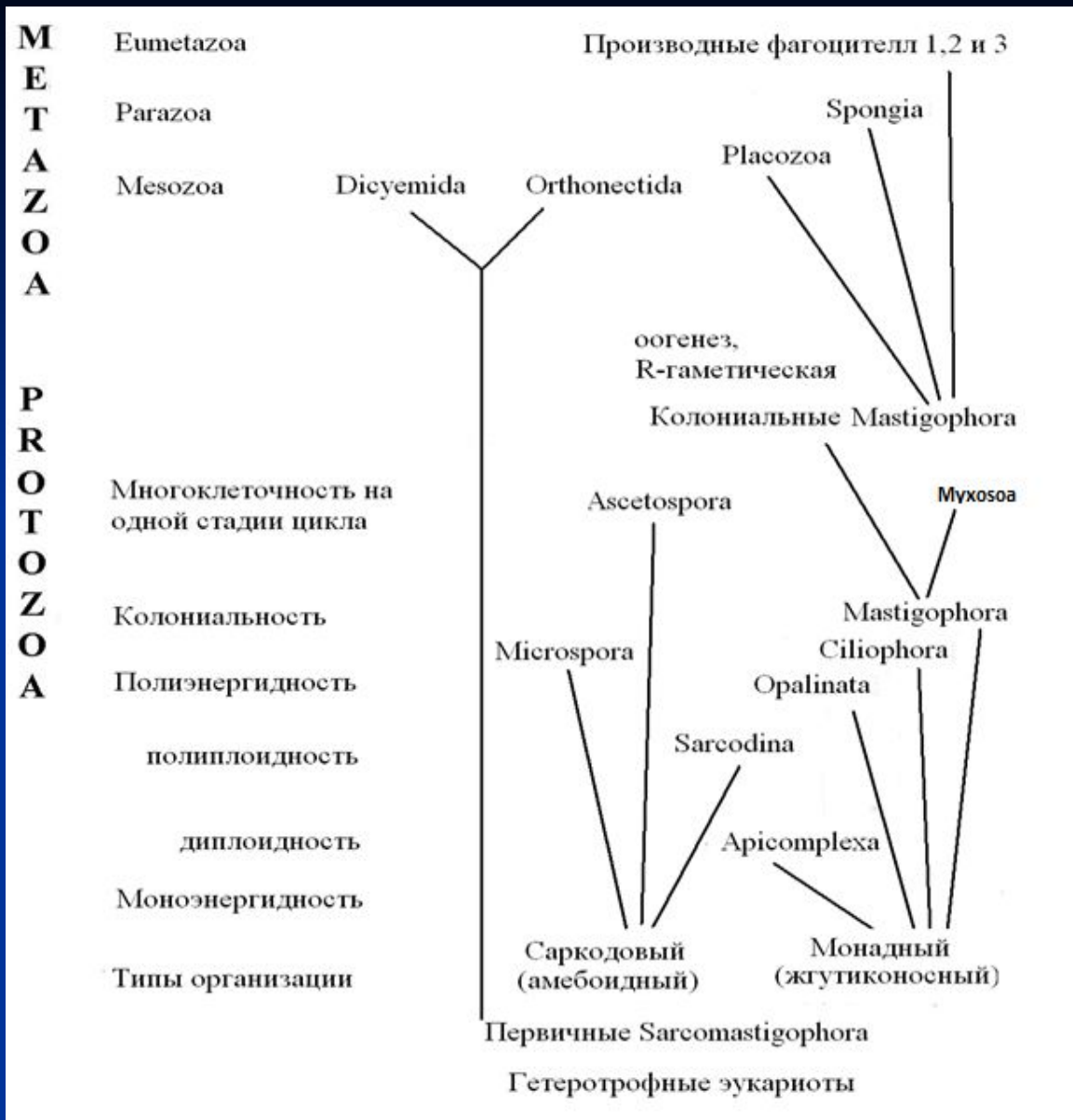


ТЕМА 2. ПОДЦАРСТВО  
ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ –  
PROTOZOA



Уровни организации и филогенетические связи одноклеточных животных Protozoa

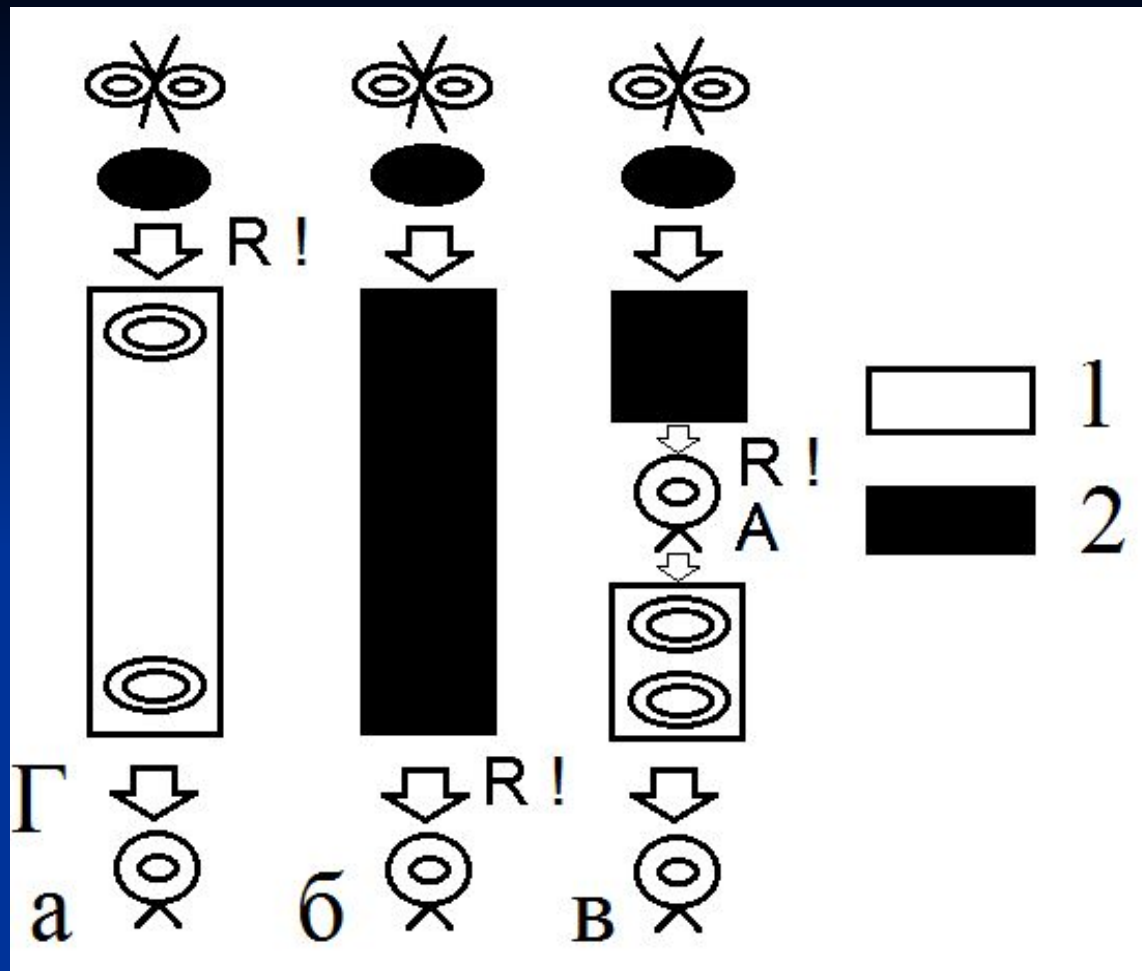
При изучении Protozoa следует обратить внимание на мультифункциональность клеток; сходство основных черт строения и жизнедеятельности простейших как самостоятельных организмов при широкой вариабельности признаков в таксонах. Относительная стабильность физического состояния, химического состава ядра и цитоплазмы, в которой имеются сократимые актино-миозино подобные белковые фибриллы, сочетается с многообразием форм органелл движения (псевдоподии, жгутики, реснички), питания, выделения (вакуоли разной степени сложности и локализации), жизненных циклов.

Размножение одноклеточных: бесполое (митозы, амеба), половое – копуляция (фораминифера, жгутиконосцы) и конъюгация (инфузории). При бесполом размножении жизненный цикл может отсутствовать или быть соматическим – безъядерным (есть стадии «покоя» – споры, цисты). При половом размножении (ядерный цикл) жизненный цикл одноклеточных может быть изогамным (равногаметным, фораминифера, грегарина), анизогамным (неравногаметным, в малоклеточных колониях фитомастигин) или оогамным (вольвокс).

Мейотическое деление (редукция) может быть зиготическое (споровики), промежуточное (фораминифера), или гаметическое (вольвокс и отдельные паразитические жгутиконосцы).



## Жизненные циклы Protozoa



Основные типы ядерных циклов Protozoa, имеющих половой процесс (по К.В.Беклемишеву, 1979): а – с зиготической редукцией; б – с гаметической редукцией; в – с промежуточной редукцией. 1 – стадии гаплоидного поколения, 2 – стадии диплоидного поколения, R! – место редукционного деления, Г – гаметы, А – агаметы.

Участок цитоплазмы с ядром, обслуживающими его органеллами и более или менее завершенной пограничной мембраной – энергида. Среди одноклеточных животных следует различать: одноядерные (моноэнергидные) диплоидные (амеба) и полиплоидные (солнечник), многоядерные (полиэнергидные) – опалина, инфузории и колониальные (воротничковые жгутиконосцы) формы.

При делении подцарства на типы и классы учитываются: структурный уровень, стабилизация локализации органелл (формы тела, покровов, пищеварительного и выделительного аппарата, локомоторных органелл), жизненных циклов. По образу жизни выделяются свободноживущие (морские, пресноводные, почвенные) и симбиотические или паразитические (у различных групп растений и животных).

**Тип Саркомастигофоры (Sarcomastigophora)**

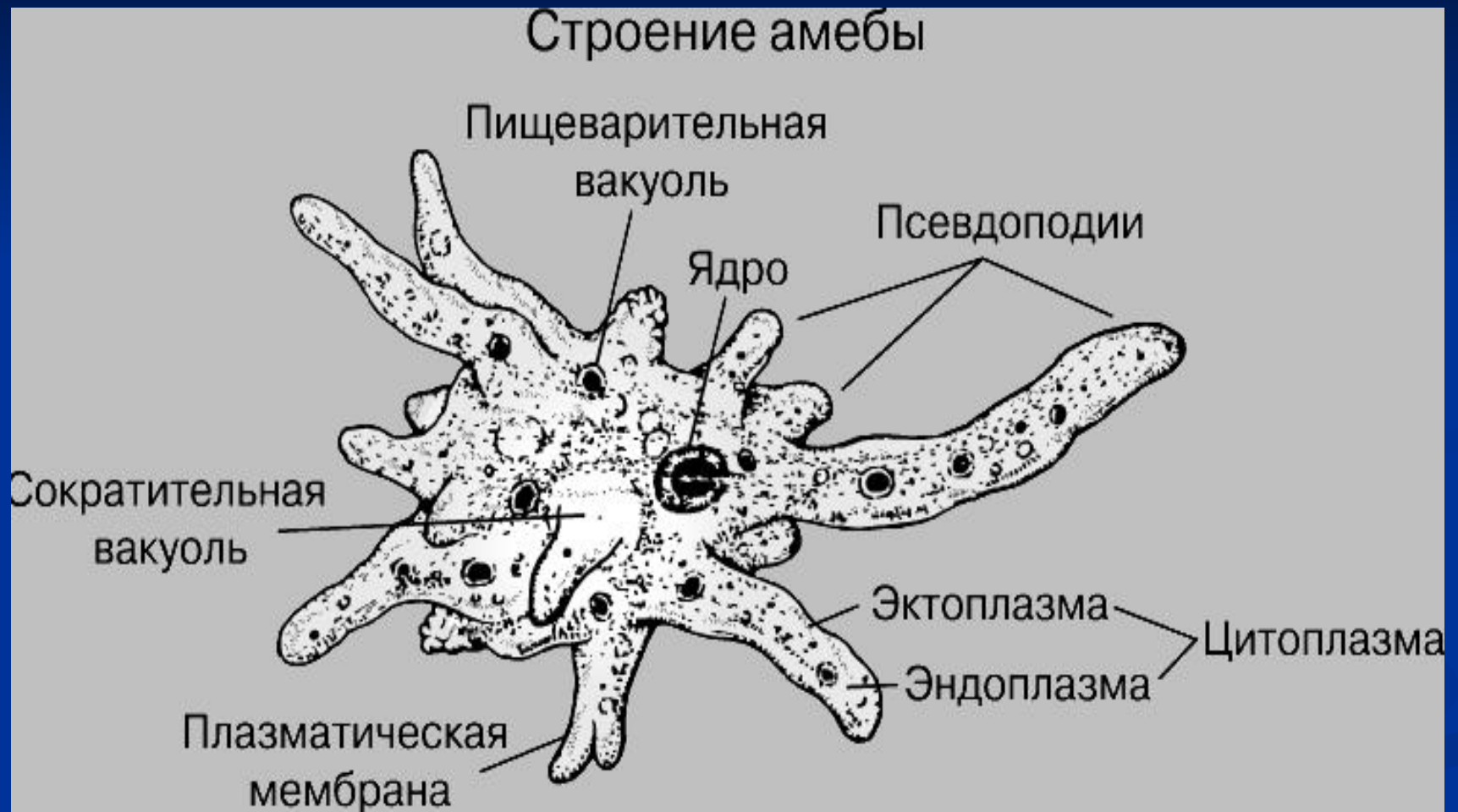
**Подтип Саркодовые (Sarcodina)**

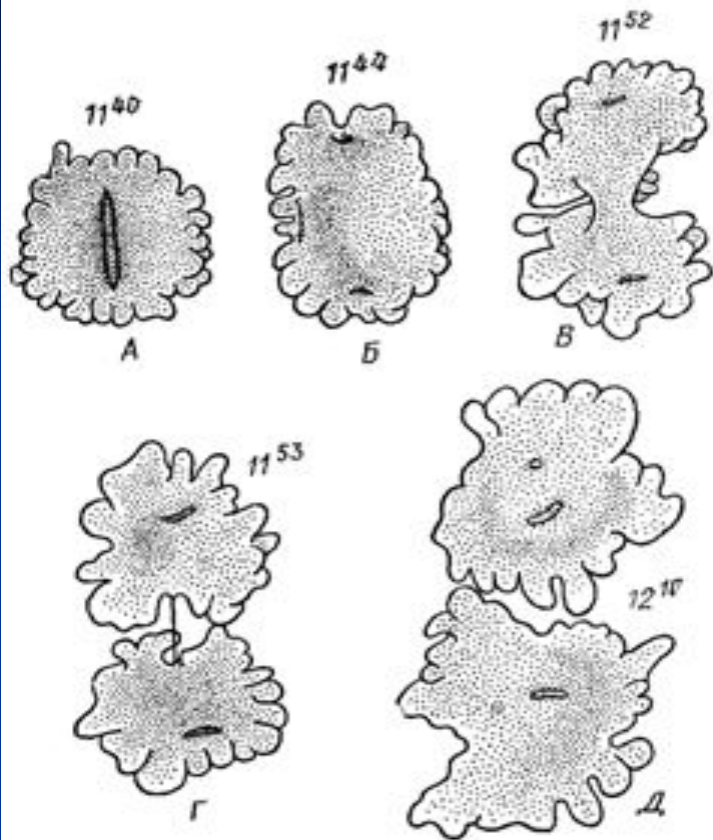
**Классы Корненожки (Rhizopoda), Лучевики (Radiolaria),  
Солнечники (Heliozoa)**

Следует обратить внимание на разные типы скелета и степень усложнения структуры и функции псевдоподий, особенности питания, размножения, возникновение ядерного (полового) цикла у фораминифер и отдельных радиолярий. Роль фораминифер и радиолярий в образовании донных отложений. Патогенные кишечные амёбы.



# Класс Корненожки (Rhizopoda)

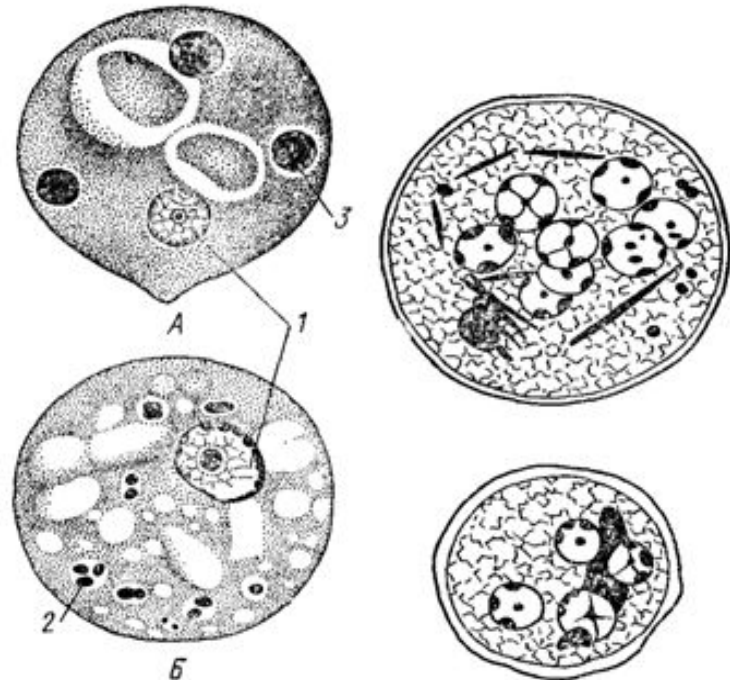




*Amoeba proteus.*

А—Д — последовательные стадии деления (по Греллю):

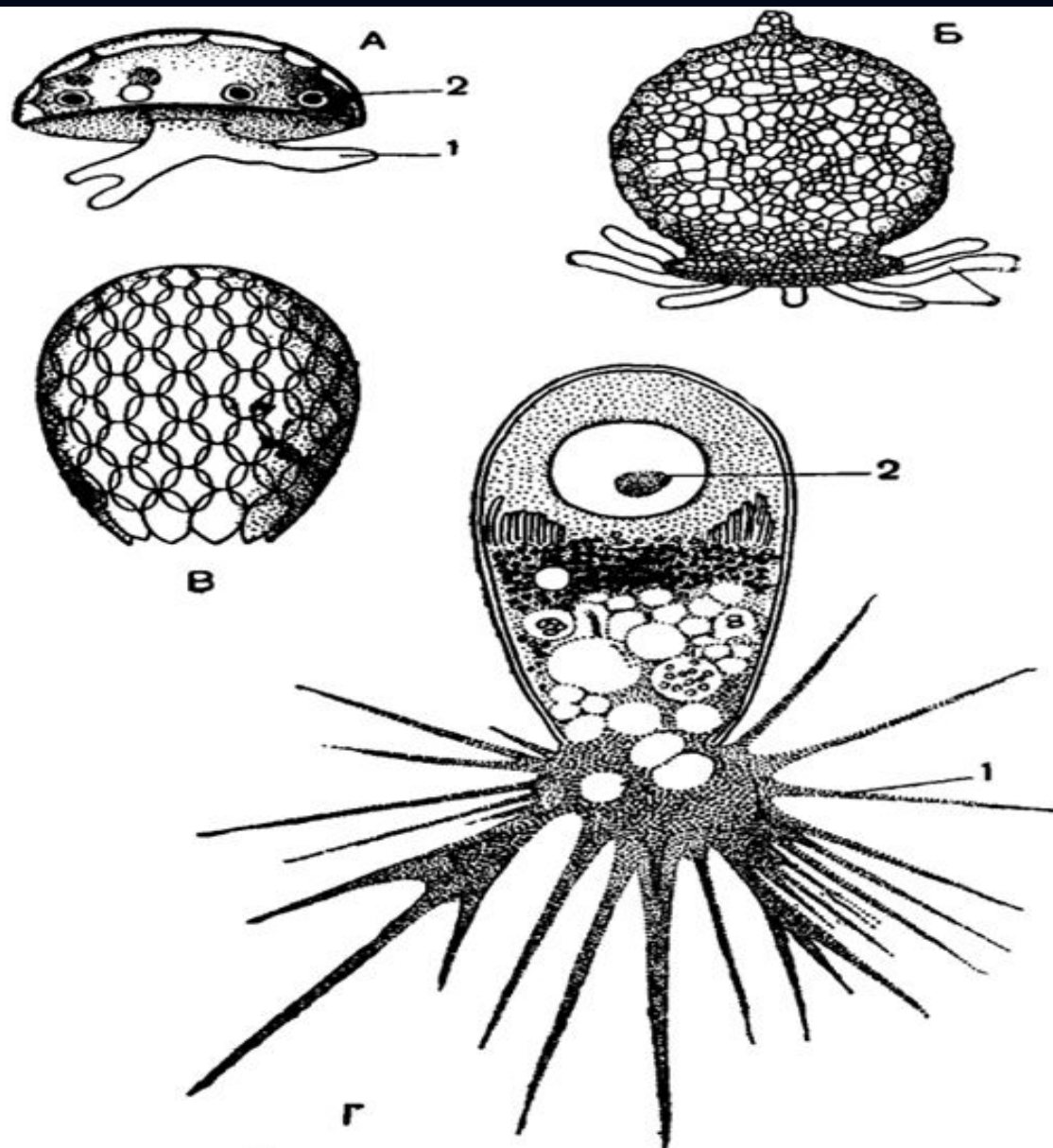
цифры — часы прохождения отдельных стадий



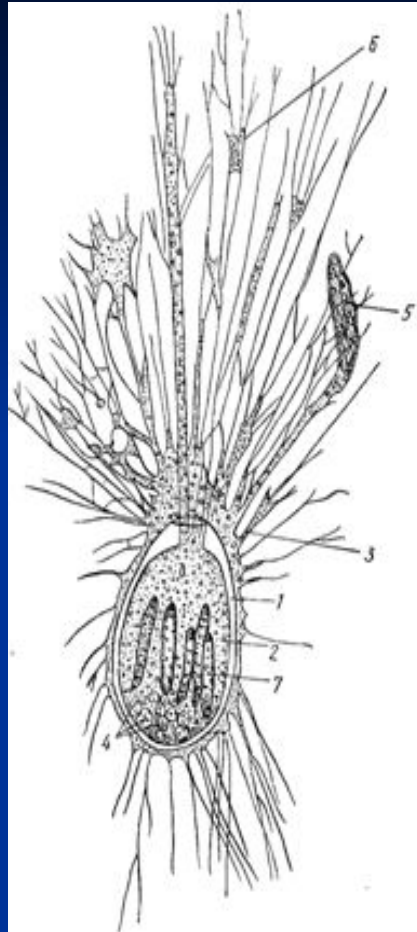
Амеба из кишечника человека (по Веньону). А — дизентерийная амеба (*Entamoeba histolytica*); Б — кишечная амеба (*Entamoeba coli*):

1 — ядро, 2 — заглоченные бактерии, 3 — заглоченные эритроциты

Цисты кишечной амебы (вверху) и дизентерийной амебы (внизу). В цистах видны ядра (у кишечной амебы их восемь, у дизентерийной — четыре) и хроматидные тельца (по Кофунду)

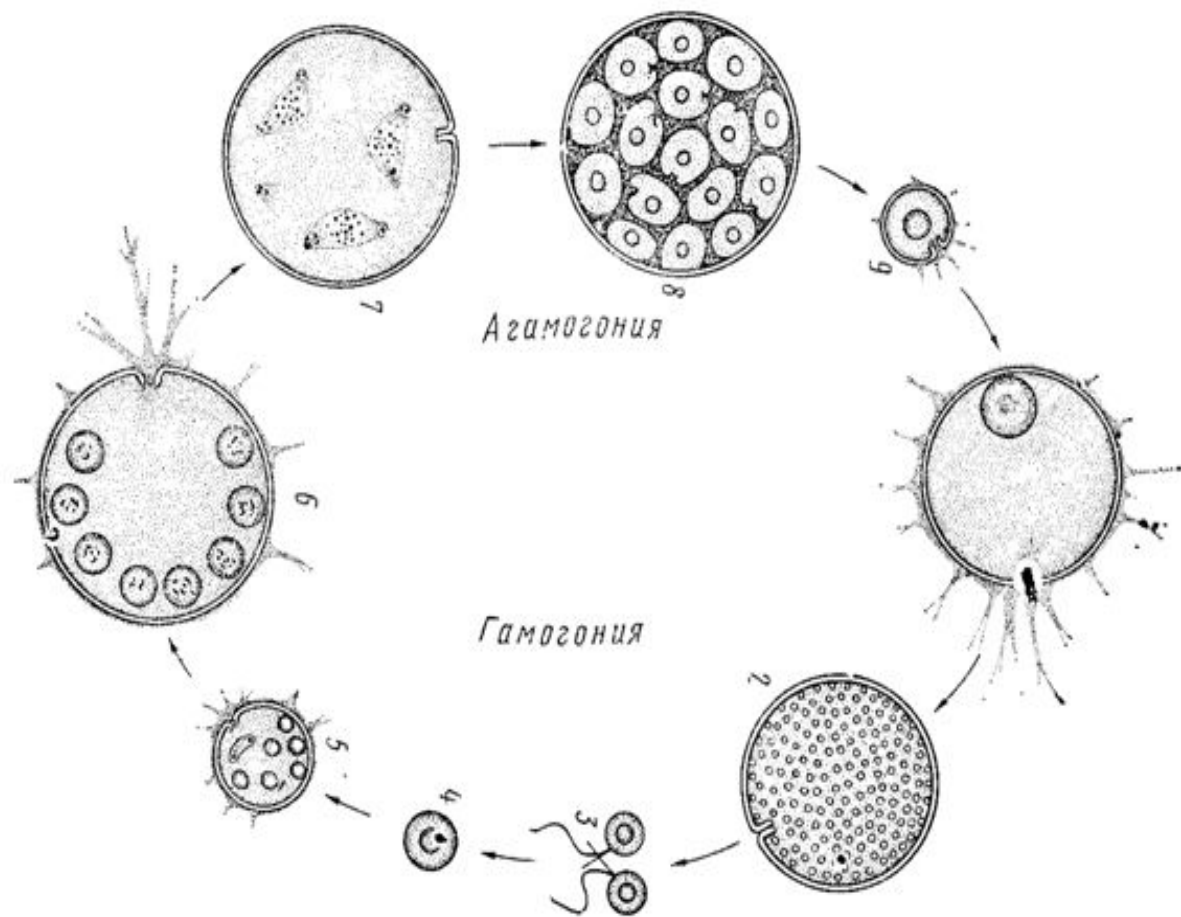


Разные виды раковинных корненожек:  
 А — Arcella; Б — Diffugia; В — Euglypha — раковинка; Г — Euglypha с псевдоподиями. 1 — псевдоподии; 2 — ядро.

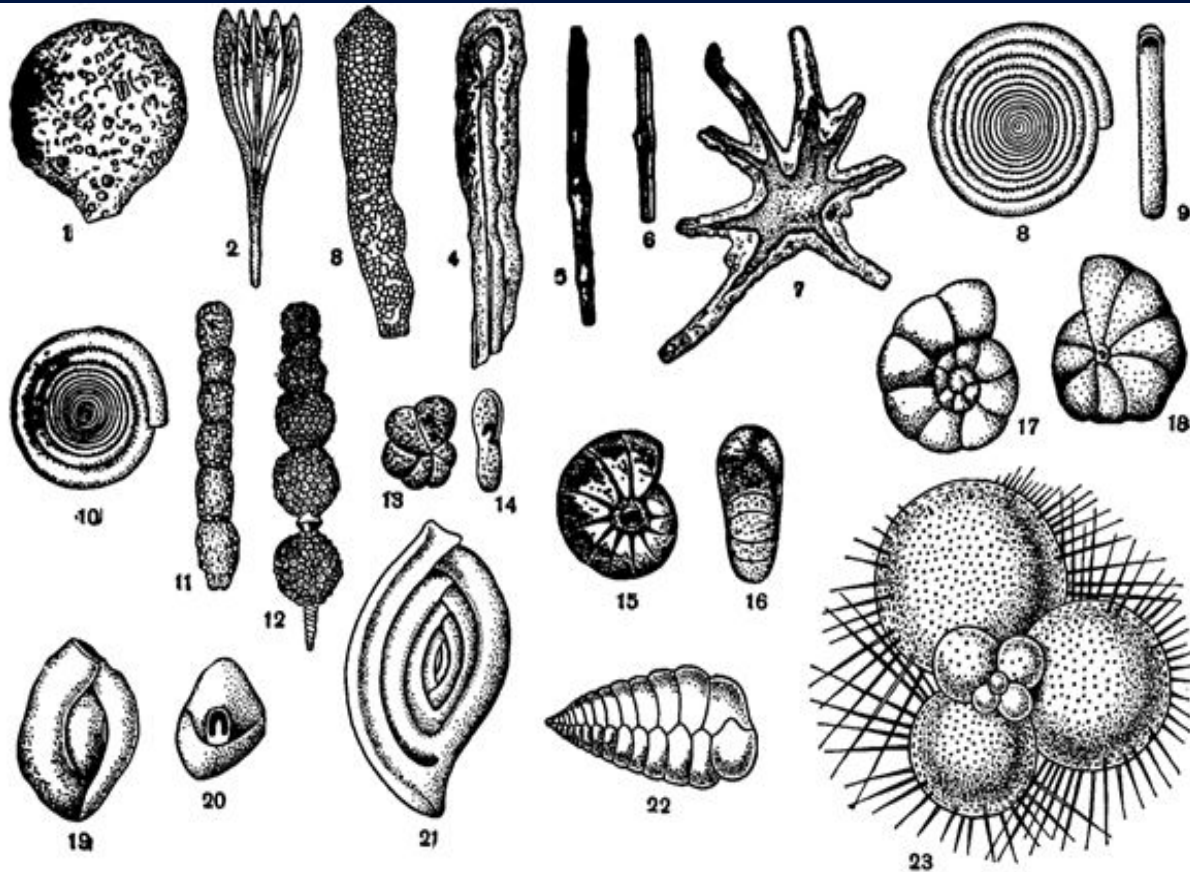


Одникамерная примитивная фораминифера *Groenlandia oviformis* (по Ф. Шульце):

1 — хитинодизы раковины, 2 — цитоплазма внутри раковины, 3 — цитоплазма, обтекающая раковину снаружи, 4 — ядра, 5 — захваченная ризоподиями диатомовая водоросль, 6 — анастомозы между ризоподиями, 7 — перезарываемые диатомовые водоросли внутри раковины



Цикл развития фораминиферы *Myxotheca arenilega* (по Грелю):  
 1 — одноядерный гамонт, 2 — гамонт после образования ядер гамет, 3 — копуляция гамет, 4 — зигота, 5 — молодой агамонт, 6 — растущий агамонт, 7 — мейоз (момент редукции); 8 — образование агамет, 9 — молодая агамета (гамонт)



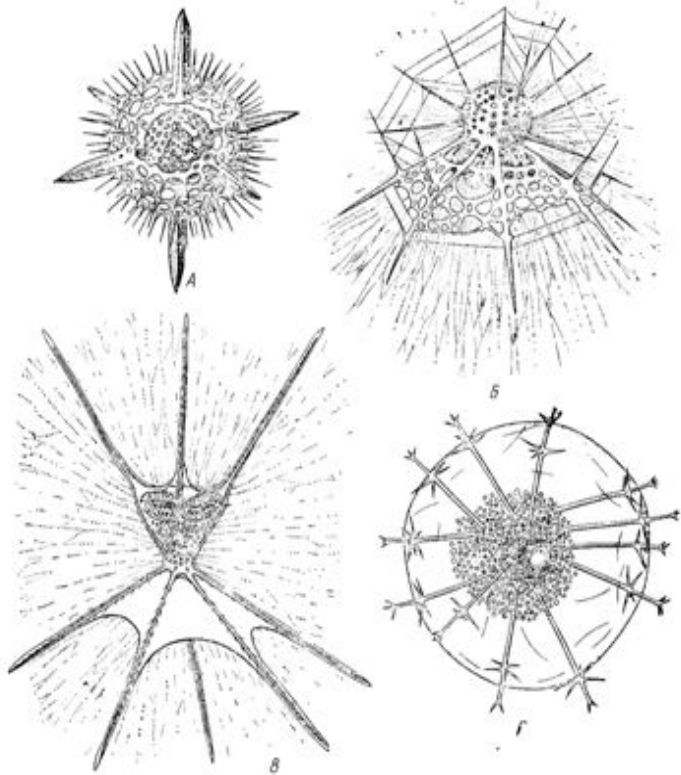
Раковинки различных фораминифер:

1 — *Saccamina sphaerica*; 2 — *Lagena plurigera*; 3 — *Hyperammina elongata*; 4 — то же в разрезе; 5 — *Rhabdammina linearis*; 6 — то же в разрезе; 7 — *Astrorhiza limicola*; 8 — *Ammodiscus incertus*, вид сбоку; 9 — то же со стороны устья; 10 — *Cornuspira involvens*; 11 — *Rheorax nodulosus*; 12 — *Nodosaria hispida*; 13 — *Haplomagmoides canariensis*, вид сбоку; 14 — то же со стороны устья; 15 — *Nonion umbilicatus*; 16 — то же со стороны устья; 17 — *Discorbis vesicularis*; 18 — то же, вид со стороны основания; 19 — *Quinqueloculina seminulum* (вид сбоку); 20 — то же со стороны устья; 21 — *Spiroloculina depressa*; 22 — *Textularia sagittula*; 23 — *Globigerina* sp.



Раковинки различных фораминифер

# Класс Лучевики (Radiolaria)



Различные радиолярии (по Геккелю и др.). *A* — *Actinomma asteracantha* (отряд Spumellaria), три скелетные сферы, вложенные одна в другую; *B* — *Arachnocorys circumtexta* (отряд Nasseliaria), рисунок с живого экземпляра с псевдоподиями и лопастной центральной капсулой; *C* — *Tascherilla nationalis* (отряд Rhacodaria), рисунок с живого экземпляра с псевдоподиями, двумя центральными капсулами и скоплением экскреторных зерен; *D* — *Aulospathis variabilis* (отряд Rhacodaria) с ветвящимися скелетными иглами, центральной капсулой и скоплением экскреторных зерен

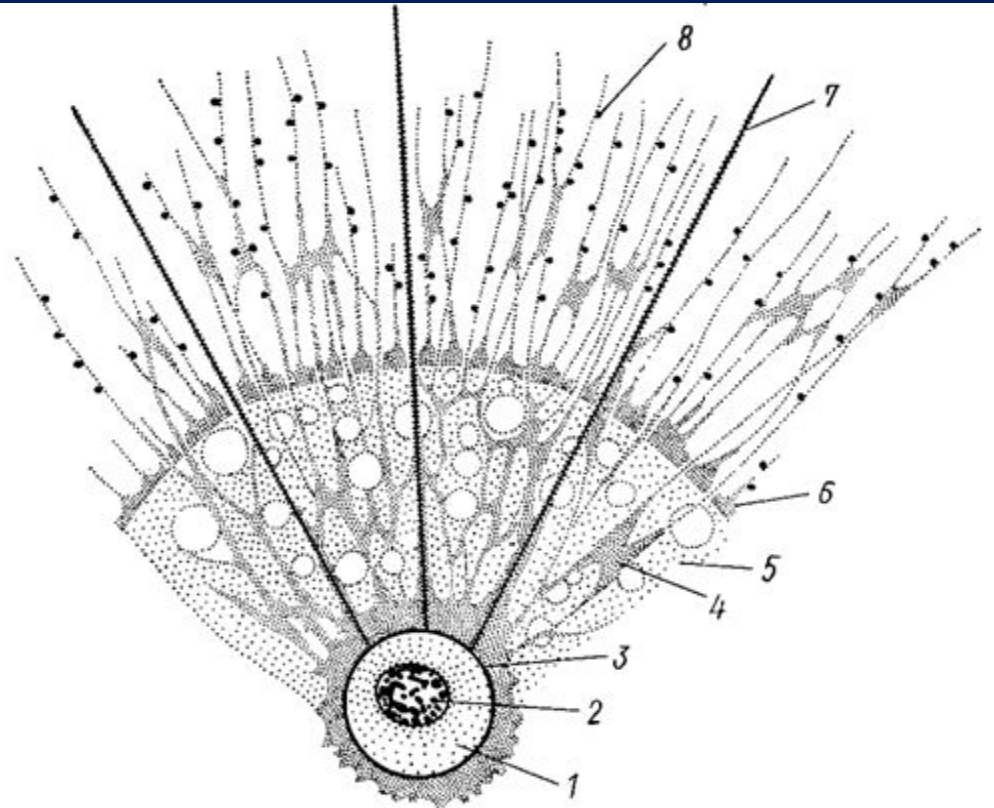
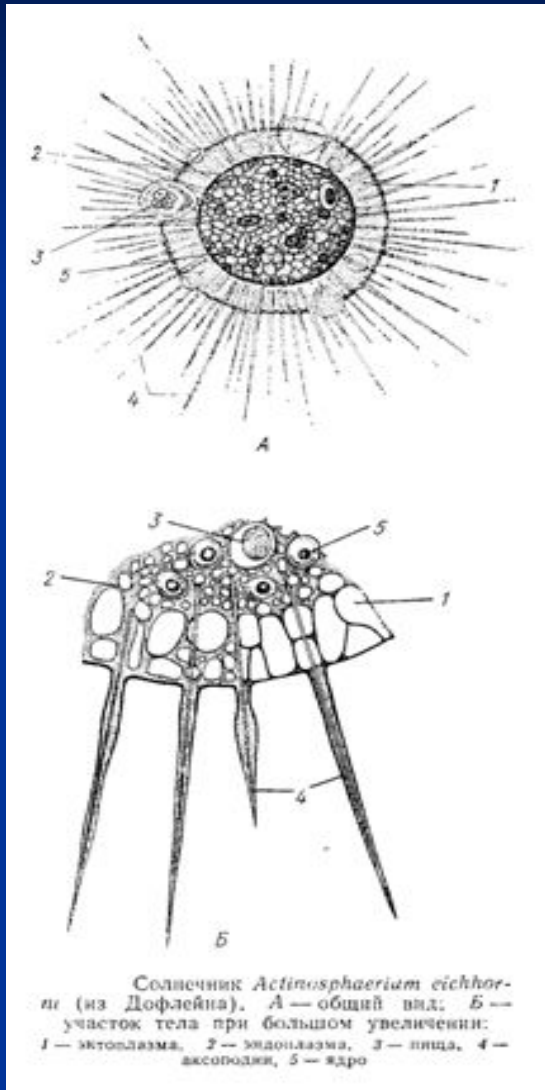


Схема частей тела радиолярии (по Стрелкову):

1 — внутрикапсулярная цитоплазма, 2 — ядро, 3 — слой плотной цитоплазмы, прилегающий к центральной капсуле, 4 — проходящие через пенный слой основания псевдоподий, 5 — пенный слой, 6 — наружный уплотненный слой цитоплазмы, 7, 8 — псевдоподии

# Класс Солнечники (Heliozoa)



Солнечник *Actinosphaerium eichhornii*

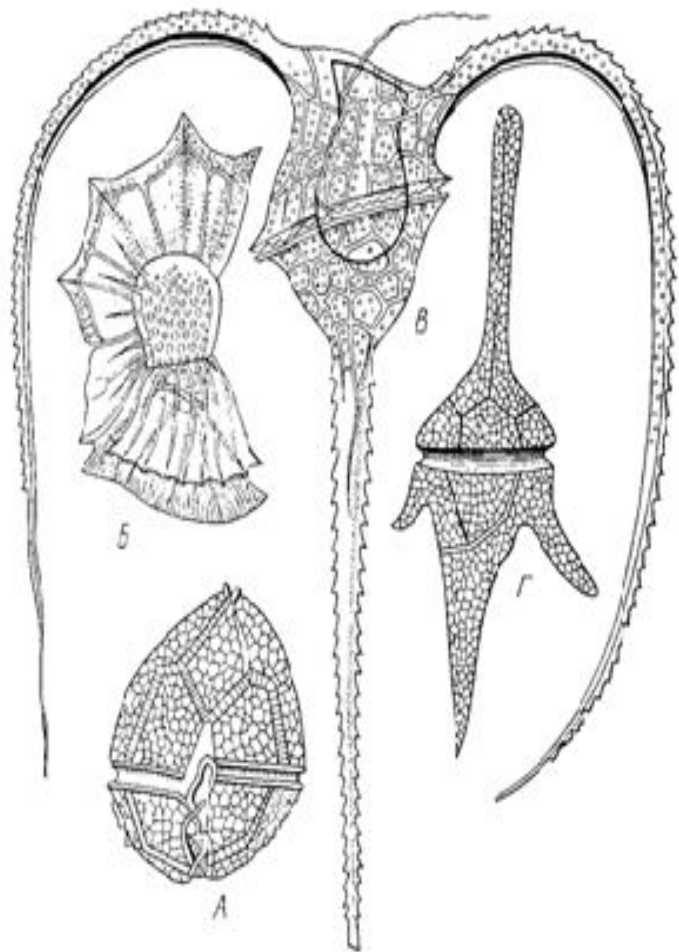
Солнечник *Actinosphaerium eichhornii* (из Дофлейна). А — общий вид; Б — участок тела при большом увеличении: 1 — эктоплазма, 2 — эндоплазма, 3 — лица, 4 — аксоподии, 5 — ядро

**Подтип Жгутиконосцы (Mastigophora)**

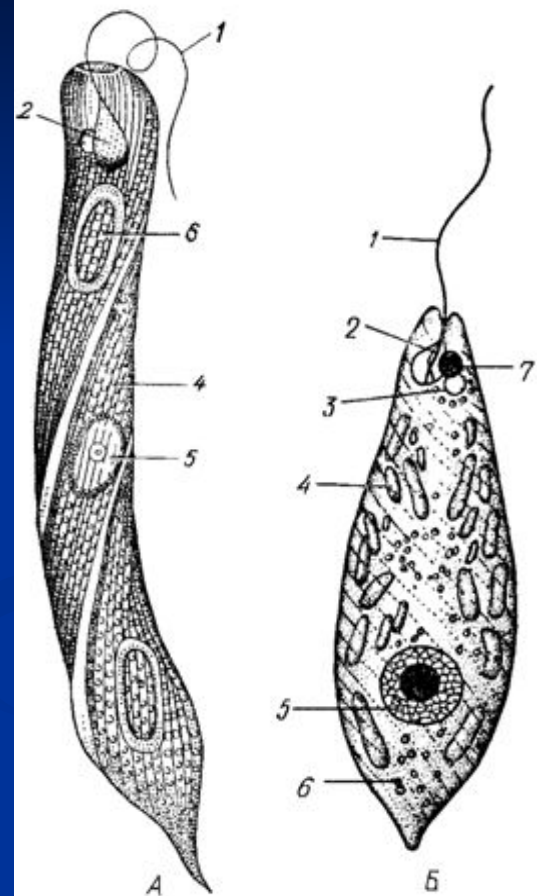
**Классы Растительные (Phytomastigophorea), Животные жгутиконосцы (Zoomastigophorea)**

Автотрофные, гетеротрофные и паразитические жгутиковые. Жгутики, их строение и функции. Многообразие типов размножения жгутиковых. Основные отряды жгутиковых. Патогенные жгутиковые: трипаносомы, лейшмании, их распространение и переносчики. Колониальные жгутиковые, их происхождение и значение для понимания происхождения многоклеточных животных.





Панцирные жгутиконосцы (А и Г по Рылову, Б и В по Геккелю). А — *Peridinium*; Б — *Ornithocercas*; В — *Ceratium tripos*; Г — *Ceratium hirudinella*.



Два вида евглен. А — *Euglena oxyuris* и Б — *Euglena viridis* (по Дофлейну):

1 — жгутик, 2 — резервуар сократительной вакуоли, 3 — сократительная вакуоль, 4 — несущие хлорофилл хроматофоры, 5 — ядро, 6 — парамилловые зерна, 7 — глазок

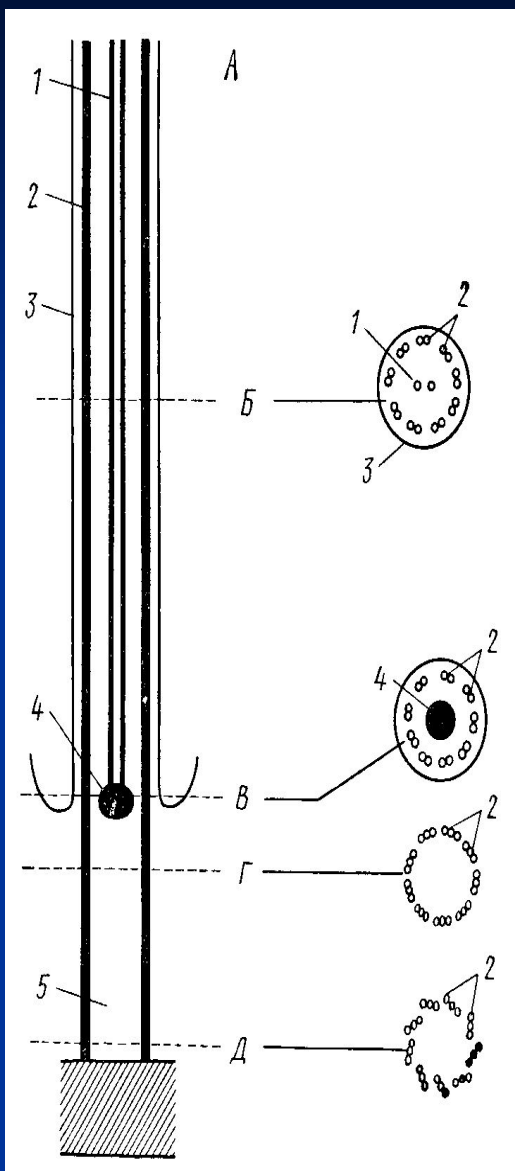
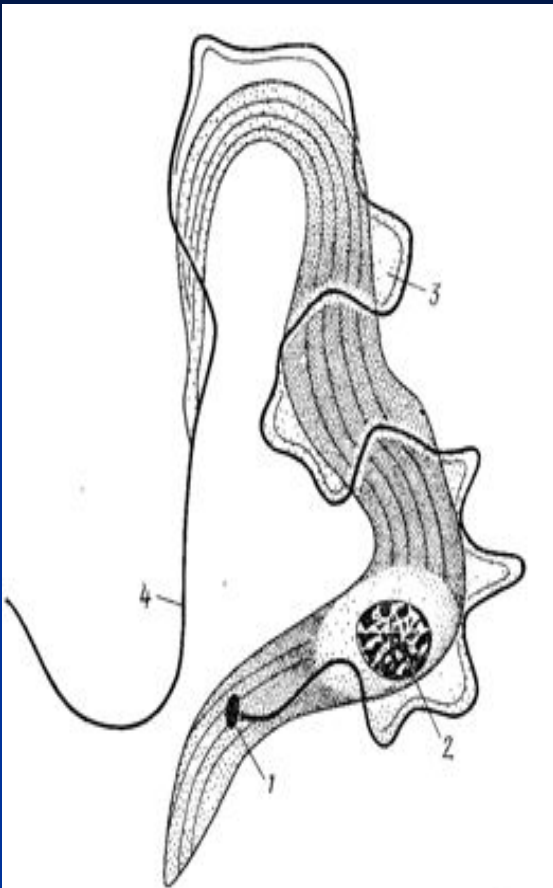
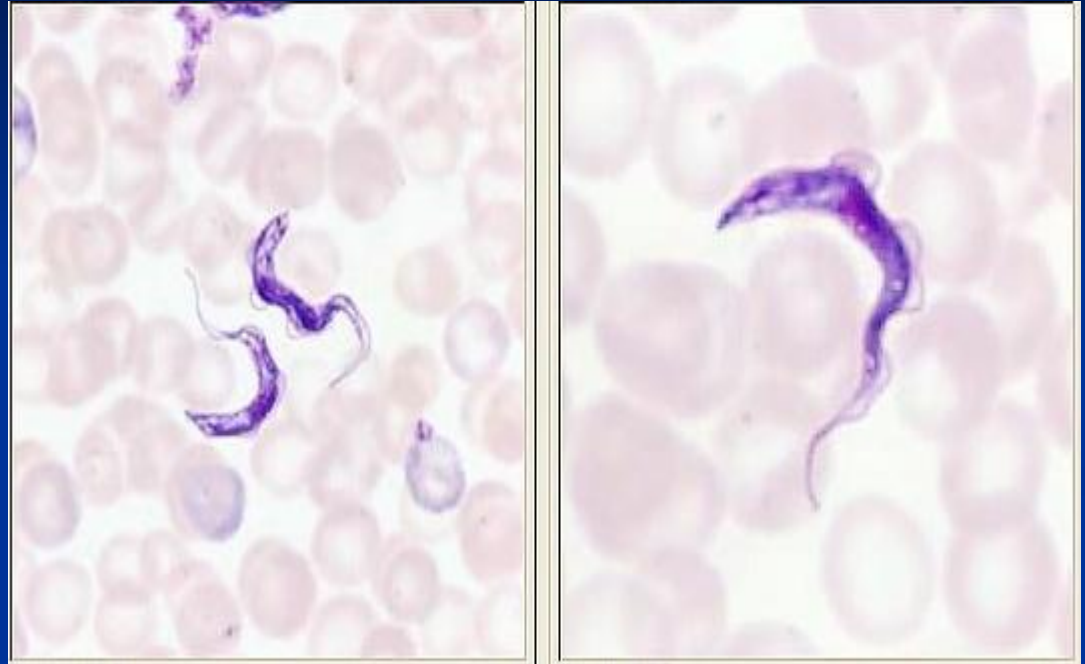


Схема строения жгутика и реснички по данным электронной микроскопии (по Нуаро-Тимотэ, с изменениями). *А* — продольный разрез жгутика; *Б* — поперечный разрез на уровне жгутика; *В* — поперечный разрез на уровне аксальной гранулы кинетосомы; *Г* — поперечный разрез в средней части кинетосомы; *Д* — поперечный разрез в задней части кинетосомы:

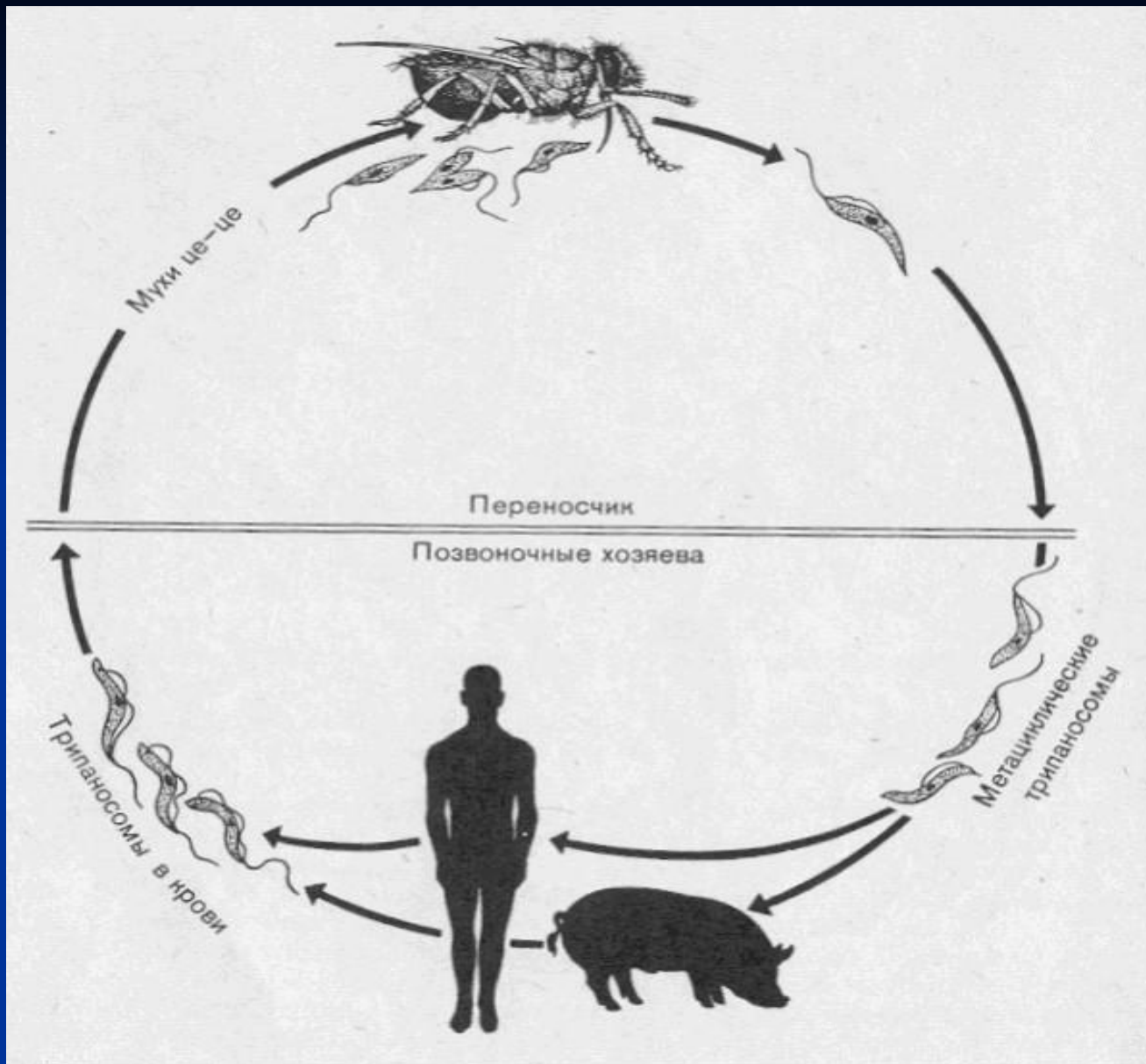
1 — центральные фибриллы, 2 — периферические фибриллы, 3 — наружная мембрана жгутика, переходящая в мембрану тела, 4 — аксальная гранула, от которой берут начало центральные фибриллы, 5 — кинетосома



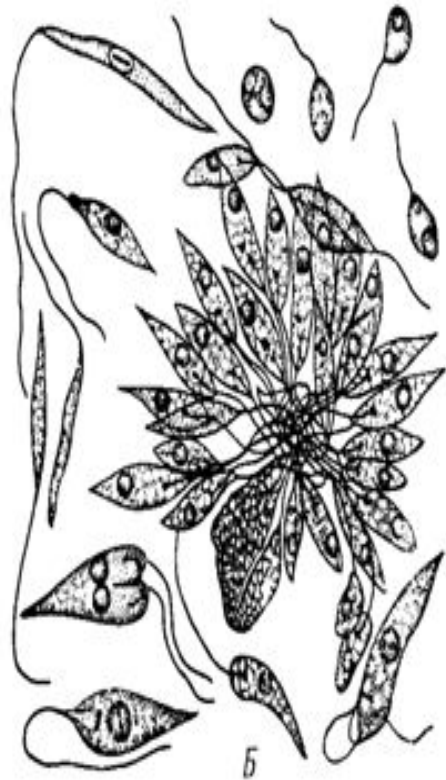
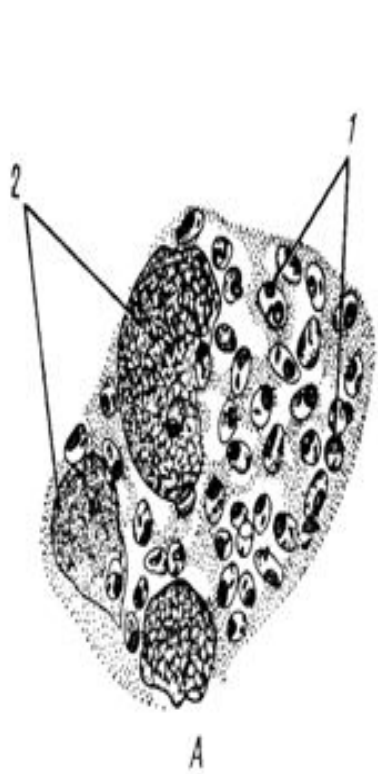
Трипанозома *Trypanosoma vittatae*  
из крови черепахи *Emyda vittata* (по Робертсону):  
1 — кинетопласт, 2 — ядро, 3 — ундулирующая  
мембрана, 4 — жгутик



*Trypanosoma gambiense*



Жизненный цикл *Tripanosoma gambiense*



*Leishmania donovani*. А — паразиты в клетке хозяина (по Майеру); Б — жгутиковые формы лейшманий в культуре (по Венюпу):

1 — лейшмании, 2 — ядро клетки хозяина



Язвы, вызываемые *Leishmania tropica* (пендинская язва)

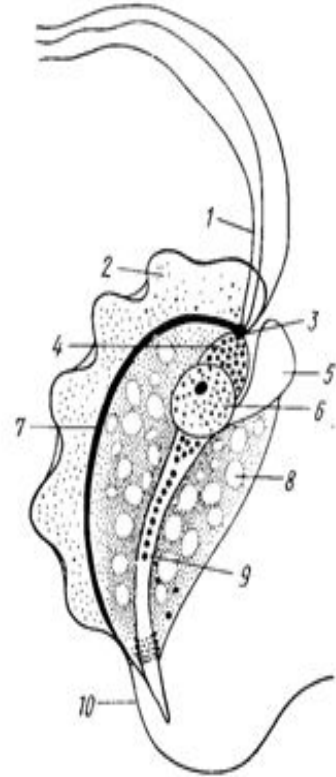
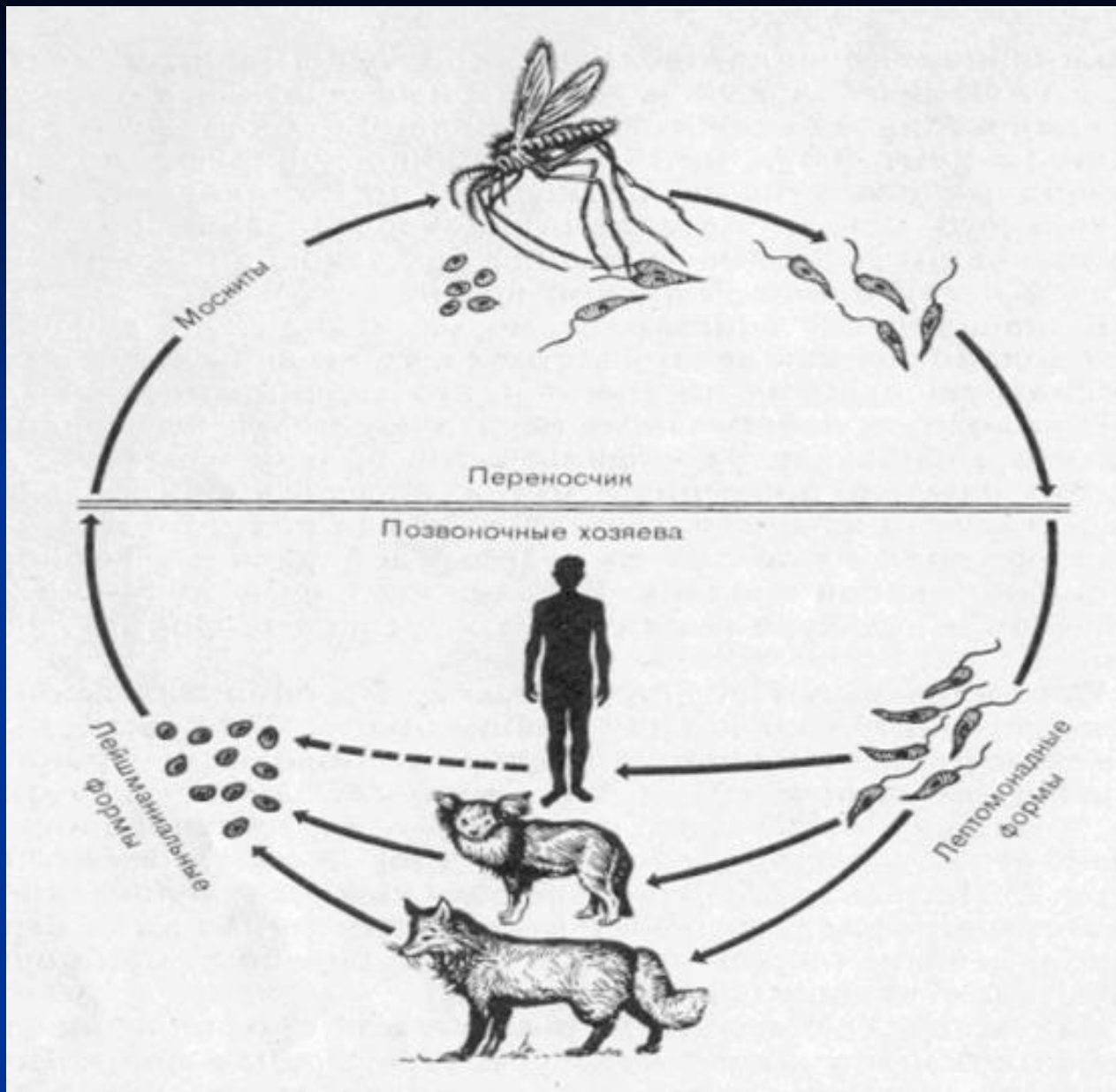


Схема строения *Trichomonas angusta* (по Кофонду и Свизи):

1 — передние жгуты, 2 — ундулирующая мембрана, 3 — базальные зерна жгутиков, 4 — парабазальное тело, 5 — цитостом (клеточный рот), 6 — ядро, 7 — опорная фибрилла, проходящая по краю тела у основания ундулирующей мембраны, 8 — вакуоли в цитоплазме, 9 — аксостиль, 10 — задний жгут — продолжение жгута ундулирующей мембраны

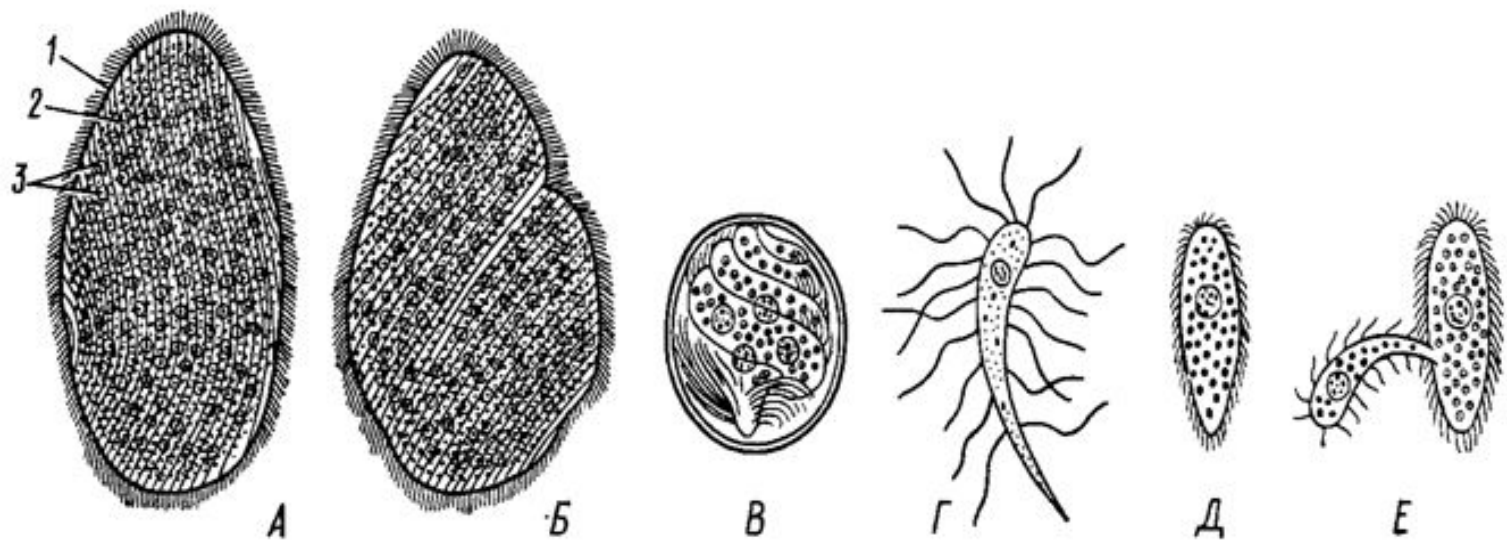


Жизненный цикл *Leishmania donovani*

## Подтип Опалины (Oralinata)

### Класс Опалины (Oralinatea)

Полиэнергидная, жизненный цикл согласован с жизненным циклом хозяина (лягушки).



*Opalina ranarum* (A, B по Целлеру, В—Е по Грассе). А — взрослая особь; Б — деление; В — циста; Г — микрогамета; Д — макрогамета; Е — копуляция:

1 — эктоплазма, 2 — эндоплазма, 3 — ядра

## Тип Апикомплексы (Apicomplexa) s. Споровики (Sporozoa)

Организация споровиков есть результат паразитизма.

Характерно сложное чередование бесполого и полового размножения (шизогония, гамогония и спорогония). Циклы развития эволюционируют в ряду : грегарины, кокцидии и гемоспоридии.

Систематика:

Класс I Грегарины (Gregarinina)

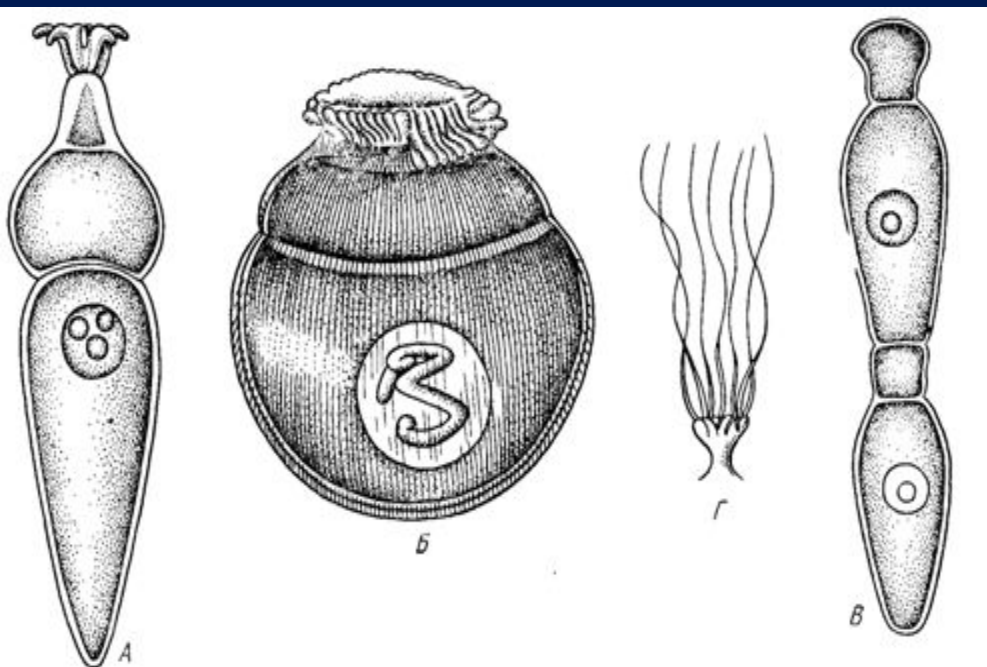
Класс II Кокцидиеобразные (Coccidiomorpha)

Отряд 1 Кокцидии (Coccidiida)

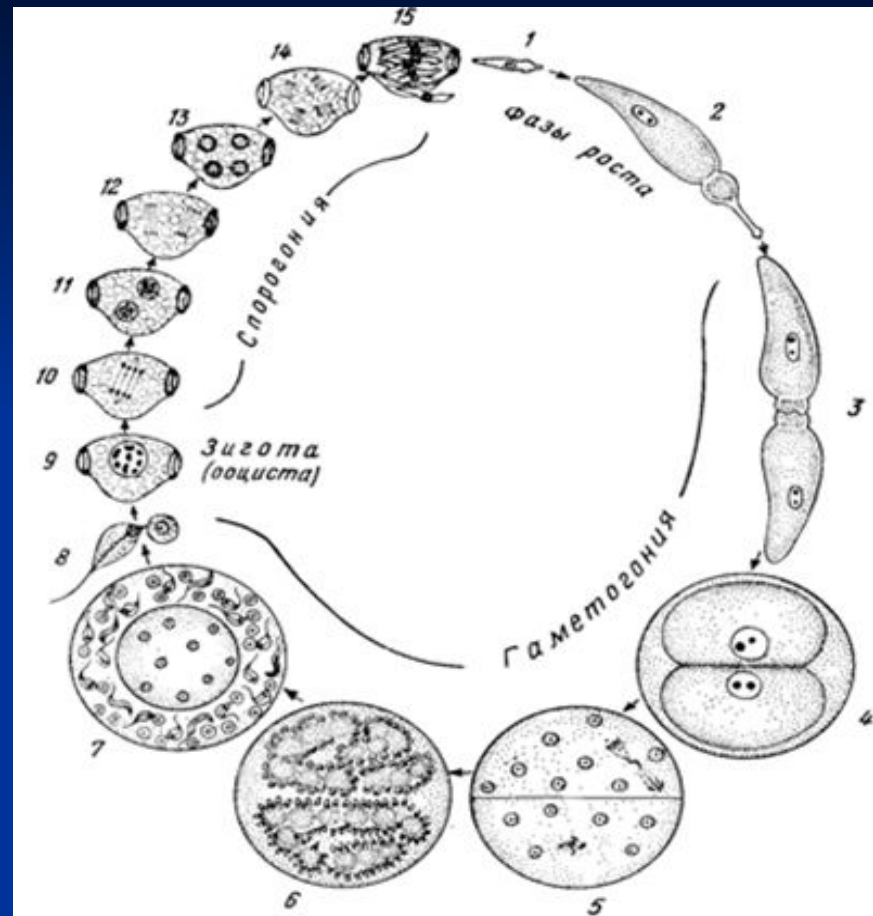
Отряд 2 Кровяные споровики (Haemosporidia)



# Класс I Грегарины (Gregarinina)



Разные виды грегарины (по Василевскому). А — *Corycella armata*; Б — *Lophorhynchus insignis*; В — *Hirmocystis ventricosa* (две соединившиеся особи); Г — эпимерит *Pogonites crinitus*.

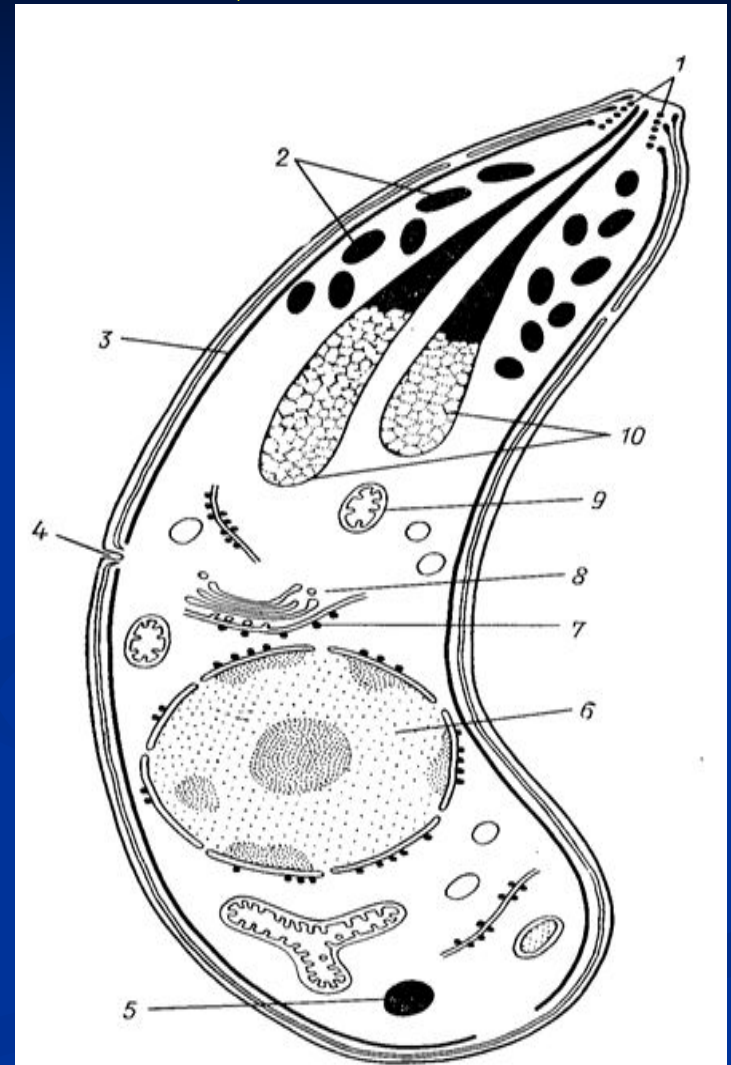


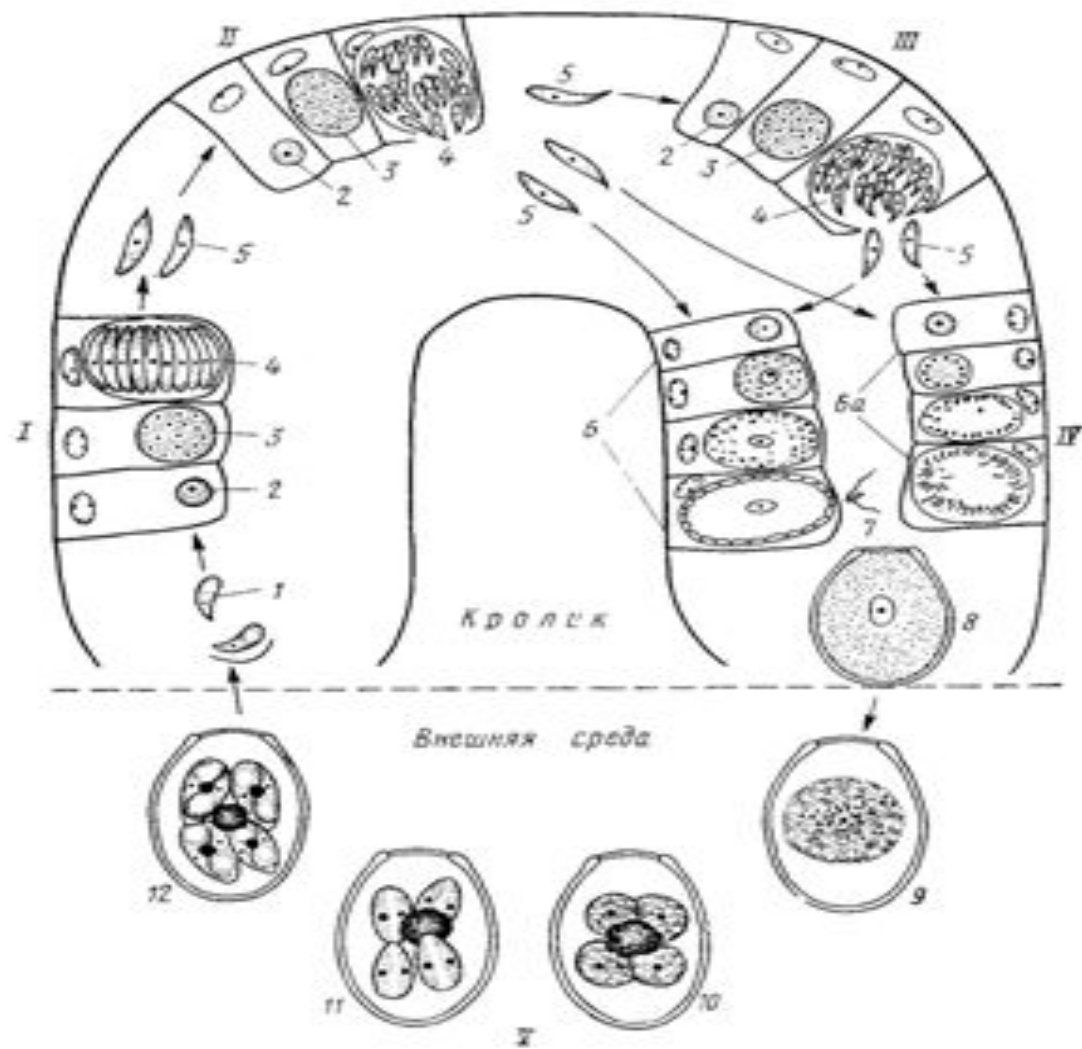
Цикл развития грегарины *Stylocephalus longicollis* (по Греллю с изменениями):

1 — спорозонт, вышедший из ооцисты, 2 — растущая грегарины, 3 — зигот, образованный двумя соединившимися грегарины, 4 — циста с двумя грегарины, 5 — деления ядер, предшествующие образованию гамет (гаметогония), 6 — образование гамет, часть цитоплазмы остается в виде остаточного тела, 7 — гаметы (продолговатые мужские, округлые женские) под оболочкой цисты, в центре — остаточное тело, 8 — копуляции гамет, 9 — зигота, выделившая оболочку (ооциста), 10 — первое (редукционное) деление ядра в ооцисте, 11 — ооциста с двумя ядрами, 12 — второе деление ядра в ооцисте, 13 — ооциста с четырьмя ядрами, 14 — третье деление ядра в ооцисте, ведущее к образованию восьми ядер, 15 — ооциста с восемью спорозонтами

# Класс II Кокцидиеобразные (Coccidiomorpha)

## Отряд 1 Кокцидии (Coccidiida)

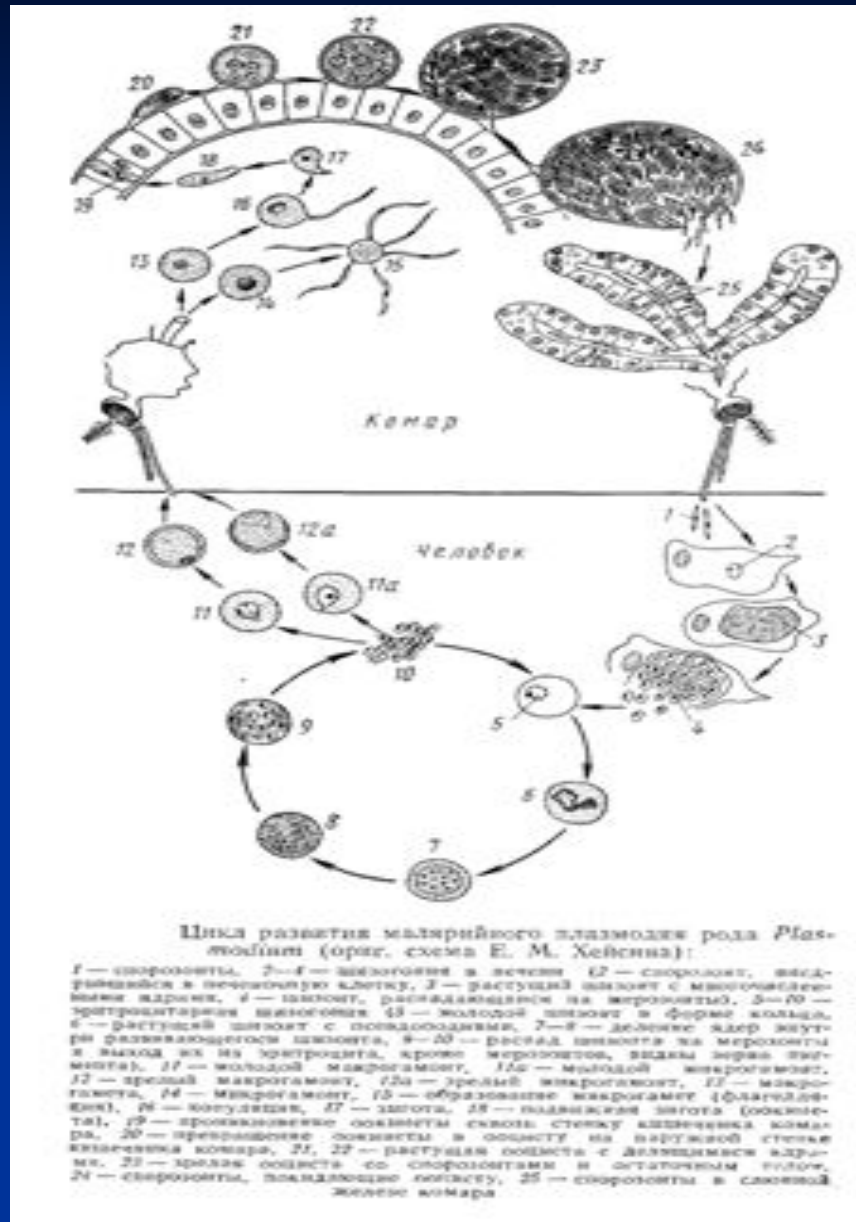




Цикл развития кокцидий рода *Eimeria* (ориг. схема Е. М. Хейсина), I — первое поколение шизогонии; II — второе поколение шизогонии; III — третье поколение шизогонии; IV — гаметогония; V — спорогония:

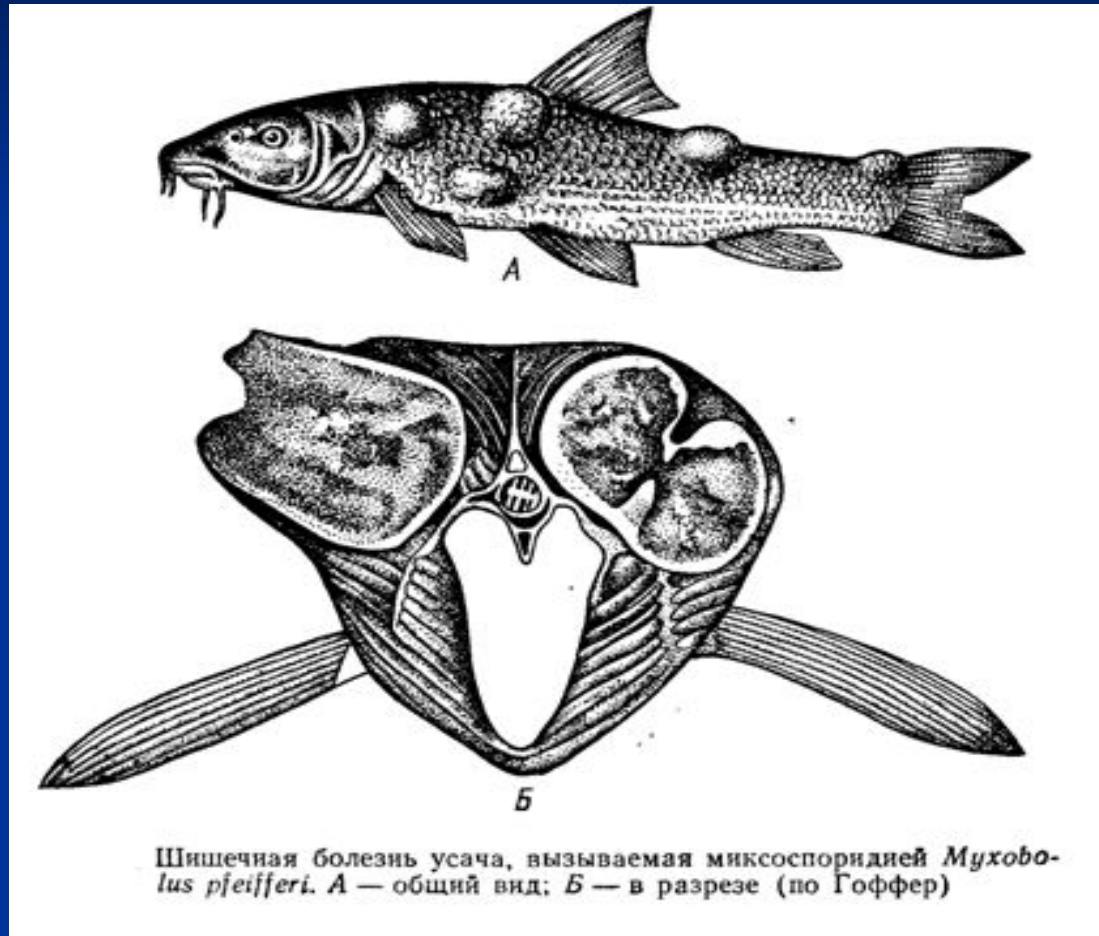
1 — спорозонты, 2 — молодой шизонт, 3 — растущий шизонт с множеством ядер, 4 — шизонт, распавшийся на мерозонты, 5 — развитие макрогаметы, 6, 6a — развитие микрогаметы, 7 — микрогаметы, 8 — ооциста, 9 — ооциста, приступающая к спорогонии, 10 — ооциста с четырьмя споробластами и остаточным телом, 11 — развитие споробластов, 12 — зрелые ооцисты с четырьмя спорами, в каждой споре по два спорозонта

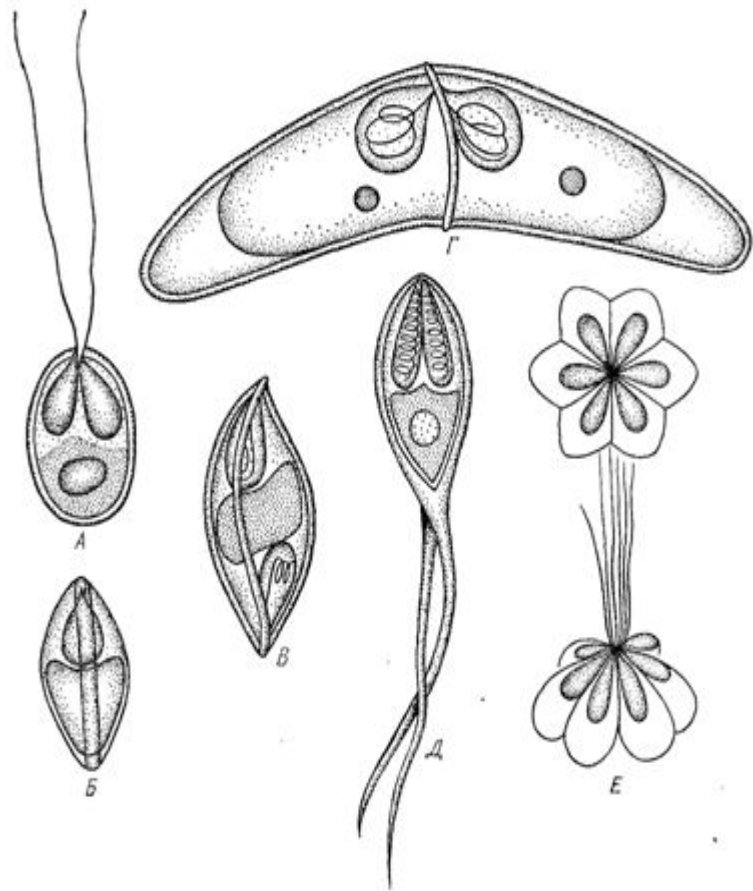
# Отряд 2 Кровяные споровики (Haemosporidia)



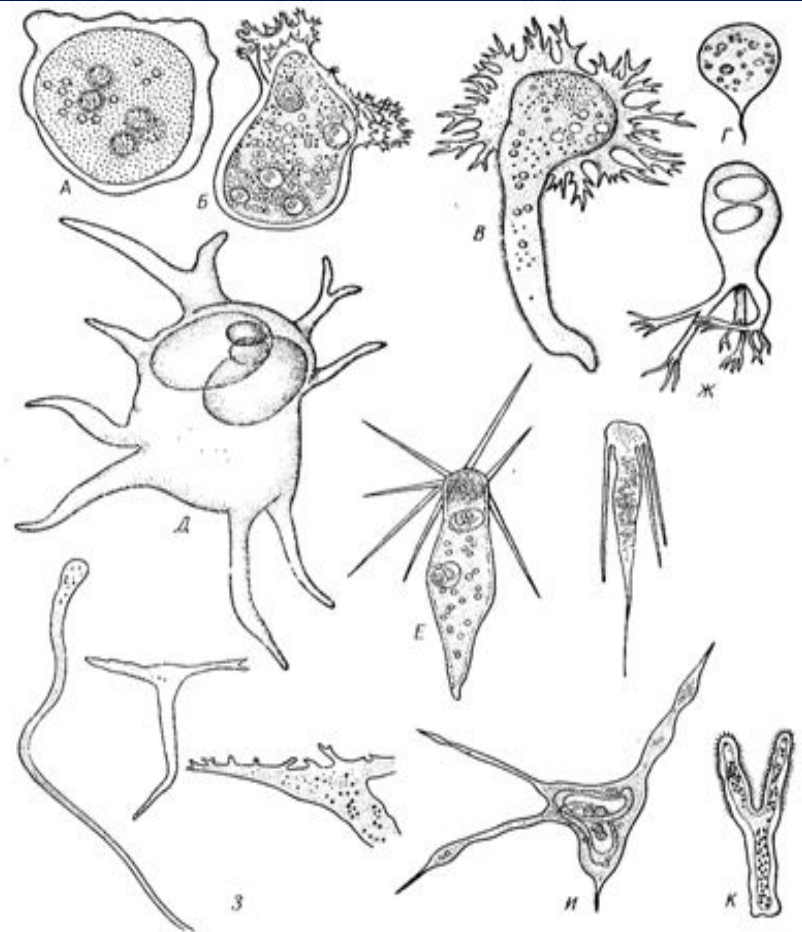
## Тип Микоспоридии (Мухозоа)

Локализация паразита в теле хозяина.





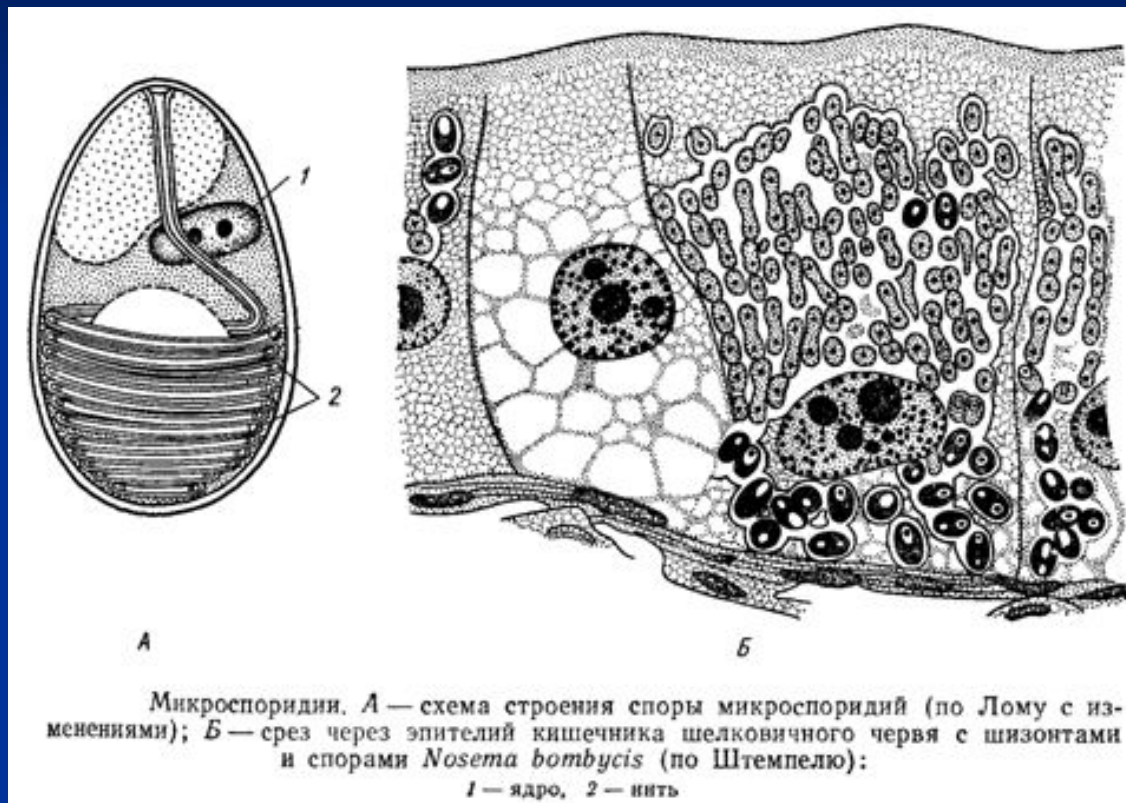
Споры разных видов микроспоридий (из Шульмана). А — *Muxobolus karelicus* с выстреленными стрекательными нитями со стороны створки; Б — то же, со стороны шва; В — *Muxidium obscurum*; Г — *Ceratomyxa obtusa*; Д — *Henneguya zikaweiensis*; Е — *Hexacapsula neothum* с невыстреленными (сверху) и выстреленными стрекательными нитями



Плазмодии разных видов микроспоридий (из Шульмана). А — *Ortholinea divergens*; Б — *Chloromyxum leydigi*; В — *Sinuolinca dimorpha*; Г — *Muxoproleus caudatus*; Д — *Sphaerospora irregularis*; Е — *Leptotheca agilis*; Ж — *Ceratomyxa ramosa*; З — *Ceratomyxa drepanopsettae*; И — *Ceratomyxa appendiculata*; К — *Muxidium lieberkühni*

## Тип Микроспоридии (Microsporida)

Внутриклеточные паразиты, вызывающие болезни  
полезных насекомых.



Микроспоридии. А — схема строения споры микроспоридий (по Лому с изменениями); Б — срез через эпителий кишечника шелковичного червя с шизонтами и спорами *Nosema bombycis* (по Штемпелю):

1 — ядро, 2 — нить

## Тип Асцетоспоридии (*Ascetospora*)

Паразитические простейшие морских моллюсков с многоклеточными спорами и многоядерным плазмодием.

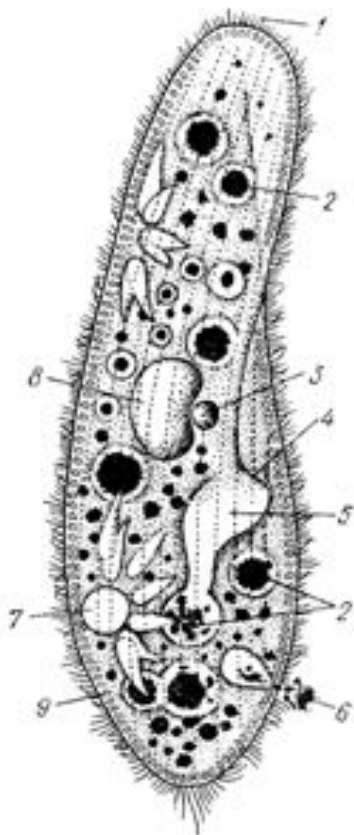
## Тип Лабиринтулы (*Labyrinthomorpha*)

Скопление множества клеток в единой цитоплазме – вариант переходных форм простейших к многоклеточности.



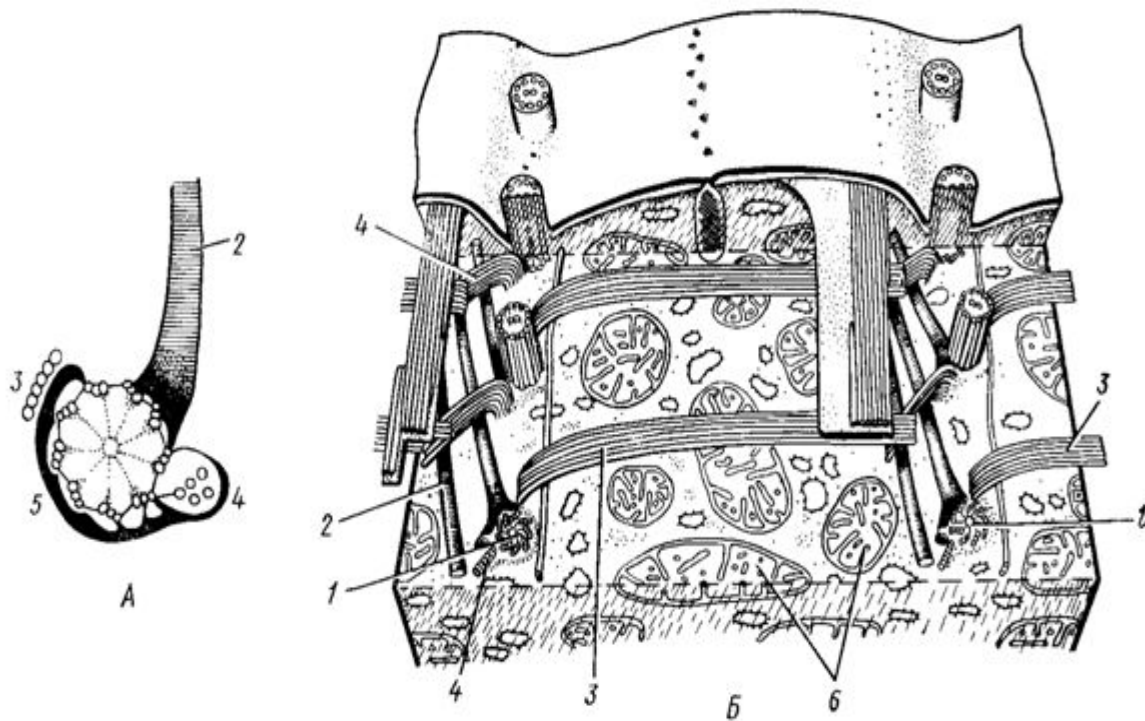
## Тип Инфузории (Ciliophora)

Инфузории наиболее сложно организованные простейшие. Для них характерно умножение числа (полимеризация) одинаковых органелл и упорядочение их распределения, возникновение новых органелл и формирование «систем» органелл — путь усложнения организма-клетки. Размножение бесполое и половой процесс: копуляция, конъюгация.



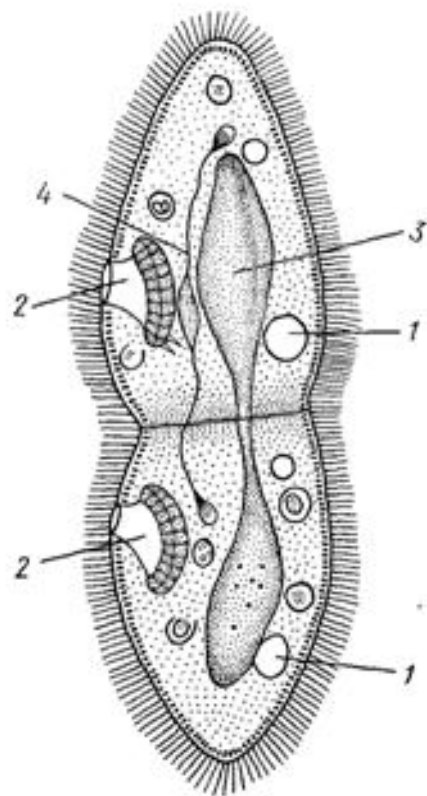
Инфузория туфелька *Paramecium caudatum* (по Полянскому и Стрелкову):

1 — реснички, 2 — пищеварительные вакуоли, 3 — микро-  
нуклеус, 4 — ротовое отверстие, 5 — глотка, 6 — порошница в момент выбрасывания  
непереваренных остатков пищи, 7 — сократительная вакуоль (центральный резервуар и радиально расположенные  
приводящие каналы), 8 — макронуклеус, 9 — трихоцисты



Ультраструктура элементов кортекса у инфузорий (схематизировано, по Грэнгу). А — перерезанная поперек кинетосома с относящимися к ней фибриллами; Б — соотношение отдельных компонентов в кортексе инфузории *Tetrahymena pyriformis*:

1 — перерезанная поперек кинетосома с девятью триплетами микрофибрилл, 2 — кинетодесмальное волокно (фибрилла), 3—4 — две системы фибрилл, слагающихся из микротрубочек, 5 — уплотненная цитоплазма, окружающая кинетосому, 6 — митохондрии

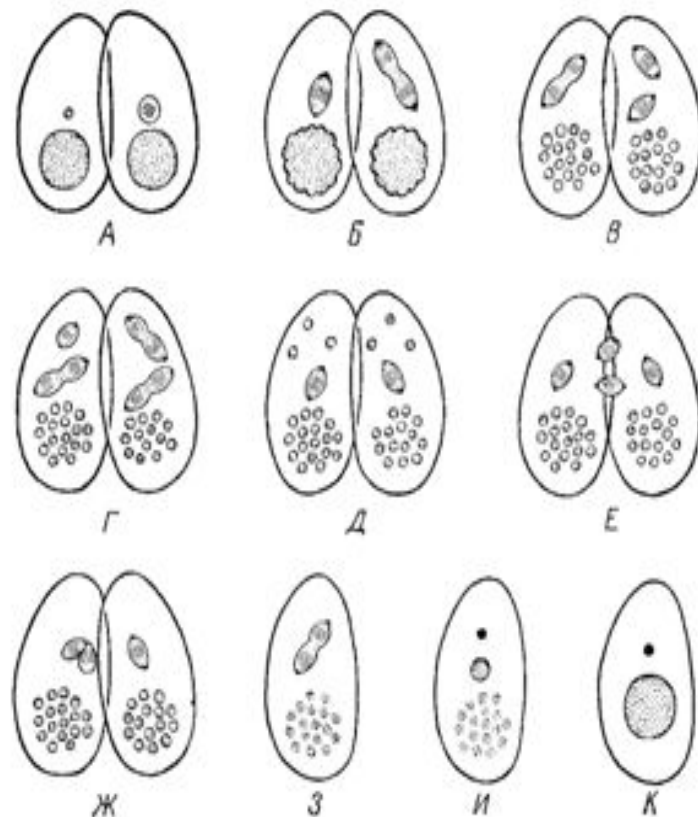


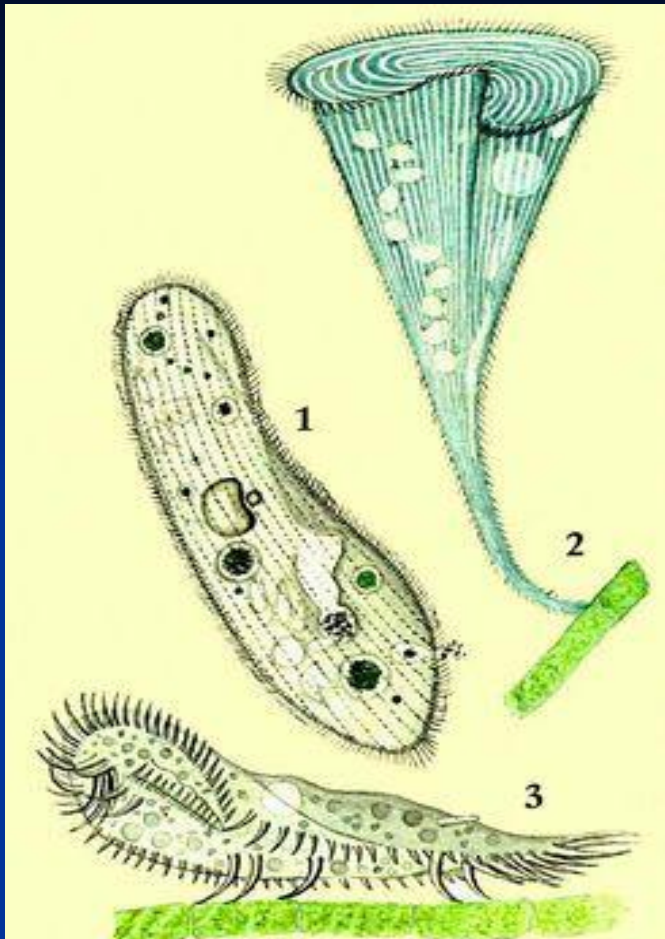
Делящаяся инфузория туфелька, схематично (по Лангу с изменениями):

1 — сократительная вакуоль, 2 — рот, 3 — делящийся макронуклеус, 4 — делящийся микронуклеус

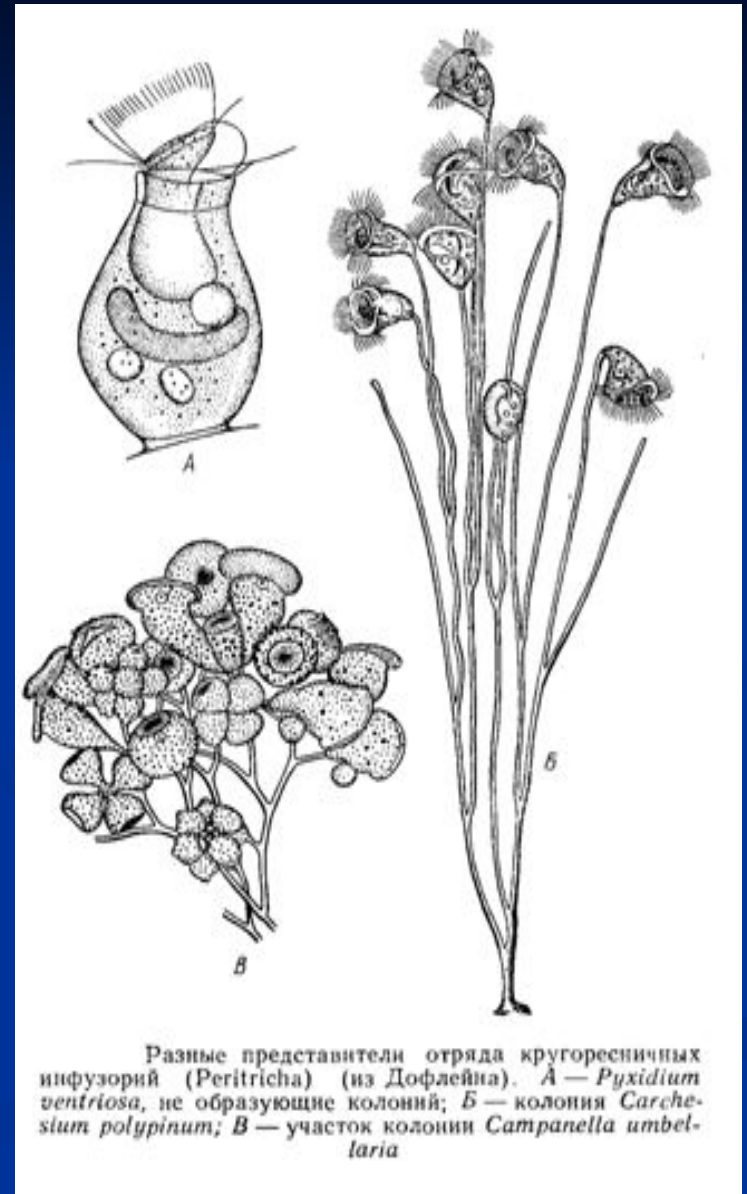
Конъюгация инфузорий, схема (по Греллю с изменениями).

А — начало конъюгации, в левой особи ядерный аппарат без изменений, в правой микронуклеус вздут; Б — первое мейотическое деление микронуклеуса, в левой особи метафаза, в правой — анафаза, начало распада макронуклеуса; В — в левом конъюганте окончание первого деления микронуклеуса, в правом — начало второго деления микронуклеуса, распад макронуклеуса; Г — второе деление микронуклеуса; Д — один микронуклеус в каждой особи приступает к третьему делению, по 3 микронуклеуса в каждом конъюганте дегенерируют; Е — обмен мигрирующими пронуклеусами; Ж — слияние пронуклеусов, образование синкариона; З — эконъюгант, деление синкариона; И — эконъюгант, начало превращения одного из продуктов деления синкариона в макронуклеус; К — эконъюгант, развитие ядерного аппарата закончено, фрагменты старого макронуклеуса резорбировались в цитоплазме

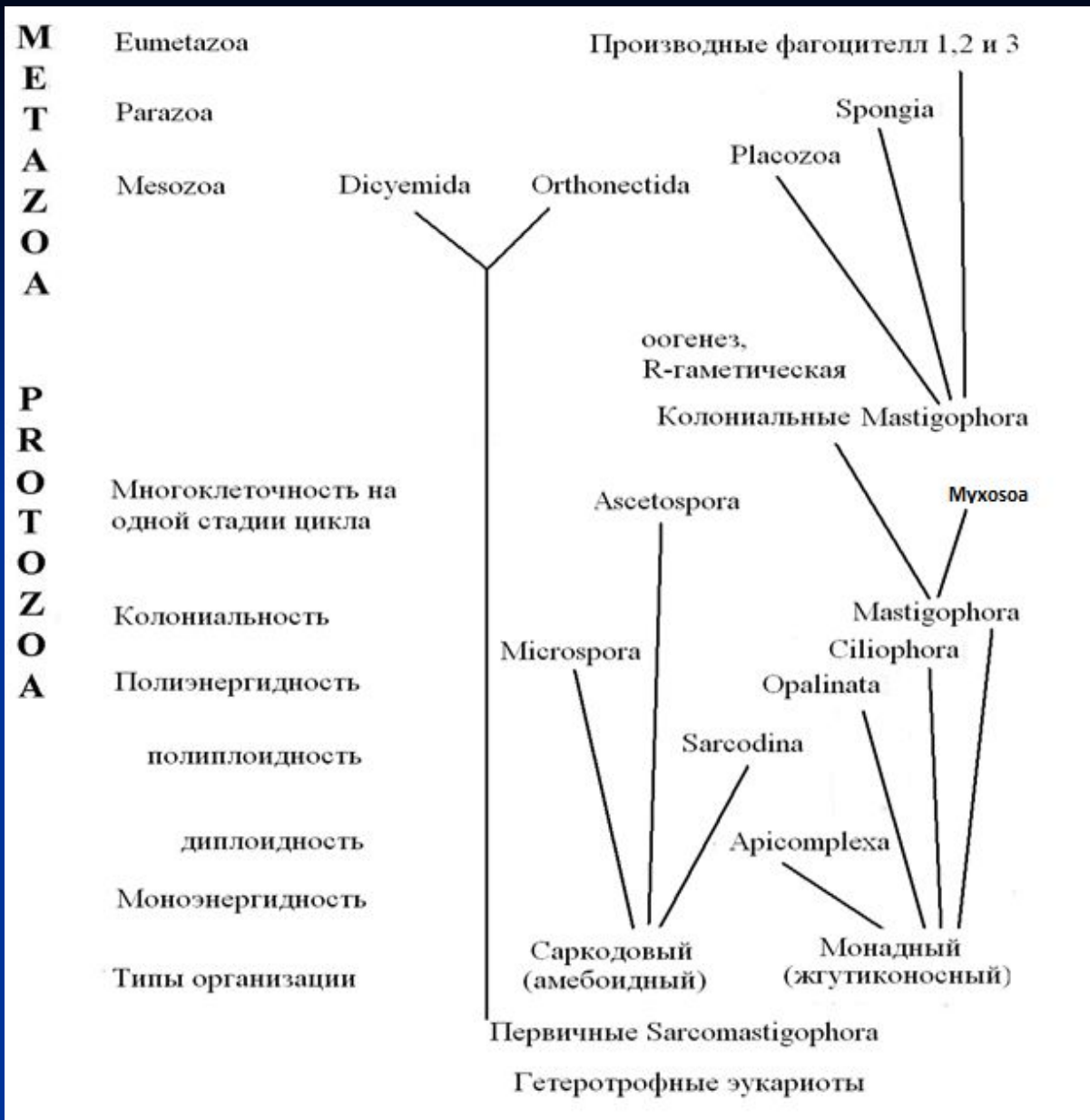




Инфузории: 1 — туфелька (*Paramecium caudatum*);  
 2 — трубач (*Stentor coeruleus*);  
 3 — стилонихия (*Stylonichia mytilus*).



Разные представители отряда кругоресничных инфузорий (Peritricha) (из Дофлейна). А — *Puxidium ventriosa*, не образующие колоний; Б — колония *Carchesium polypinum*; В — участок колонии *Campanella umbellaria*



Уровни организации и филогенетические связи одноклеточных животных Protozoa