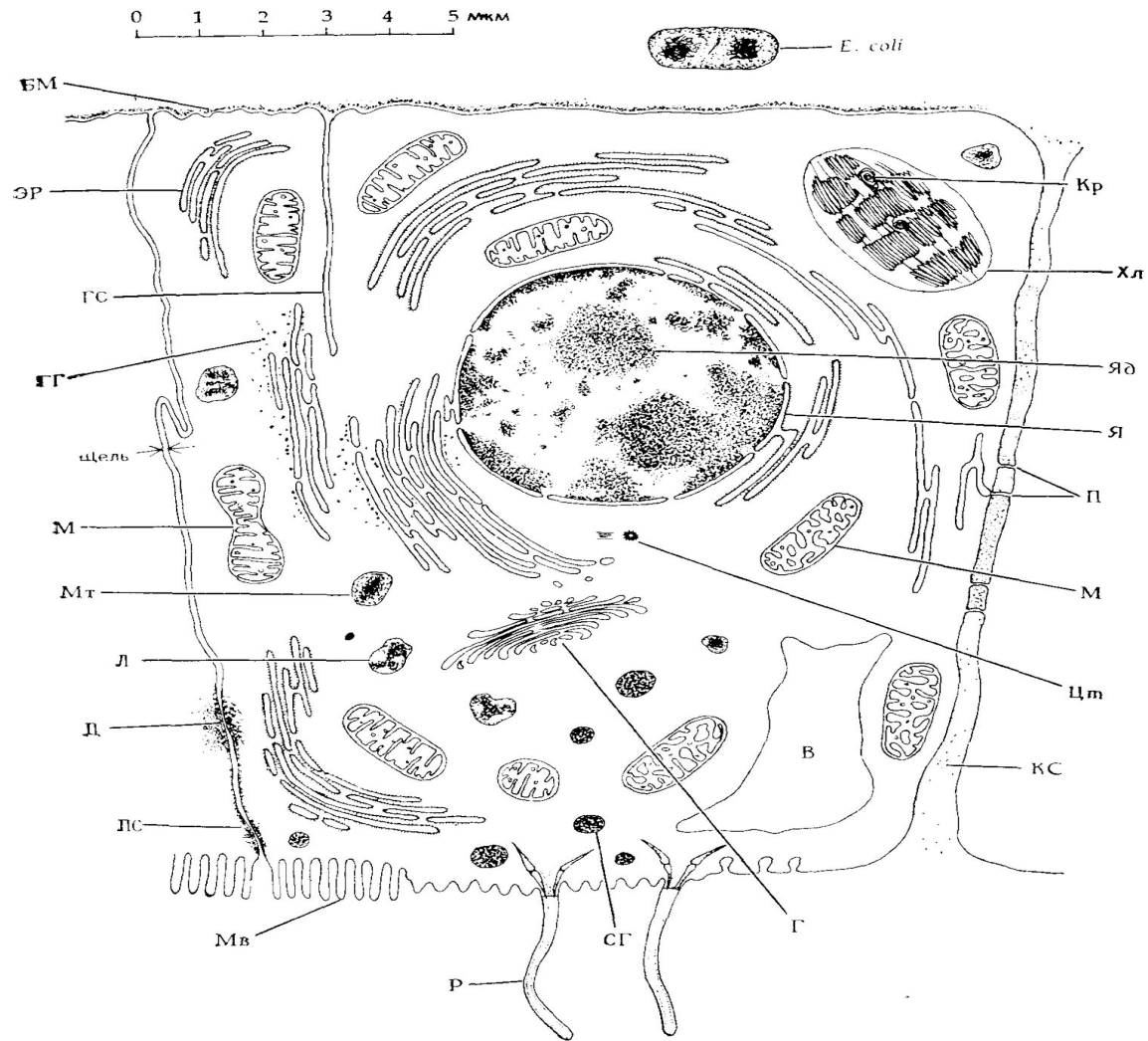


РИС. 1-3. Схематическое изображение «усредненной» эукариотической клетки. На рисунке показаны основные органеллы как животных, так и растительных клеток (примерно в одном масштабе). Сокращения: БМ — базальная мембрана; ЭР — эндоплазматический ретикулум (шероховатый — с прикрепленными рибосомами; гладкий ЭР — около ядра и в правой стороне клетки); ГС — глубокая складка плазматической мембраны; ГГ — гранулы гликогена; щель — пространство шириной ~10—20 нм между соседними клетками; М — митохондрии; Мт — микротельца; Л — лизосома; Д — десмосома; ПС — плотное соединение; Мв — микроворсинки; Р — ресничка; СГ — секреторные гранулы; Г — аппарат Гольджи; В — вакуоль; КС — клеточная стенка (у растений); Цт — центриоль; П — плазмодесмы; Я — ядро; Яд — ядрышко; Хл — хлоропласт; Кр — гранулы крахмала. (По рисунку Michael Metzler.)



# Клеточный уровень

- В клетке различают две основных части: ядро и цитоплазму. В ядре, окруженном мембраной, содержится большая часть ДНК. В цитоплазме содержатся различные органеллы, которые обладают характерной структурой.
- Типичный диаметр как растительных, так и животных клеток – 10-20 мкм.
- Диаметр ядра обычной клетки – 5 мкм. За исключением того периода, когда клетка делится, ядро плотно и почти равномерно заполнено ДНК.
- Ядерное вещество получило название **хроматин**. Во время деления хроматин организуется в отдельные **хромасомы**, которые помимо ДНК(15%) содержат РНК(10%) и белок (75%).

# Структурные уровни живого

- **Органно-тканевый уровень.** Совокупность однотипных клеток образуют живую ткань, из которой состоят различные органы живых существ.
- **Организменный (онтогенетический) уровень.** Система совместно функционирующих органов образуют организм. На этом уровне проявляется большое разнообразие живых систем. Отражает признаки отдельных особей, их строение, физиологию, поведение.

# Структурные уровни живого

## Популяционно-видовой уровень

образован совокупностью видов и популяций живых систем.

- **Популяция** – это совокупность организмов одного вида, обладающих единым **генофондом** (совокупностью генов), занимающих определенную территорию.
- **Вид** состоит обычно из нескольких популяций.
- На этом уровне реализуется **биологический эволюционный процесс**.

# Структурные уровни живого

- **Биоценотический уровень** образован **биоценозами** – исторически сложившимися устойчивыми сообществами популяций, связанными друг с другом и с окружающей средой обменом веществ (**экосистема**).
- **Биосферный уровень** представляет собой совокупность биоценозов, которая образует **биосферу Земли**.
- **Человек формирует еще один структурный уровень материального мира – социум.**

# Биология

- Молекулярный уровень изучается **молекулярной биологией и генетикой**,
- клеточный уровень – **цитологией, микробиологией**,
- **анатомия и физиология** изучают жизнь на тканевом и организменном уровнях,
- **зоология и ботаника** – на организменном и популяционно-видовом уровнях,
- **экология** рассматривает биоценотический и биосферный уровни.

# Биология

- Концепция структурных уровней дает возможность расположить в ***иерархическом порядке***, при котором каждый предыдущий уровень входит в последующий, образуя единое целое живой системы.
- Представление уровней организации органично сочетается с целостностью организма.
- Критерием выделения основных уровней выступают специфичные дискретные структуры и фундаментальные биологические взаимодействия.
- На каждом уровне выделяют элементарную единицу и элементарные явления.

# Биология

- **Элементарная единица** - это структура, закономерное изменение которой, приводит к **элементарному явлению**.
- Элементарной единицей является
  - на молекулярно - генетическом уровне ген,
  - на клеточном уровне – клетка,
  - на организменном уровне - особь,
  - на популяционном уровне - совокупность особей одного вида - популяция.
- Совокупность элементарных единиц и явлений на соответствующем уровне отражает содержание эволюционного процесса.

# Биология

- Переход от одного уровня к другому происходит скачкообразно, дискретно.
- Такие переходы в физическом представлении есть неравновесные фазовые переходы, которым в синергетике соответствуют бифуркации (гибель живого организма можно рассматривать как фазовый переход «жизнь - не жизнь»).
- Согласно принципу дополнительности Бора ***познание жизни и сама жизнь несовместимы!***