



ОТКРЫТЫЙ ЛИЦЕЙ  
«ВСЕРОССИЙСКАЯ ЗАОЧНАЯ  
МНОГОПРЕДМЕТНАЯ ШКОЛА»

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

**А. Б. Шипунов**

**СИСТЕМА ЖИВОЙ  
ПРИРОДЫ**

Москва  
2001

Открытый Лицей  
«ВСЕРОССИЙСКАЯ ЗАОЧНАЯ  
МНОГОПРЕДМЕТНАЯ ШКОЛА»

Биологическое отделение

**А. Б. Шипунов**

**СИСТЕМА ЖИВОЙ  
ПРИРОДЫ**

Москва  
2001



ОТКРЫТЫЙ ЛИЦЕЙ  
«ВСЕРОССИЙСКАЯ ЗАОЧНАЯ  
МНОГОПРЕДМЕТНАЯ ШКОЛА»

*БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ*

**А. Б. Шипунов**

**СИСТЕМА ЖИВОЙ  
ПРИРОДЫ**

Москва  
2001

Открытый Лицей  
«ВСЕРОССИЙСКАЯ ЗАОЧНАЯ  
МНОГОПРЕДМЕТНАЯ ШКОЛА»

*Биологическое отделение*

**А. Б. Шипунов**

**СИСТЕМА ЖИВОЙ  
ПРИРОДЫ**

Москва  
2001

**А. Б. Шипунов**

Система живой природы: Учебное пособие. — М.: Открытый лицей ВЗМШ, «Книжный дом „Университет“», 2001. — 106 с.: ил.

В пособии изложены характеристики всех типов органического мира, а также перечислены входящие в них классы. Бóльшая часть описаний проиллюстрирована оригинальными рисунками.

Предназначается для школьников старших классов и всех тех, кто интересуется разнообразием живых организмов.

*Печатается по решению  
Учебно-методической комиссии  
биологического отделения ОЛ ВЗМШ*

© Шипунов А. Б., 2001

© Открытый лицей ВЗМШ, 2001

# Оглавление

<b>Предисловие</b> . . . . .	6
<b>Обзор высших категорий</b> . . . . .	7
Царство Бактерии (Bacteria) . . . . .	7
Подцарство Негибактерии (Negibacteria) . . . . .	7
Подцарство Унибактерии (Unibacteria) . . . . .	8
Царство Протисты (Protista) . . . . .	8
Подцарство Динобионты (Dinobionta) . . . . .	9
Подцарство Бодонобионты (Bodonobionta) . . . . .	10
Царство Растения (Vegetabilia) . . . . .	11
Царство Животные (Animalia) . . . . .	11
Подцарство Радиальносимметричные (Radialia) . . . . .	11
Подцарство Двустороннесимметричные (Bilateria) . . . . .	12
<b>Царство Бактерии</b> . . . . .	14
Тип Эобактерии (Eobacteria) . . . . .	14
Тип Гликобактерии (Glycobacteria) . . . . .	15
Тип Позибактерии (Posibacteria) . . . . .	17
Тип Архебактерии (Mendosicutes) . . . . .	18
<b>Царство Протисты</b> . . . . .	20
Тип Саркомонады (Sarcomonada) . . . . .	20
Тип Радиозои (Radiozoa) . . . . .	22
Тип Саркодовые (Sarcodina) . . . . .	23
Тип Динозои (Dinozoa) . . . . .	25

---

Тип Споровики (Sporozoa) . . . . .	27
Тип Ресничные (Ciliophora) . . . . .	29
Тип Лабиринтоморфы (Labyrinthomorpha) . . . . .	33
Тип Хромофиты (Chromophyta) . . . . .	34
Тип Опалиновые (Opalozoa) . . . . .	38
Тип Лоукозои (Loukozoa) . . . . .	39
Тип Эвгленозои (Euglenozoa) . . . . .	40
Тип КRYPTOФиты (Cryptophyta) . . . . .	42
Тип Зеленые водоросли (Chlorophyta) . . . . .	43
Тип Центрозои (Centrozoa) . . . . .	45
Тип Воротничковые (Choanozoa) . . . . .	46
Тип Хитридиевые (Chytridiomycota) . . . . .	47
Тип Настоящие грибы (Eumycota) . . . . .	48
Тип Микроспоридии (Microsporidia) . . . . .	50
Тип Красные водоросли (Rhodophyta) . . . . .	51
<b>Царство Растения . . . . .</b>	<b>53</b>
Тип Мохообразные (Bryophyta) . . . . .	53
Тип Папоротникообразные (Pteridophyta) . . . . .	56
Тип Семенные растения (Spermatophyta) . . . . .	58
<b>Царство Животные . . . . .</b>	<b>61</b>
Тип Губки (Spongia) . . . . .	61
Тип Гребневика (Stenophora) . . . . .	62
Тип Кишечнополостные (Coelenterata) . . . . .	63
Тип Пластинчатые (Placozoa) . . . . .	64
Тип Микроспоридии (Muxozoa) . . . . .	65
Тип Щетинкочелюстные (Chaetognatha) . . . . .	66
Тип Иглокожие (Echinodermata) . . . . .	67
Тип Полухордовые (Hemichordata) . . . . .	69
Тип Оболочники (Tunicata) . . . . .	70
Тип Хордовые (Chordata) . . . . .	71
Тип Немательминты (Nemathelminthes) . . . . .	76
Тип Головохоботные (Cephalorhyncha) . . . . .	78

---

Тип Лобоподы (Lobopoda) . . . . .	80
Тип Членистоногие (Arthropoda) . . . . .	81
Тип Скребни (Acanthocephala) . . . . .	87
Тип Коловратки (Rotifera) . . . . .	88
Тип Щупальцевые (Tentaculata) . . . . .	89
Тип Камптозои (Kamptozoa) . . . . .	91
Тип Кольчатые черви (Annelida) . . . . .	91
Тип Моллюски (Mollusca) . . . . .	94
Тип Сипункулиды (Sipuncula) . . . . .	97
Тип Немертины (Nemertea) . . . . .	97
Тип Плоские черви (Platyhelminthes) . . . . .	98
Тип Мезозои (Mesoza) . . . . .	100
<b>Вне системы</b> . . . . .	<b>102</b>
Тип Лишайники (Lichenes) . . . . .	102
Вирусы (Vira) . . . . .	104



# Предисловие

*Памяти  
Кирилла Андреевича Микрюкова  
посвящаю это издание*

Большая часть этого пособия посвящена описаниям конкретных групп живых организмов. Описания расположены по оригинальной системе. Разумеется, автор системы имеет право на собственную точку зрения, и трактовки таксонов в предлагаемой системе не всегда совпадают с общепринятыми. Использовать ее, скажем, для подготовки к экзамену по биологии следует с большой осторожностью.

Пособие снабжено большой коллекцией рисунков, изображающих представителей различных крупных групп (типов или отделов) бактерий, протистов, растений и животных. Эти рисунки любезно подготовлены для настоящего издания Г. М. Виноградовым, М. М. Болдуманом и О. В. Каренгиной. Большая часть работы по верстке иллюстраций проделана моей женой, А. В. Шипуновой. Множество полезных замечаний к тексту рукописи высказали А. В. Жердев, С. М. Глаголев, К. Ю. Еськов, А. С. Раутиан, В. В. Жерихин. Пособие вряд ли увидело бы свет без активной поддержки сотрудников ОЛ ВЗМШ В. И. Цветкова и Н. П. Маркеловой. Всем им автор приносит свою сердечную благодарность.

## **Обзор высших категорий**

В этой главе дается краткий обзор царств, подцарств и надтипов живых существ. Для того чтобы узнать, какие типы относятся к описываемым здесь царствам, нужно обратиться к следующим пяти главам (быстрее всего это сделать через оглавление), которые посвящены подробному рассмотрению каждого типа и всех входящих в его состав классов.

### **Царство Бактерии (Bacteria)**

Прокариотные организмы. Цитоскелет и большинство мембранных органоидов отсутствуют. Размножаются делением пополам и спорами. Обычно одноклеточные; иногда возникают многоклеточные агрегаты — колонии, нити, плодовые тела, но настоящие ткани отсутствуют. Бактерии относятся к так называемому прокариотному уровню организации.

#### **Подцарство Негибактерии (Negibacteria)**

Грамотрицательные бактерии: клеточная стенка многослойная (3–4 слоя), имеется внешняя билипидная мембрана и периплазматическое (то есть межмембранное) пространство. Клеточная мембрана может образовывать многочисленные складки (тилакоиды). Многие — фото-

синтезирующие организмы. Описания типов см. начиная со стр. 14.

### **Подцарство Унибактерии (Unibacteria)**

Грамположительные бактерии: клеточная стенка мощная, однослойная, представляющая собой, по сути, гигантскую макромолекулу муреина. Дополнительная внешняя мембрана отсутствует. Многие представители образуют мицелий, напоминающий таковой у настоящих грибов (Eumycota). Описания типов см. начиная со стр. 17.

### **Царство Протисты (Protista)**

Одноклеточные эукариотные организмы. Часто образуют многоклеточные агрегаты, но, за редкими исключениями<sup>1</sup>, тканевого строения не имеют. У всех имеются цитоскелет и мембранные органоиды (П, или клеточный эукариотный уровень организации). Основной способ размножения — деление клетки (митоз, происходящий по-разному в различных группах протистов<sup>2</sup>). Способы питания: фотосинтез («водоросли»), осмотрофия («грибы» и многие другие протисты), фагоцитоз («простейшие» и другие протисты).

---

<sup>1</sup>Бурые водоросли, шляпочные базидиальные и лабульбениевые грибы.

<sup>2</sup>Более подробно о различных типах митоза у разных групп протистов можно прочитать, например, в пособии ОЛ ВЗМШ: В. В. Чуб. Цитология, или трактат о делении клетки. М., 1994.

### **Подцарство Динобионты (*Dinobionta*)**

Кристы (внутренние выросты мембраны) митохондрий трубчатые, мешковидные или пузырьковидные. Некоторые имеют хлоропласты, содержащие в основном хлорофиллы *a* и *c*. Часто образуют плазмодии, у большинства жгутики неодинаковые. Описания типов см. начиная со стр. 20.

### **Надтип Саркомастигонты (*Sarcomastigonta*)**

Организмы, не имеющие кортикальных альвеол (пузырьков под клеточной мембраной), мастигонем (трубчатых волосков) на жгутиках и не образующие многоклеточных спор. Многие представители способны образовывать как жгутиковые, так и амебоидные формы. Описания типов см. начиная со стр. 20.

### **Надтип Альвеоляты (*Alveonta*)**

Имеют кортикальные альвеолы — уплощенные пузырьки, залегающие под клеточной мембраной. Помимо альвеол, часто имеются кортикальные (лежащие во внешнем слое цитоплазмы) микротрубочки. Двужгутиковые или ресничные формы. Описания типов см. начиная со стр. 25.

### **Надтип Разножгутиковые (*Heteroconta*)**

Жгутиковый аппарат характеризуется передним опущенным (с трехчленными мастигонемами) жгутиком. Задний жгутик гладкий. В переходной зоне жгутика, как правило, развита спираль. У фотосинтезирующих форм — целлюлозная клеточная стенка и хлорофиллы *a* и *c*. Описания типов см. начиная со стр. 33.

### **Подцарство Бодонобионты (Bodonobionta)**

Кристы митохондрий пластинчатые или дисковидные. Большинство фотосинтезирующих представителей имеют хлорофиллы *a* и *b*. Амебоидные и плазмодиальные стадии образуются редко. Жгутики одинаковые. Описание типов см. начиная со стр. 39.

#### **Надтип Эвглеонты (Eugleonta)**

Митохондрии отсутствуют или имеют дискоидальные либо, реже, пластинчатые кристы. У большинства отсутствует аппарат Гольджи (диктиосомы), у некоторых представителей также пероксисомы. У лоукозой отмечены рибосомы прокариотного типа. Жгутиков чаще два, иногда происходит полимеризация жгутикового аппарата. Многие представители способны образовывать псевдоподии. Описание типов см. начиная со стр. 39.

#### **Надтип Хлоронты (Chloronta)**

Сюда относятся, как правило, организмы с 1–2-жгутиковыми клетками, имеющие целлюлозную клеточную стенку (иногда вместо нее — домик или чешуйки). Фотосинтезирующие представители имеют хлоропласт с 2 (редко с 4) мембранами и в большинстве случаев хлорофиллы *a* и *b*. Корешковый аппарат жгутиков, как правило, имеет радиальную симметрию. Часто образуют колонии или многоклеточные комплексы. Имеется половой процесс. Описание типов см. начиная со стр. 42.

#### **Надтип Грибоподобные (Myconta)**

Не имеют жгутиков ни на одной стадии жизненного цикла. Часто образуют многоядерные или многоклеточ-

ные нити (гифы). В последнем случае клетки часто двудерные. Есть жесткая клеточная оболочка, содержащая хитин. Имеется половой процесс. Описания типов см. начиная со стр. 47.

## **Царство Растения (Vegetabilia)**

Сюда относятся лишь так называемые «высшие растения», то есть эукариотные фотосинтезирующие организмы, имеющие тканевое строение (III, или тканевый, уровень организации), многоклеточные половые органы — антеридии и архегонии, сложный жизненный цикл с чередованием спорофита (диплоидное поколение) и гаметофита (гаплоидное поколение).

## **Царство Животные (Animalia)**

Сюда относятся лишь так называемые «многоклеточные животные», то есть фаготрофные организмы, имеющие тканевое строение (III, или тканевый, уровень организации), по-видимому, изначально из двух тканей — кишечника (предшественника эктодермы) и фагоцитобласта (предшественника энто- и мезодермы). Многоклеточные стадии жизненного цикла диплоидны. Имеется сложное эмбриональное развитие.

### **Подцарство Радиальносимметричные (Radialia)**

Радиальносимметричные или асимметричные животные, ткани которых являются производными двух заро-

дышевых листков — кинобласта и фагоцитобласта. Описания типов см. начиная со стр. 61.

### **Подцарство Двустороннесимметричные (Bilateria)**

Билатерально симметричные животные, ткани которых образуются из трех зародышевых листков — эктодермы, мезодермы и энтодермы. Описания типов см. начиная со стр. 66.

#### **Надтип Радиалобластические (Radialoblastica)**

Вторичнополостные животные с радиальным (то есть равномерным, без последовательного смещения плоскости деления) дроблением или типами дробления, производными от радиального. Есть ресничный эпителий. Развитие, как правило, недетерминированное (то есть «предопределения судьбы» клеток на ранних стадиях нет). Описания типов см. начиная со стр. 66.

#### **Надтип Линяющие (Ecdysozoa)**

Животные с первичной полостью тела или редуцированной вторичной полостью тела (так называемым гемоцелом). Ресничный эпителий отсутствует. Есть периодически сбрасываемая в процессе линьки толстая кутикула. Дробление билатеральное (то есть происходящее в определенной плоскости или плоскостях), радиальное либо поверхностное, развитие детерминированное (то есть судьба клеток предопределена уже на ранних стадиях развития). Описания типов см. начиная со стр. 76.

**Надтип Слитнокожие (Syndermata)**

Животные с первичной полостью тела. Эпителий синцитиальный, (то есть составлен слившимися клетками) с небольшим фиксированным числом довольно крупных ядер. Дробление спиральное либо билатеральное. Развитие детерминированное. Есть ресничный эпителий. Описания типов см. начиная со стр. 87.

**Надтип Спиралобластические (Spiraloblastica)**

Животные, имеющие, как правило, вторичную полость тела (целóm). Дробление спиральное (то есть плоскость, в которой происходит деление клеток, в течение дробления постоянно смещается на определенный угол), реже почти радиальное. Развитие детерминированное. Есть ресничный эпителий (хотя бы на ранних стадиях развития). Описания типов см. начиная со стр. 89.

**Надтип Мезозои (Mesozoa)**

Животные без полости тела. Есть ресничный эпителий и осевая паренхима (или единственная осевая клетка); прочие ткани и органы, по-видимому, отсутствуют. Дробление близко к спиральному; развитие детерминированное. Описание типа см. на стр. 100.



# Царство Бактерии

Ниже описываются таксоны ранга типа. Вымершие типы и классы не рассматриваются. Большая часть характеристик включает ссылки на рисунки.

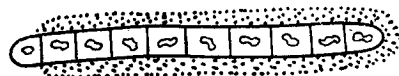
## Тип Эобактерии (Eobacteria)

Царство Бактерии, подцарство Неги-  
бактерии *60 видов*

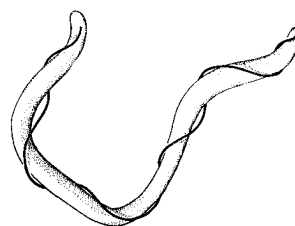
Мембрана без липополисахаридов. Жгутик, если есть, не выходит за внешнюю мембрану.

**Класс Гелиобактерии (Heliobacteria).** Нет диаминопимелиновой кислоты и некоторых ферментов, в том числе рибулезобифосфат-карбоксилазы (*RuBisCo*); нет жгутика; есть анаэробный фотосинтез, не сопровождающийся фиксацией  $CO_2$ , осуществляется с помощью бактериохлорофиллов *g* (несколько напоминающих по строению хлорофилл *c*).

**Класс Хлоробактерии (Chlorobacteria).** Нет диаминопимелиновой кислоты и тех же ферментов, что и у предыдущего класса; фотосинтез, если есть, сопровождается фиксацией  $CO_2$  и осуществляется с помощью бактериохлорофиллов *c* и *b*. Сюда относятся аэробные термофильные фотосинтезирующие организмы.



*Chlorobacteria:*  
*Chloronema giganteum*



*Spirobacteria: Spirochaeta sp.*

**Класс Спирохеты (*Spirobacteria*).** В клеточной оболочке присутствует либо диаминопимелиновая кислота, либо орнитин, как у предыдущих двух классов. Протоплазма закручена вокруг так называемой аксиальной нити (ее можно считать жгутиком, находящимся в периплазматическом пространстве), что позволяет им двигаться при помощи сокращений тела. К спирохетам относятся возбудители сифилиса, возвратного тифа и различные свободноживущие формы.

## Тип Гликобактерии (*Glycobacteria*)

Царство Бактерии, подцарство Неги-  
бактерии

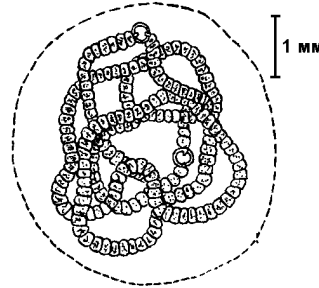
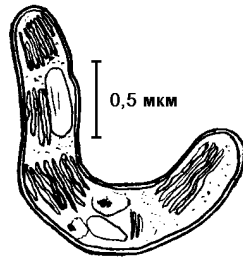
750 видов

Мембрана с липополисахаридами на внешней стороне, есть *RuBisCo*, жгутик находится за внешней мембраной.

**Класс Сфингобактерии (*Sphingobacteria*).** Есть сфинголипиды (эферы не глицерина, а сфингозина), жгутик отсутствует. Анаэробы-фотосинтетики с хлросомами (так называемые зеленые серобактерии), а также флавобактерии.

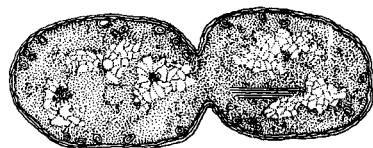
**Класс Цианобактерии (*Cyanobacteria*).** Фотосинтезирующие с выделением кислорода, у большинства есть ти-

лакоиды. По всей видимости, цианобактерии наиболее близки к предкам хлоропластов. Класс включает настоящих цианобактерий («сине-зеленые водоросли») и прохлорофитов, не имеющих синих пигментов фикобилинов, зато содержащих хлорофилл не только *a*, но и *b* (как у зеленых водорослей).

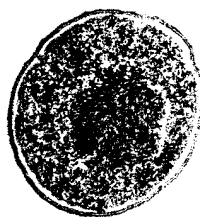


*Sphingobacteria: Chlorobium sp.*    *Cyanobacteria: Nostoc kihlmanii*

**Класс Протеобактерии (Proteobacteria).** Сфинголипиды отсутствуют. Большинство — аэробные хемоавтотрофы. Предки митохондрий. Очень разнообразная группа, включающая сульфатредуцирующих, хемосинтезирующих, азотфиксирующих (на рисунке) бактерий, энтеробактерий (например, всем известные кишечная палочка, сальмонелла), миксобактерий (образуют плодовые тела наподобие миксомицетов), вибрионов (например, холерный вибрион), пурпурных фотосинтезирующих бактерий, риккеттсий (например, возбудитель тифа) и многих других.



*Proteobacteria: Azotobacter vinelandii*



*Planctobacteria: Chlamydia sp.*

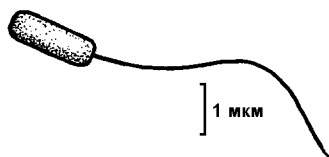
**Класс Планктобактерии (Planctobacteria).** Клеточная стенка не содержит муреина. Сюда относятся, в частности, облигатные внутриклеточные паразиты хламидии, не способные к синтезу собственной АТФ.

## Тип Позибактерии (*Posibacteria*)

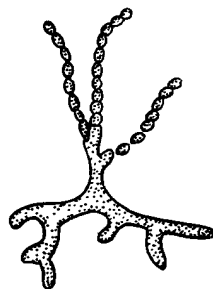
Царство Бактерии, подцарство Уни-  
бактерии

960 видов

Имеют «нормальные» мембранные липиды, клеточные стенки содержат муреин.



*Bacillus sp.*



*Streptomyces sp.*

**Класс Эндобактерии (Endobacteria).** Образуют эндоспоры, ДНК с низким количеством гуанина и цитозина. Включают большинство грамотрицательных бактерий:

молочнокислых бактерий, клостридий (например, возбудитель столбняка), бацилл (возбудитель сибирской язвы), микоплазм (бактерии, лишённые клеточной стенки) и др.

**Класс Actinobacteria (Актиномицеты).** Эндоспор не образуют, клетки ветвятся, ДНК с высоким количеством гуанина и цитозина. Включают коринебактерий (например, дифтерийная палочка), микобактерий (например, возбудитель туберкулеза) и актинобактерий (на рисунке), многие из которых используются для получения антибиотиков.

## Тип Архебактерии (Mendosicutes)

Царство Бактерии, подцарство Уни-  
бактерии

80 видов

Клеточная оболочка однослойная, состоит в основном из псевдомуреина. Поэтому на архебактерий не действуют многие антибиотики, ингибирующие синтез муреина — например, пенициллин. Клеточные мембраны состоят в основном из простых эфиров глицерина и изопреноидных углеводов (а не из фосфолипидов). Многие черты синтеза ДНК, РНК и белков сближают архебактерии с эукариотами. Обитают, как правило, в экстремальных условиях (высокие температуры, давление, соленость).



50 мкм

*Thermoplasma*  
*sp.*

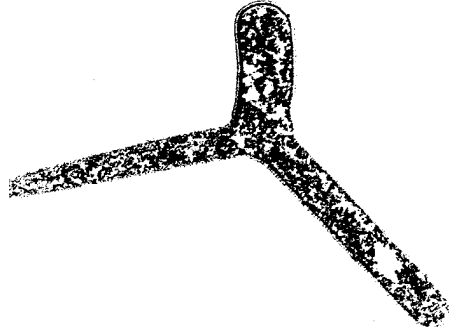
### Класс Эвриархеоты (Euryarcheota).

Энергетический метаболизм не зависит от элементарной серы. Сюда относятся, например, галобактерии — фотогетеротрофы, в качестве фотосинтетического пигмента использующие бактериородопсин

(сходный со зрительным пигментом животных), галобактерии живут в концентрированных растворах солей; а также метанобактерии — анаэробы, образующие метан, встречающиеся в болотах и в качестве комменсалов в рубце жвачных животных.

**Класс Сульфобактерии (Sulfobacteria).**

Хемотротрофы либо хемоавтотрофы, в любом случае энергетический метаболизм зависит от элементарной серы. Экстремальные термофилы: бактерии горячих источников и «черных курильщиков».



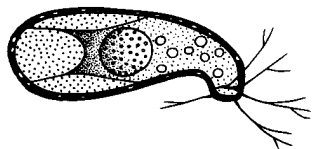
*Sulpholobus sp.*

# Царство Протисты

## Тип Саркомонады (Sarcomonada)

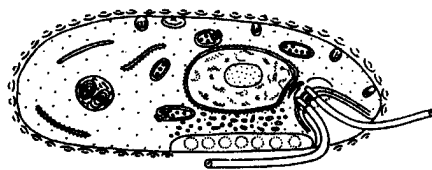
Царство Протисты, подцарство Динобионты, надтип Саркомастигонты 8300 видов

Наблюдается закономерная смена жгутиковой (расселительной) и амебоидной (трофической) стадий. Для питания используют длинные тонкие, часто ветвящиеся ложноножки — филоподии. Жгутиковый аппарат довольно просто устроен: имеется 1–2 передних жгутика, соединенные с ядром микротрубочковым корешком.



*Euglypha sp.*

**Класс Филозовые (Filosea).** Организмы с филоподиями либо производными от них ретикулоподиями. Клетки способны образовывать крупные «ловчие сети». Зооспоры 2-жгутиковые. Сюда относятся, в частности, хлорарахниевые водоросли — организмы с трубчатыми кристами митохондрий, имеющие хлорофиллы *a* и *b* (все остальные фотосинтезирующие представители подцарства имеют хлорофиллы *a* и *c*).



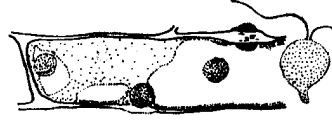
*Thaumatomonas lauterborni*

**Класс Церкомонадовые (Sarcomonadea).** Жгутиконосцы, способные образовывать псевдоподии. Например, церкомонады, к которым относятся,

в частности, некоторые паразиты носовой полости человека, тауматомонады (на рисунке) и другие.

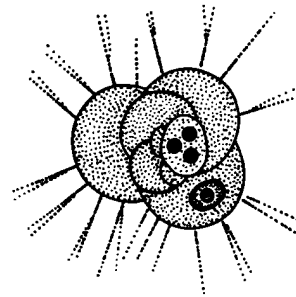
**Класс Плазмодиофоровые (Phytophthora).** В основном внутриклеточные паразиты растений.

Расселительные стадии имеют сложный аппарат («ножку») для прокалывания оболочек растительных клеток, а жгутиковые клетки — с одним передним и одним задним жгутиком. Например, плазмодиофора, спонгоспора — возбудитель «рака» картофеля.



*Plasmodiophora brassicae*

**Класс Фораминиферы (Foraminifera).** Большинство — многоядерные раковинные амебоидные с ретикулоподиями организмы (размером до 1–2 см) со сложным жизненным циклом (чередуются гаплоидная и диплоидная стадии, как у растений). Гаметы 2–3-жгутиковые или амебоидные. Основные детритофаги Мирового Океана.

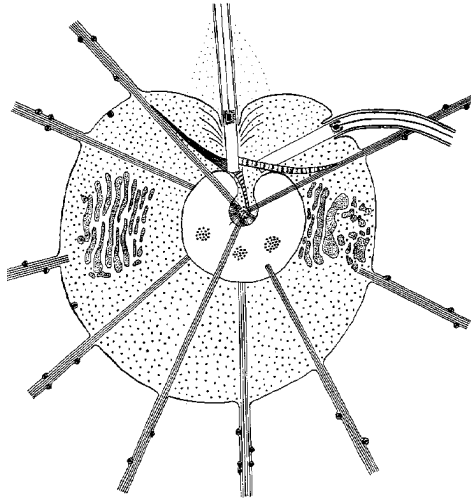


*Rotaliella sp.*

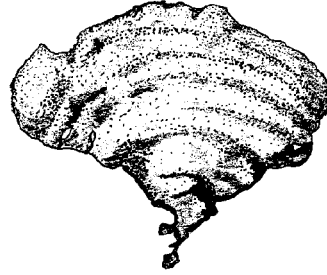
**Класс Ксенофиофоры (Xenophyophorea).** Гигантские донные амебоидные организмы с очень крупным многоядерным телом, инкрустированным различными минеральными частицами. Способны накапливать соли бария. Возможно, играют (и играли?) значительную роль в глубоководных донных сообществах.

**Класс Гелиофлагелляты (Heliophlagellatea).** Солнечники с двумя (реже четырьмя) жгутиками (диморфиды, гимносфериды, десмоторакиды).





*Heliophlagellate: Dimorpha sp.*



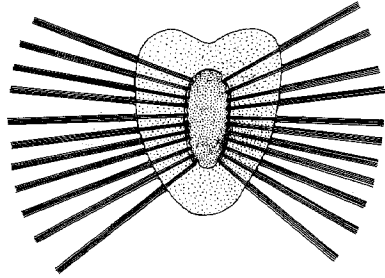
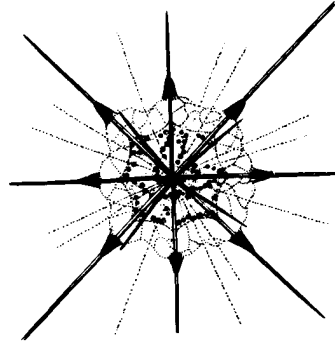
*Xenophyophorea: Stanno-phyllum radiolarium*

## Тип Радиозои (Radiozoa)

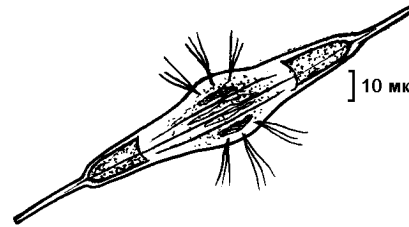
Царство Протисты, подцарство Динобионты, надтип Саркомастигонты 4600 видов

Радиальносимметричные псевдоподиальные морские планктонные организмы с минеральным скелетом, состоящим из отдельных игл и раковинок. Скелет образован кремнеземом или солями стронция. Как правило, есть центральная капсула. Многие представители многоядерны. Известны двужгутиковые гаметы.

**Класс Акантарии (Acantharea).** Внутренний скелет из  $\text{SrSO}_4$ .

*Taxopodea: Sticholonche zanclea**Acantharea: Acanthomerta tetracopa*

**Класс Настоящие радиоларии (Polycystinea).** Внутренний скелет из  $\text{SiO}_2$ . Радиоларии, образовавшие значительные залежи так называемых «радиолариевых илов».

*Amphilonche elongata*

**Класс Таксоподовые (Taxopodea).** Очень своеобразные двустороннесимметричные организмы с аксоподиями, подвижно прикрепленными к ядерной оболочке. Аксоподии используют для гребли.

## Тип Саркодовые (*Sarcodina*)

Царство Протисты, подцарство Динобионты, надтип Саркомастигонты

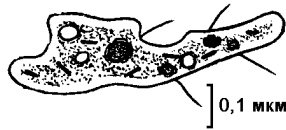
1800 видов

Основная стадия жизненного цикла — амебoidная. Для питания и передвижения образуют крупные ложноножки — лобоподии. Питаются, как правило, фаготроф-

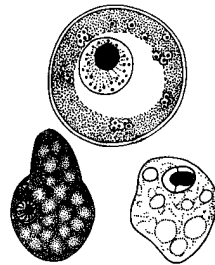
но (образуются пищеварительные вакуоли), жгутиковые стадии в жизненном цикле отсутствуют или эфемерны. Обитают везде, составляя существенный компонент почвенных, морских и пресноводных сообществ.

**Класс Архамебы (Archamoebae).** Амебожгутиковые безмитохондриальные организмы, например, гигантская амеба пеломикса (на рисунке).

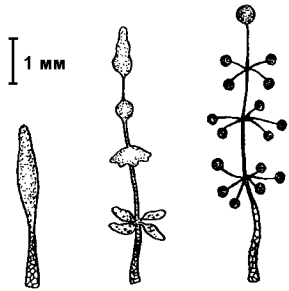
**Класс Энтамебы (Entamoebae).** Кишечные амебы. Митохондрии отсутствуют (но есть рудиментарная органелла — криптон), споры многоядерны. Сюда относится, например, дизентерийная амеба.



*Archamoebae: Pelomyxa palustris*



*Entamoebae:  
Jodamoeba bietschlii*



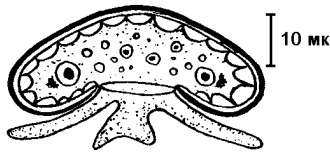
*Polysphondilium  
pallidum*

**Класс Миксомицеты (Mycetozoa).** Свободноживущие амебы, способные к слиянию в плазмодии и образованию плодовых тел, спор и жгутиковых клеток. В простейшем случае все тело плазмодия превращается в плодовое тело, но у большинства вырастает специальная ножка, на которой размещается спорангий. Питаются в основном фаготрофно. С настоящими грибами (с которыми слизевиков часто рассматривают вместе) их сближает лишь

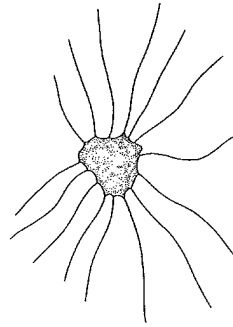
макроскопический размер плодовых тел и жизнь на суше. Есть микроскопические (протостелиум, диктиостелиум) и макроскопические — до нескольких сантиметров — формы (ликогала, физарум и другие).

**Класс Корненожки (*Rhizopodea*).** Свободноживущие одиночные амебы. Сюда относятся «обыкновенные» (роды амеба, хаос), а также раковинные амебы (на рисунке).

**Класс Многоресничные (*Multiciliatea*).** Многожгутиковые, меняющие форму тела организмы, питающиеся амебами.



*Rhizopodea: Arcella vulgaris*



*Multiciliatea: Multicilia marina*

## Тип Динозои (*Dinozoa*)

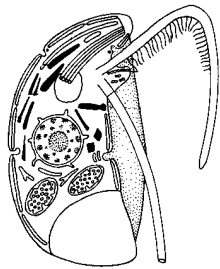
Царство Протисты, подцарство Динобионты, надтип Альвеоляты 2100 видов

Динозои имеют развитые покровные структуры, связанные с альвеолами — пузырьками, развивающимися в связи с цитоплазматической мембраной, например, панцирь, составленный из многочисленных целлюлозных пластинок. Обычно имеются два жгутика. Преимущественно морские свободноживущие организмы, симбионты или паразиты, существующие в виде многоклеточных

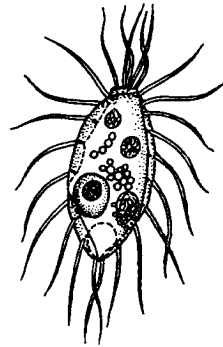
агрегатов (амебофрия), некоторые представители динозой достигают гигантских размеров — до 1 мм (ноктилюка).

**Класс Апикомонады (Apicomonadea).** Свободноживущие хищные жгутиконосцы. Имеют черты сходства со споровиками (например, более или менее выраженный апикальный комплекс). К этому классу относятся многие хищные пресноводные жгутиконосцы, например, кольпонема и спиромонас, а также паразит устриц перкинсус.

**Класс Гемимастиковые (Hemimastigea).** Почвенные жгутиконосцы. По бокам их спиралевидно скрученного тела проходят две бороздки, из которых выходят многочисленные жгутики. Микрофаги, поэтому специализированный ротовой аппарат отсутствует. В эктоплазме расположены подстилающие поверхность клетки микротрубочки. Хорошо развиты междужгутиковые соединения (инфрацилиатура), но они устроены не так, как у инфузорий.

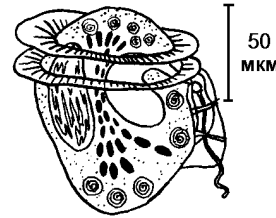


*Apicomonadea:*  
*Spiromonas edax*



*Hemimastigea:* *Hemi-*  
*mastix amphikineta*

**Класс Перидиниевые (Peridinea).** Фотосинтезирующие организмы (большинство), у которых найдены хлорофиллы *a* и *c*, а у некоторых форм — фикобилины (как у цианобактерий). Из двух жгутиков один проходит продольно, а другой — по экватору клетки. Поперечный жгутик, как правило, опушен простыми (нетрубчатыми) волосками. У большинства представителей класса Перидиниевые в ядре очень мало гистонов — белков, обеспечивающих укладку ДНК; поэтому раньше в отношении таких организмов употреблялся термин «мезокариоты». Имеют весьма своеобразное клеточное деление — закрытый внеядерный плевромитоз, при котором ядерная оболочка не разрушается, а центры организации микротрубочек веретена находятся вне ядра.



*Phalacrocoma sp.*

**Класс Эллобиевые (Ellobiopsa).** Образуют мицелий, паразитируя в планктонных ракообразных, но имеют типичные жгутиковые споры, напоминающие представителей класса Перидиниевые.

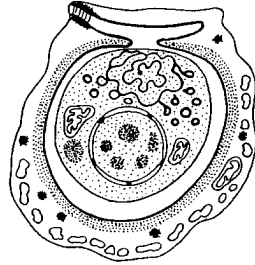
## Тип Споровики (Sporozoa)

Царство Протисты, подцарство Динобионты, надтип Альвеоляты 5000 видов

Все споровики — паразитические организмы. Многие имеют апикальный комплекс — околоротовое кольцо микротрубочек (коноид), а также роптрии и микронемы (специальные органоиды, заполненные ферментами и позволяющие активно переваривать жертву). Жгутиков (если они есть) два, один из которых обычно опушен простыми

волосками. Споровики имеют сложный жизненный цикл и обитают либо в кишечнике, либо в кровяном русле различных животных, где размножаются преимущественно бесполом путем (шизогония).

**Класс Грегарины (Gregarineae).** Паразиты беспозвоночных, имеющие очень крупные клетки с прикрепительными органоидами и состоящие из нескольких отделов. Имеют, как и некоторые другие представители споровиков, уникальную структуру центриолей — из 9, а не из 27 микротрубочек, как у подавляющего большинства эукариот.



*Haplosporidea: Minchinia nelsonii*



*Gregarineae: Corycella armata*

**Класс Гаплоспоридиевые (Haplosporidea).** Тканевые паразиты беспозвоночных с одноклеточными спорами, снабженными крышечкой. В плазмодиях содержатся гапლოსомы — плотные одномембранные органеллы с неясной функцией. Вместо диктиосом развиваются сферулы — группы пузырьков. Апикальный комплекс отсутствует.



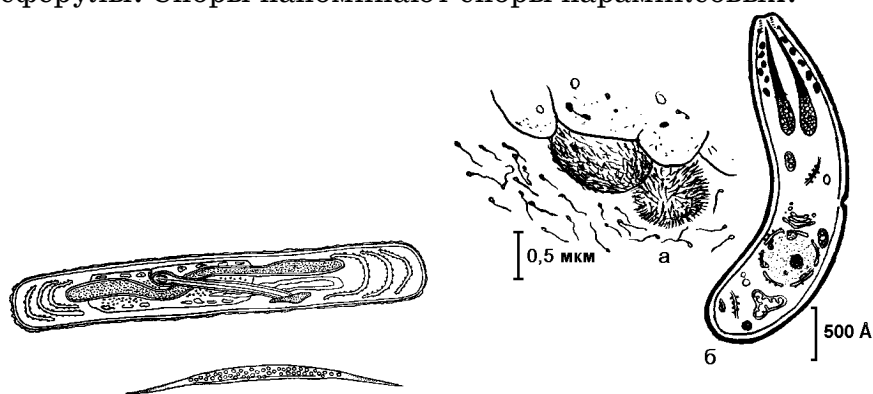
*Paramyxia paradoxa*

**Класс Парамиксовые (Paramyxia).** Тканевые паразиты беспозвоночных. Имеют споры, в которых клетки вложены друг в друга по принци-

пу матрешки. Есть гаплосомы. Центриоли как у грегариин. Апикальный комплекс отсутствует.

**Класс Кокцидиевые (Coccidiomorpha).** Паразиты позвоночных, вызывающие очень опасные заболевания. Сюда относятся различные кокцидии, а также кровяные споровики, например, малярийный плазмодий — возбудитель малярии (рис 10).

**Класс Мечниковиелловые (Metchnikovellea).** Внутриклеточные паразиты грегариин, лишенные апикального комплекса, пероксисом, центриолей и жгутиков. Есть сферулы. Споры напоминают споры парамиксовых.



*Metchnikovellea: Desportesia sp.*  
(вверху — цисты, внизу — споры)

*Coccidiomorpha: Plasmodium vivax* (а — в тканях хозяина, б — отдельный спорозоит)

## Тип Ресничные (Ciliophora)

Царство Протисты, подцарство Динобионты, надтип Альвеоляты 8000 видов

Группа, характеризующаяся наличием ресничного покрова, очень сложно устроенным кортексом из многочисленных микротрубочек и альвеол и ядерным дуа-



лизмом — наличием микро- и макронуклеуса, имеющих различные функции. Многие инфузории имеют своеобразные «выстреливающие» структуры — трихоцисты, мукоцисты и токсицисты. Инфузории наиболее близки к хищным жгутиконосцам из класса апикомонад. Классификация инфузорий основывается на электронномикроскопических признаках — в частности, строении ресничного аппарата.

**Класс Кариореликтовые (Karyorelictea).** Инфузории с уплощенным телом и недифференцированными многочисленными ядрами. Многие представители не имеют клеточного рта и питаются фаготрофно через брюшную поверхность клетки. Обитают преимущественно в интерстициали (пространстве между частичками песка).

**Класс Гетеротриховые (Heterotrichea).** Околоротовые реснички специализированы: образуют мембранеллы, подгоняющие пищу ко рту. Сюда относятся многие крупные инфузории: например, инфузория-трубач, достигающая длины 2 мм.



*Karyorelictea: Trachelocerca sp. Heterotrichea: Blepharisma sp.*

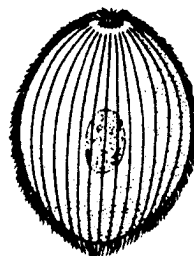
**Класс Спиротриховые (Spirotrichea).** Малоресничные инфузории, у которых реснички слипаются в специализированные структуры (например, цирры у брюхоресничных инфузорий). Сюда относятся планктонные инфу-

зории-тинтиннииды, а также различные олиготрихиды (например, гальтерия) и гипотрихиды (стилонихия).

**Класс Простомовые (Prostomatea).** Рот расположен на переднем конце тела, околотротовые реснички практически не модифицированы, обычно присутствуют токсицисты.



*Spirotrichea: Stylonichia sp.*

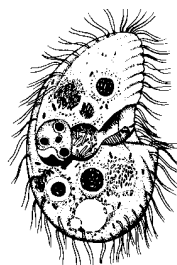


*Prostomatea: Prorodon sp.*

**Класс Литостомовые (Litostomatea).** Околотротовые реснички слабо специализированы, глотку поддерживают специализированные микротрубочки. Сюда относятся, например, инфузории-симбионты рубца жвачных животных, хищная инфузория дидиниум и единственная инфузория-паразит человека — балантидий.

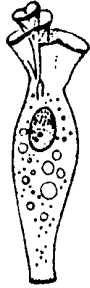


*Litostomatea: Ophryoscolex sp.*



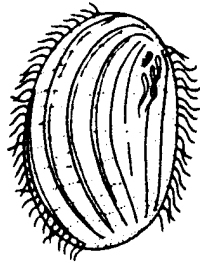
*Colpodea: Colpoda sp.*

**Класс Кольподовые (Colpodea).** Реснички расположены попарно, междужгутиковые соединения (инфрацилиатура), в отличие от остальных классов, сетчатые. Преимущественно пресноводные формы. Сюда относится, например, сорогена — инфузория, образующая плодовые тела аналогично миксомицетам.

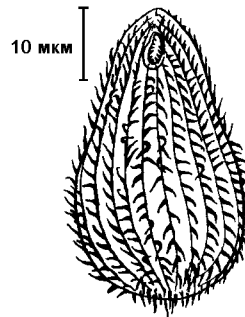


**Класс Филлофаринксовые (Phyllopharyngea).** Глотка поддерживается радиально расположенными микротрубчатыми корнями, макронуклеус часто разветвлен. Сюда относятся, например, сосущие инфузории, которые на взрослой стадии не имеют ресничек и питаются при помощи щупалец; хонотрихиды — эктосимбионты ракообразных и другие.

*Spirocona hemi-para* **Класс Нассофоровые (Nassophorea).** Имеют высокоспециализированный глоточный аппарат, а также трихоцисты. Преимущественно свободноживущие пресноводные формы. К этой группе относится, например, растительная насула.



*Nassophorea: Nassula sp.*



*Oligohymenophorea:  
Tetrahymena pyriformis*

**Класс Олигогименофоровые (Oligohymenophorea).** Реснички расположены поодиночке, хорошо развита глот-

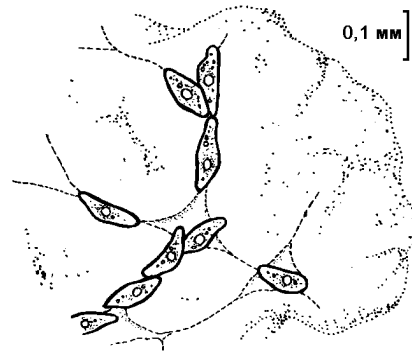
ка, имеются мукоцисты. Сюда относятся: туфелька, широко культивируемая тетрахимена (на рисунке) и колониальные кругоресничные инфузории, паразиты рыб — ихтиофтириус и триходина, а также безротые инфузории.

## Тип Лабиринтоморфы (*Labyrinthomorpha*)

Царство Протисты, подцарство Динобионты, надтип Разножгутиковые

45 видов

Несмотря на то, что подвижные клетки лабиринтоморф типично разножгутиковые, сами организмы имеют совершенно уникальное строение. Клетки лабиринтоморф способны выпячивать цитоплазму через специальные органеллы — сагеногенетосомы. В результате образуется имеющая вид слизи эктоплазматическая сеть, которая окутывает клетки и служит для питания. Сами клетки, окруженные довольно плотной оболочкой, способны передвигаться внутри этой сети.



*Labyrinthula coenocystis*

**Класс Лабиринтовые (*Labyrinthulea*).** Включает различные свободноживущие и паразитические водные формы.

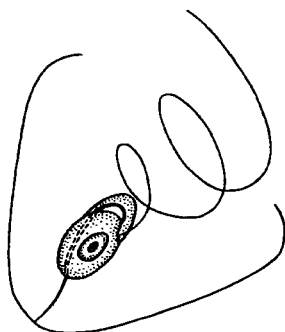
## Тип Хромофиты (Chromophyta)

Царство Протисты, подцарство Дино-бионты, надтип Разножгутиковые 13 000 видов

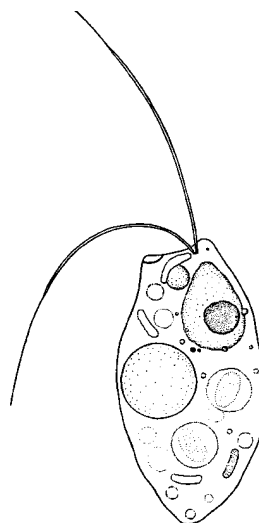
К этой группе организмов первоначально относили только водоросли, то есть протистов, содержащих хлоропласты. Кроме сходства пигментов (хлорофиллы *a*, *c* и многочисленные каротиноиды) и самих хлоропластов (4 внешних мембраны, причем наружная связана с эндоплазматической сетью клетки), у хромофит очень похоже устроен жгутиковый аппарат — имеется два различных жгутика, причем на одном из них имеются очень характерные трубчатые 3-членные волоски (мастигонемы). Поэтому в настоящее время в составе хромофит рассматривают несколько гетеротрофных групп, связанных с «водорослями» в основном строением жгутикового аппарата.

**Класс Бикосоэциды (Bicosoecia).** Мелкие одиночные или колониальные гетеротрофные жгутиконосцы. Клетки часто заключены в прозрачный домик из органических веществ. Морские и пресноводные организмы.

**Класс Циатободовые (Cyathobodonea).** Мастигонемы отсутствуют. Колониальные жгутиконосцы. Некоторые существуют за счет симбионтов — хемотрофных железобактерий, у остальных есть ротовой аппарат с клеточной глоткой.



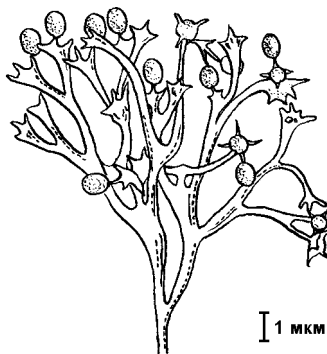
*Bicoecea: Bicosoeca planctonica*



*Cyathobodonea: Adriomonas peritocrescens*

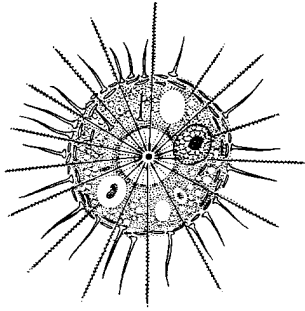
**Класс Оомицеты (Pseudofungi).**

Грибообразные организмы — гифохитриомицеты и оомицеты, к которым относится, например, фитофтора — опаснейший паразит картофеля. Оомицеты издавна причислялись к «низшим грибам» на том основании, что они образуют мицелий, лишенный клеточных перегородок. Выяснилось однако, что подвижные клетки оомицетов имеют типично разнужгутиковое строение, кристы митохондрий трубчатые (в отличие от всех остальных «грибов»), клеточная стенка содержит целлюлозу, а не хитин, и, кроме того, в клетках содержатся так называемые К-тела, представляющие собой, по-видимому, рудиментарные хлоропласты.



1 мкм

*Bremia sp.*



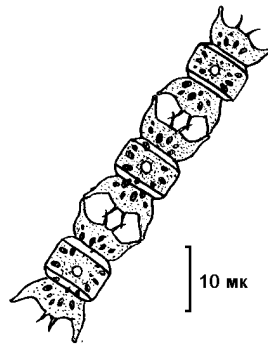
*Acanthocystis aculeata* Класс **Актинохризиевые (Actinochrysea)**. Радиальносимметричные прикрепленные или планктонные организмы. Многие (пединелловые, актинофриидные солнечники) имеют аксоподии, прикрепляющиеся к ядерной мембране. Жгутик один либо отсутствует. Некоторые представители (силикофлагелляты, эбриевые) имеют кремнеземный скелет.

**Класс Пелагофициевые (Pelagophyceae)**. Планктонные морские одножгутиковые либо коккоидные водоросли, покрытые тонкой оболочкой — текой. Мاستигонемы на жгутике дву-, а не трехчлениковые (как у большинства хромофит).

**Класс Диатомовые водоросли (Bacillariophyceae)**. Одна из самых больших групп (10 000 видов) протистов, характеризующаяся двустворчатым кремнеземным панцирем.



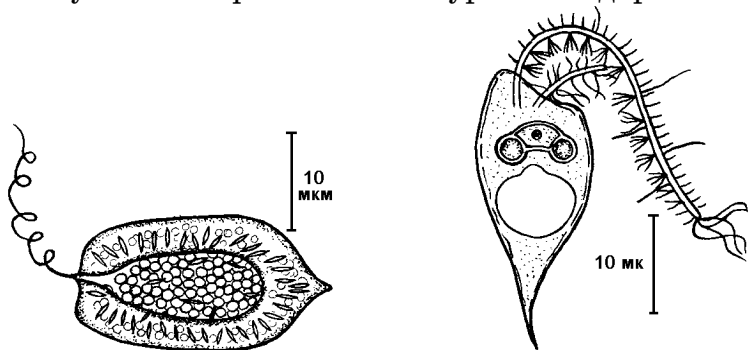
*Pelagophyceae: Pelagococcus subviridus*



*Bacillariophyceae: Biddulphia aurita*

**Класс Хлоромонадовые (*Raphidophyceae*).** Жгутиковые пресноводные «водоросли» с уплощенными клетками.

**Класс Золотистые водоросли (*Chrysophyceae*).** Одно- и многоклеточные организмы с характерной окраской. Кроме типичных золотистых водорослей, сюда относятся также эустигматофитовые и синуровые водоросли.



*Raphidophyceae:*  
*Gonyostomum semen*

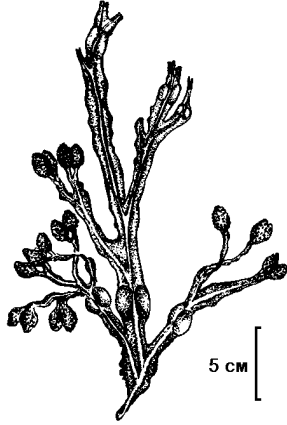
*Chrysophyceae:*  
*Ochromonas danica*

**Класс Бурые водоросли (*Phaeophyceae*).** Наиболее сложно организованная группа протистов, продвинутые представители которой имеют ткани. Однако зооспоры бурых водорослей по своему строению практически не отличаются от клеток золотистых водорослей. К этому классу, по последним данным, должны относиться и желтозеленые водоросли.

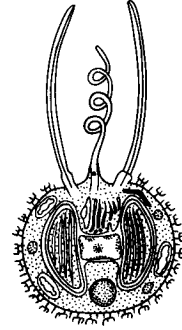
**Класс Примнезиевые (*Prymnesiophyceae*).** Одноклеточные водоросли. Жгутики и сами клетки часто покрыты чешуйками (иногда образующими подобие панциря). Есть третий, добавочный жгутик — гаптонема. Спираль в переходной зоне и мастигонемы отсутствуют. Сюда относятся, например, кокколитофорида, имеющие кальци-



товый скелет и образовавшие широко распространенные залежи писчего мела.



*Phaeophyceae: Fucus vesiculosus*



*Prymnesiophyceae:  
Chrysochromulina sp.*

## Тип Опалиновые (Opalozoa)

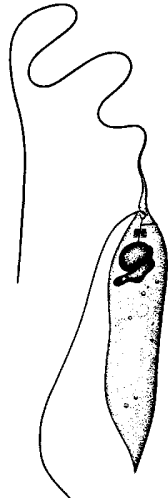
Царство Протисты, подцарство Динобионты, надтип Разножгутиковые

210 видов

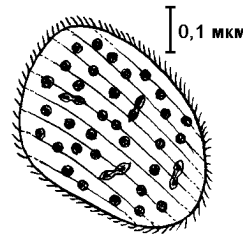
Одноклеточные протисты с двумя или многими жгутиками. Покровы клетки гребенчатые, подстилаются многочисленными микротрубочками.

**Класс Протеромонадовые (Proteromonadea).** Двух-четырёхжгутиковые комменсалы различных позвоночных.

**Класс Опалиновые (Opalineae).** Многоклеточные и многоядерные комменсалы земноводных — опалины (раньше их относили к инфузориям). Половой процесс с участием многожгутиковых одноядерных гамет, жизненный цикл проходит в диплоидной фазе.



*Proteromonadea:*  
*Proteromonas sp.*



*Opalineae: Opalina ranarum*

## Тип Лоукозои (*Loukoozoa*)

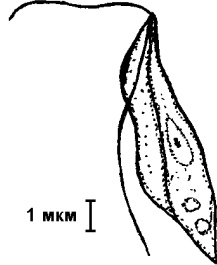
Царство Протисты, подцарство Бодобиионты, надтип Эвглеонты

700 видов

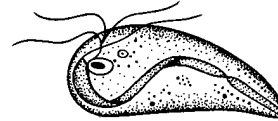
Свободноживущие анаэробные, реже аэробные организмы или паразиты. Митохондрии у большинства вторично отсутствуют, у якобид митохондрии с разнообразными типами крист. У большинства имеются 2 передних жгутика, у многих представителей наблюдается тенденция к умножению количества ядер и связанных с ними жгутиков (кариомастигонтов). Митоз закрытый, может быть как внутри-, так и внеядерным. У некоторых представителей (парабазалии) наблюдался одноступенчатый мейоз.

**Класс Метамонады (*Metamonadea*).** Ретортомонады, дипломонады (например, лямблия), оксимонады (сим-

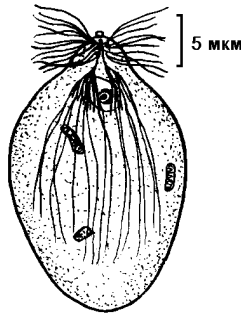
бионты тараканов и термитов, часто вступающие, в свою очередь, в симбиоз со спирохетами).



*Jacobeae: Jacoba libera*



*Metamonadea: Oxymonas sp.*



*Barbulanympha ufaula*

**Класс Парабазалии (Parabasalea).** В отличие от предыдущих классов имеют аппарат Гольджи, связанный с базальными телами жгутиков. Сюда относятся трихомонады (в частности, возбудитель трихомонадоза), гигантские симбионты термитов со множеством жгутиков гипермастигиды (на рисунке) и другие.

**Класс Якобиды (Jacobeae).** Свободноживущие морские и пресноводные дву-жгутиковые протисты. Питаются бактериями. Кристы митохондрий бывают как трубчатыми, так и пластинчатыми.

## Тип Эвгленозои (Euglenozoa)

Царство Протисты, подцарство Бодонионты, надтип Эвглеонты

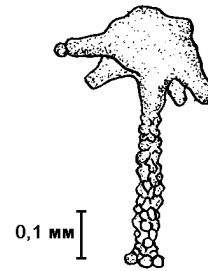
2700 видов

Сюда относятся, как правило, жгутиковые организмы. Строение весьма разнообразно. Среди общих призна-

ков можно назвать дисковидные кристы митохондрий, а также уникальную форму митоза, при котором не разрушается не только ядерная оболочка, но и ядрышко, а нити веретена прикрепляются в различных точках ядерной мембраны. Большинство — гетеротрофы, но есть и фотосинтезирующие формы — «водоросли» (эвгленовые).

**Класс Гетеролобозовые (Heterolobosea).**

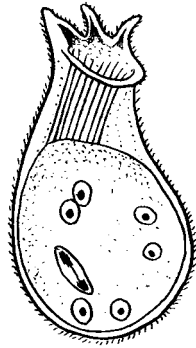
Одна часть представителей этого класса которых ранее относилась к «амебам» (например, вызывающая тяжелые воспаления головного мозга неглерия), а другая — к миксомицетам (например, акразиум). Некоторые представители (например, лиромонас) лишены митохондрий.



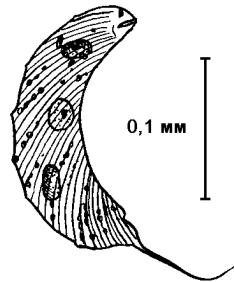
*Acrasis rosea*

**Класс Ложноресничные (Pseudociliata).**

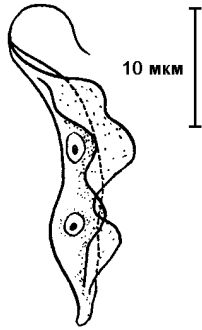
Внешне напоминают инфузорий, но нет аппарата Гольджи (как у многих архезой и гетеролобозовых) ядерного диморфизма и сложно устроенного кортекса.



*Pseudociliata:*  
*Stephanopogon colpoda*



*Euglenophyceae:*  
*Euglena spirogyra*



*Trypanosoma  
brucei*

**Класс Кинетопластовые (Kinetoplastea).** Вместо многочисленных митохондрий развивается единый разветвленный митохондрион. В его передней части образуется так называемый кинетопласт, богатый ДНК и регулирующий процесс синтеза АТФ в клетке. Сюда относятся возбудители многих опасных заболеваний — трипаномы (на рисунке) и лейшмании.

**Класс Эвгленовые (Euglenophyceae).** Фотосинтезирующие и бесцветные жгутиковые организмы с гребенчатой пелликулой («оболочкой») и сконденсированными в интерфазе хромосомами. Хлоропласт окружен 3 мембранами (как у динофлагеллят) и содержит хлорофиллы *a* и *b*.

## Тип Криптофиты (Cryptophyta)

Царство Протисты, подцарство Бодонионты, надтип Хлоронты

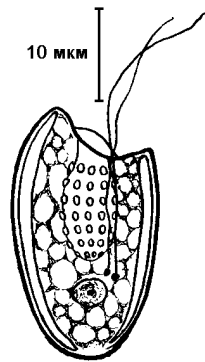
200 видов

Имеют два одинаковых опушенных жгутика, хорошо развитую глотку и сложно устроенную пелликулу, состоящую из 6-угольных белковых пластинок. У большинства есть хлоропласты, окруженные 4 мембранами и содержащие хлорофиллы *a*, *c* и фикобилины (как у некоторых динофлагеллят). Между двумя наружными и двумя внутренними мембранами хлоропласта находится так называемый нуклеоморф — по-видимому, остаток ядра эндосимбиотического фотосинтезирующего организма. Характерны эжектосомы — защитные органеллы, «выстреливающие» длинными лентами. Любопытно, что очень похожие образования (так называемые

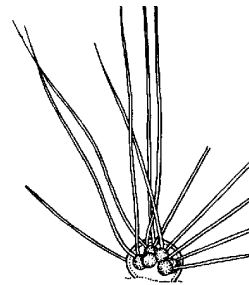
Р-тела) имеются у симбиотических бактерий инфузориитуфельки — каппа-частиц. Псевдоподий не образуют. Половой процесс не найден.

**Класс Гониомонадовые (Goniomonadea).**  
Бесцветные криптофиты.

**Класс Криптофициевые (Cryptophyceae).**  
Морские и пресноводные фотосинтезирующие организмы.



*Cryptophyceae: Cryptomonas ovata*



*Glaucophyceae: Gloeochaete wittrockiana*

**Класс Глаукофиты (Glaucophyceae).** Одноклеточные протисты с хлоропластами-цианеллами, весьма напоминающими цианобактерий. Есть жгутиковые и коккоидные (неподвижные) формы. Морские организмы.

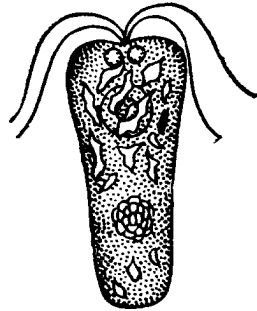
## Тип Зеленые водоросли (*Chlorophyta*)

Царство Протисты, подцарство Бодонионты, надтип Хлоронты 9000 видов

Широко распространенные пресноводные протисты (в морях значительно меньше видов). Строение многих

форм приближается к тканевому. Среди протистов эта группа, по-видимому, стоит ближе всего к царству Растения.

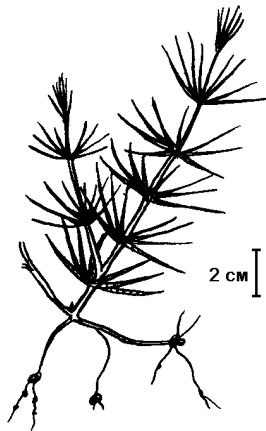
**Класс Празиновые (Prasinophyceae).** Клетки у большинства покрыты не оболочкой, а чешуйками; часто четырехжгутиковые, очень мелкие.



*Prasinophyceae: Pyraminomonas reticulata*



*Ulvophyceae: Enteromorpha intestinalis*



*Charophyceae: Chara fragilis*

**Класс Ульвовые (Ulvophyceae).** Одно- и многоклеточные формы, например, хлорелла, хламидомонада, вольвокс, улотрикс, ульва. Жгутики одинаковые. Фрагмопласт (см. класс Харовые) отсутствует.

**Класс Харовые (Charophyceae).** Очень похожи на настоящие («высшие») растения не только внешне (хара), но и строением клетки, в частности, неодинаковыми жгутиками и наличием фрагмопласта — системы микротрубочек и мембранных пузырьков, участвующих в цитокинезе.

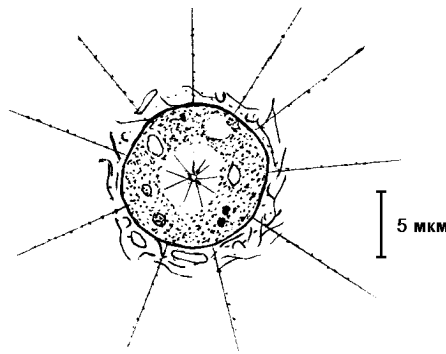
Сюда, кроме хары, относятся также различные сцеплянки (например, спирогира), и малоклеточные наземные формы (например, колеохете).

## Тип Центрозои (*Centrozoa*)

Царство Протисты, подцарство Бодонионты, надтип Хлоронты

150 видов

Большинство — радиальносимметричные организмы с тонкими псевдоподиями, например, с актиноподиями (тонкими псевдоподиями с осевыми скелетными микротрубочками). Жгутиковые стадии у большинства отсутствуют. Клетки часто образуют скопления. Морские и пресноводные фаготрофные организмы.

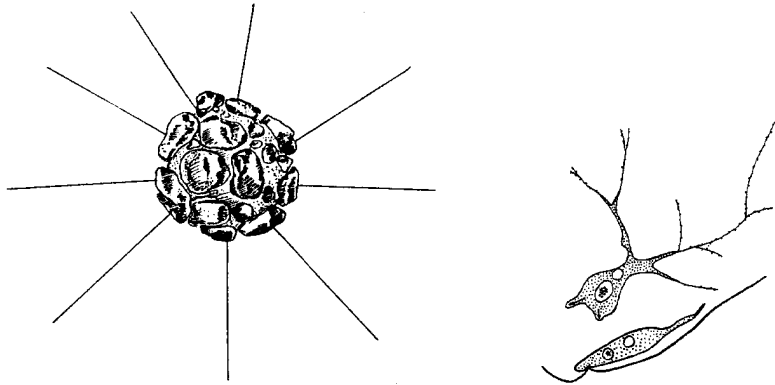


*Raphidiophrys capitata*

**Класс Центропластовые (*Centroplastea*).** Широко распространенные морские солнечники, у которых аксоподии отходят от особого центрального тела (центропласта).

**Класс Ротосферовые (*Rotosphaerea*).** Вместо актиноподиев имеют филоподии. Есть поверхностные спикулы, как у центропластовых.





*Rotosphaerea: Lithocolla globosa*    *Gymnophrea: Gymnophrys cometa*

**Класс Гимнофриевые (Gymnophrea).** Асимметричные амебоидные организмы с ретикулоподиями (длинными ветвистыми псевдоподиями, снабженными микротрубочками). Некоторые имеют жгутиковые стадии.

## Тип Воротничковые (Choanozoa)

Царство Протисты, подцарство Бодонионты, надтип Хлоронты

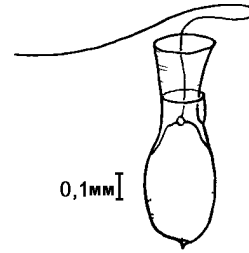
140 видов

Как правило, имеют один передний жгутик и воротничок — цитоплазматический вырост, служащий для фильтрации пищевых частиц. Интересно, что по строению жгутикового аппарата Воротничковые (как и следующий тип) приближаются к представителям царства Животные.

**Класс Воротничковые жгутиконосцы (Choanomonadea).** Одиночные или колониальные обитатели пресных вод.

**Класс Кораллохитриевые (Corallochytrea).** Паразитические организмы,

сближаемые с воротничковыми по молекулярным данным.



*Codosiga botrytis*

## Тип Хитридиевые (*Chytridiomycota*)

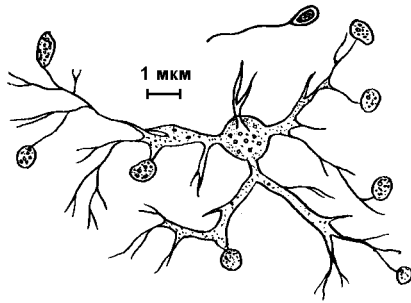
Царство Протисты, подцарство Бодонионты, надтип Миконты

900 видов

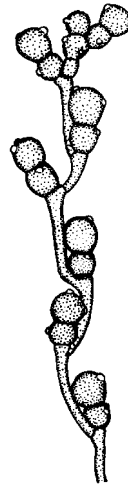
Грибоподобные сапрофитные и паразитные протисты, обитающие в пресных водоемах, почве и как симбионты — в кишечнике жвачных животных. Образуют 1–2 жгутиковые клетки. По строению жгутикового аппарата сходны с губками. Мицелий многоядерный, в клеточной оболочке содержится хитин.

**Класс Хитридиомицеты (*Chytridiomycetes*).** Есть настоящий (как у животных) аппарат Гольджи.

**Класс Алломицеты (*Allomycetes*).** Диктиосома не образуется (как и у эумикот).



*Chytridiomycetes:*  
*Polyphagus euglenae*



*Allomyces arbuscula*

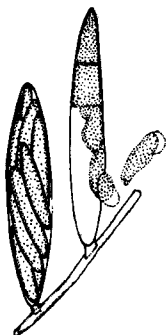
## Тип Настоящие грибы (Eumycota)

Царство Протисты, подцарство Бодобиионты, надтип Миконты	49 000 видов
--	-----------------

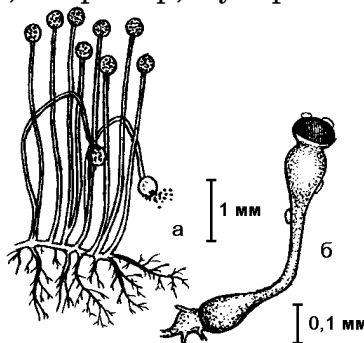
Осмотрофные (то есть питающиеся всасыванием) организмы. Часто образуют скопления гиф, служащие для размножения — плодовые тела. Нередко настоящие грибы (вместе с хитридиомицетами) выделяются в особое царство, не имеющее, однако, никаких уникальных признаков. Строение клетки и структура рибосомальных РНК говорят о связях грибов с животными, хлоробиионтами и красными водорослями.

**Класс Энтеромицеты (Enteromycetes).** Одноклеточные либо малоклеточные организмы, паразитирующие в кишечнике членистоногих.

**Класс Зигомицеты (Zygomycetes).** Грибы с многоядерным мицелием, половой процесс — зигогамия (конъюгация). К этому классу относится, например, мукор.

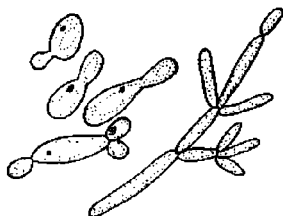


*Enteromyces: Amoebidium parasiticum*

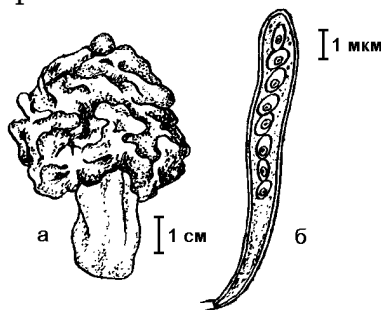


*Zygomycetes: а — Mucor sp., б — Pilobolus sp.*

**Класс Эндомицеты (Endomycetes).** Сюда относятся, в частности, дрожжи; от аскомицетов отличаются преобладанием почкования, низким содержанием хитина и образованием только 4 мейоспор.

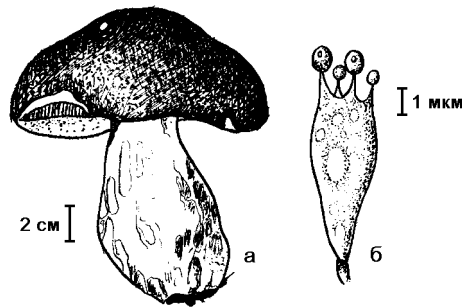


*Endomycetes: Saccaromyces spp. (а — плодовое тело; б — сумка)*



*Ascomycetes: Gyromitra esculenta*

**Класс Аскомицеты (Ascomycetes).** В результате полового процесса образуется сумка с 8 спорами, например, спорынья, строчки (на рисунке).



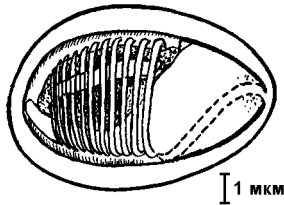
*Basidiomycetes: Boletus edulis*  
(а — плодовое тело; б — базидия)

**Класс Базидиомицеты (Basidiomycetes).** В результате полового процесса образуется базидия с 4 спорами, например, шляпочные грибы (на рисунке).

## Тип Микроспоридии (Microsporidia)

Царство Протисты, подцарство Бодобиионты, надтип Миконты

800 видов



*Microsporea: Thelohanthia californica*

Внутриклеточные паразиты (хозяевами могут быть даже протисты — споровики, а также все многоклеточные животные, включая человека). В качестве источника энергии используют мембранный потенциал митохондрий хозяина («энергетические паразиты», так же как и хламидии из планктобактерий). Жгутики, центриоли и лизосомы отсутствуют. Митоз без разрушения ядерной оболочки, хромосомы прикрепляются к ней. Часто образуют двуядерные клетки. Споры с хитиновой оболочкой, со стрекательной нитью, которая прокалывает мембрану хозяина,

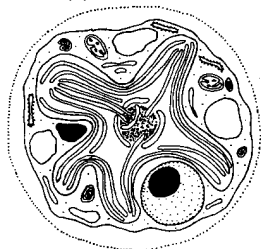
после чего паразит переползает в цитоплазму внутри этой нити.

**Класс Микроспоровые (Microsporea).** Единственный класс типа.

## Тип Красные водоросли (*Rhodophyta*)

Царство Протисты, подцарство Бодобиионты, надтип Миконты 5000 видов

Фототрофные организмы, хлоропласты содержат только хлорофилл *a* и фикобилины, окружены двумя мембранами (как у зеленых водорослей). В состав клеточной стенки входят как целлюлоза, так и хитин. В качестве запасного вещества используются гликогеноподобные соединения (как у настоящих грибов). Имеют очень сложный (вероятно, самый сложный среди «водорослей») жизненный цикл с чередованием двух диплоидных и одного гаплоидного поколения.



*Rhodellophyceae: Porphyridium cruentum*

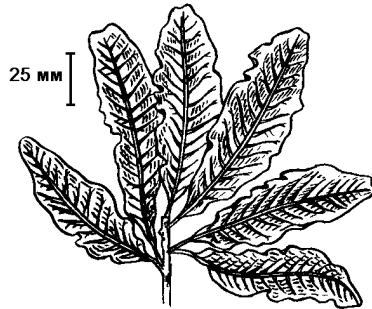


*Bangiophyceae: Erythrotrichia carnea*

**Класс Роделлофициевые (Rhodellophyceae).** Одноклеточные водоросли, например, водоросль горячих источников цианидиум.

**Класс Бангиевые (Bangiorhysae).** Поры между клетками отсутствуют. Например, съедобная водоросль порфира.

**Класс Флоридеевые (Florideophyceae).** Между клетками имеют пору (как у эумикот). Например, анфельция — источник агар-агара и другие морские глубоководные водоросли.



*Delesseria sp.*

# Царство Растения

## Тип Мохообразные (Bryophyta)

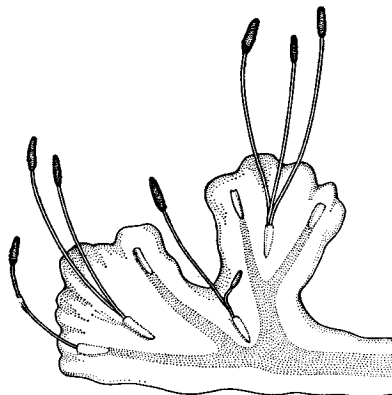
Царство Растения

23 000

видов

В жизненном цикле доминирует гаметофит. Спорофит (спорогон), как правило, незеленый, паразитирует на гаметофите. Корни отсутствуют, нет настоящих устьиц и проводящих тканей.

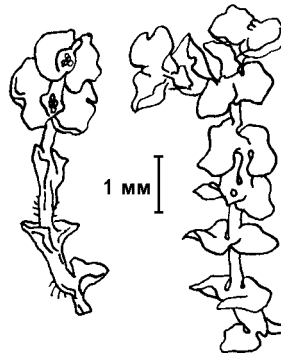
**Класс Маршанциевые (Marchantiopsida).** Гаметофит пластинчатый, имеются эфиромасличные тела и воздушные камеры, служащие для газообмена; образуют подставку, на которой развиваются сильно редуцированные спорогонии; спорогония вскрывается неправильно, споры смешаны с расталкивающими нитями (элатерами).



*Monoclea sp.*

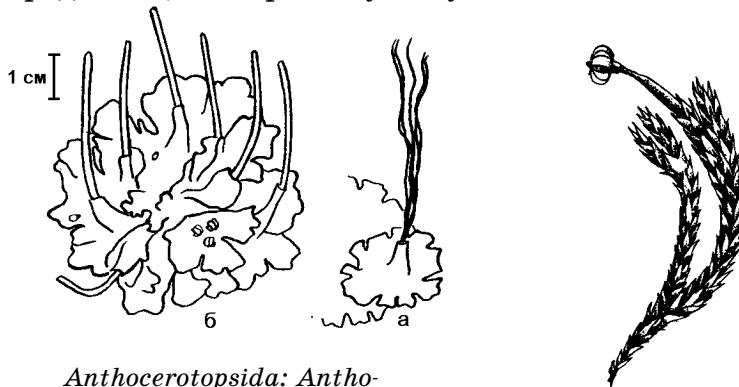
**Класс Юнгерманниевые (Jungermanniopsida).** Гаметофит или листостебельный, листья расположены трехрядно, брюшные листья (амфигастрии) отличаются от боковых; спорогония сильно редуцирована, коробочка вскрывается неправильно, есть элатеры.





*Jungermanniopsida:*  
*Phyllostallia nivicola*

**Класс Антоцеротовые (Anthocerotopsida).** Гаметофит пластинчатый; спорогон длинный, с короткой ножкой, внутри с колонкой из стерильной ткани, вскрывается продольно, элатеры отсутствуют.



*Anthocerotopsida: Anthoceros laevis* (а – раскрытый спорогон; б – общий вид)

*Andraeaeopsida: Andraea rupestris*

**Класс Андреевые (Andraeaeopsida).** Гаметофит листостебельный, с узкими шиловидными листьями, спорогон с короткой ножкой, с колонкой, без элатер, вскрывается наподобие китайского фонарика.

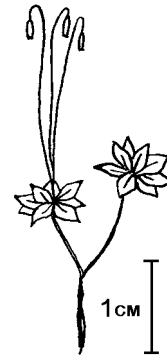
**Класс Сфагновые (Sphagnopsida).** Гаметофит листостебельный, листья состоят из водоносных и фотосинтезирующих клеток; ножка спорогона почти не развита, образуется ложная ножка из тканей гаметофита, коробочка вскрывается крышечкой.



*Sphagnopsida: Sphagnum sp.*      *Polytrichopsida: Polytrichum sp.*

**Класс Бриевые (Bryopsida).** Гаметофит листостебельный, проводящие ткани отсутствуют; коробочка вскрывается при помощи специальных органов (крышечки и перистомы), ножка коробочки хорошо развита. Сюда относятся зеленые мхи.

**Класс Политриховые (Polytrichopsida).** Гаметофит листостебельный, сложно устроенный, имеет проводящие ткани двух типов, листья с продольными фотосинтезирующими пластинками; спорогон крупный, с длинной ножкой, коробочка вскрывается кры-



*Rhodobryum roseum*

щечкой, есть перистом (специализированный аппарат для рассеивания спор).

## Тип Папоротникообразные (Pteridophyta)

Царство Растения

12 200  
видов

В жизненном цикле доминирует спорофит. Гаметофит редуцирован, представляет собой заросток, существующий отдельно от спорофита. За исключением представителей класса Псилотовые, имеются корни. Есть устьица и проводящие ткани. К этому типу относятся ископаемые псилофиты — несколько классов примитивных наземных растений, лишенных листьев и корневой системы.



*Phylloglossum  
drummondii*

### Класс Плауновые (Lycopodiopsida).

Листья, по-видимому, представляют собой выросты стебля (так называемая микрофильность), спорангии расположены на верхней стороне листа. Например, плаун, филлоглоссум (на рисунке). Есть разноспоровые (образующие мужские и женские споры) плауновые — селлагинелла. Ископаемые представители были древесными растениями (например, лепидодендрон).

**Класс Хвощи (Equisetopsida).** Листья редуцированы или отсутствуют, стебли имеют членистое строение, спорангии находятся в колосках, гаметофиты наземные, иногда разнополюе.

**Класс Псилотовые (*Psilotopsida*).** Корни отсутствуют, заросток, как и у многих плауновых (но не полушниковых) подземный, незеленый, питается за счет симбиотических грибов. Спорангии образуют группы — синангии.



*Equisetopsida:*  
*Equisetum sylvaticum*

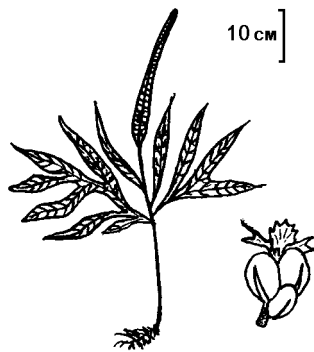
*Psilotopsida:*  
*Tmesipteris tannensis*

**Класс Папоротники (*Pteridopsida*).** Листья несут спорангии со стенкой толщиной в одну клетку. Изредка наблюдается разноспоровость, в частности, у так называемых водных папоротников — марсилеевых (на рисунке) и сальвиниевых.

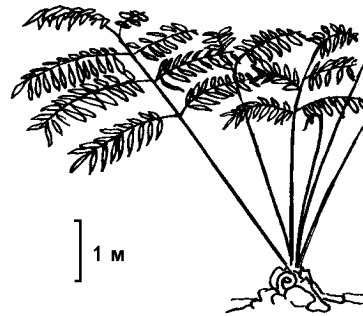


**Класс Мараттиевые (*Marattiopsida*).** Листья несут спорангии, срастающиеся в синангии, стенка спорангиев многоклеточная, имеются прилистники.

*Regnellidium*  
*diphyllum*



*Ophioglossopsida:*  
*Helmintostachys zeylanica*



*Marattiopsida: Angiopteris erecta*

**Класс Ужовниковые (Ophioglossopsida).** Листья разделены на вегетативную и спороносную части, стенка спорангиев многоклеточная, прилистники отсутствуют.

## Тип Семенные растения (Spermatophyta)

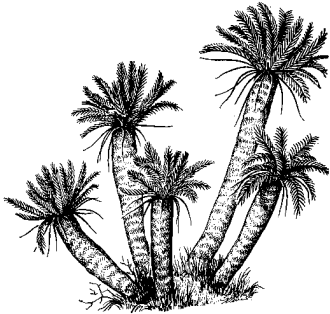
Царство Растения

235 000  
видов

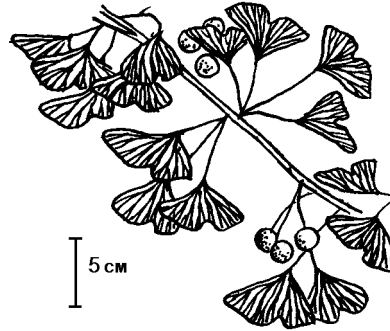
Высший тип растений. Гаметофит редуцирован, развивается на материнском спорофите. Комплекс из тканей спорангия (кожура) гаметофита (эндосперм) и дочернего спорофита (зародыш) образует уникальную структуру — семя. Макрофильные растения, способные ко вторичному утолщению.

**Класс Саговники (Cycadopsida).** Похожие на пальмы толстостебельные деревья, имеющие шишки и сперматозоиды.

**Класс Гинкговые (*Ginkgoopsida*).** Единственный доживший до наших дней род (и вид) Гинкго двулопастный с одиночными (не собранными в шишки) семезачатками и подвижными мужскими половыми клетками (сперматозоидами).



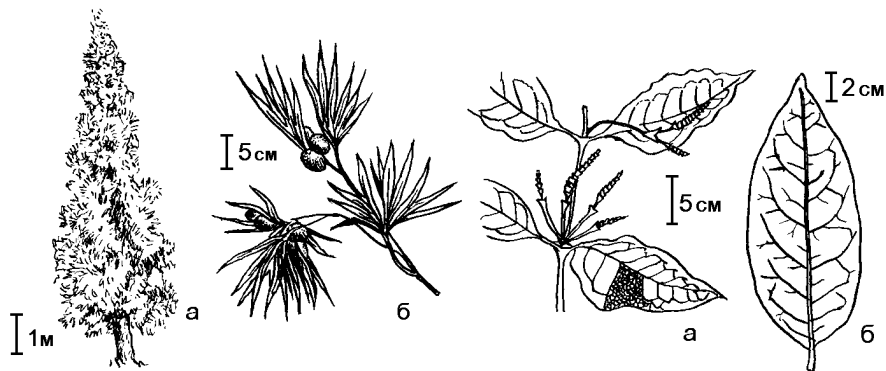
*Cycadopsida: Encephalartos princeps*



*Ginkgoopsida: Ginkgo biloba*

**Класс Сосновые (*Pinopsida*).** В основном хвойные растения, семезачатки собраны в шишки или одиночные (на рисунке).

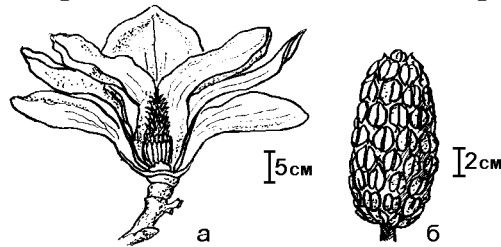
**Класс Гнетовые (*Gnetopsida*).** Семезачатки закрыты дополнительным наружным покровом, архегонии отсутствуют (за исключением эфедры). У эфедры и гнетума (на рисунке) есть двойное оплодотворение (как у покрытосеменных).



*Pinopsida: Podocarpus sp.*  
(а — общий вид растения;  
б — ветка с семенами)

*Gnetopsida: Gnetum sp.* (а —  
ветка с мужскими «со-  
цветиями»; б — лист)

**Класс Цветковые растения (Angiospermae).** Имеют  
цветок, завязь, рыльце, двойное оплодотворение.



*Angiospermae: Magnolia  
grandiflora* (а — цветок; б — плод)

# Царство Животные

## Тип Губки (Spongia)

Царство Животные, подцарство Ра-  
диальносимметричные *2600 видов*

Радиально симметричные животные. Клетки размещаются вокруг камер и каналов, по которым за счет биения жгутиков особых воротничковых клеток (хоаноцитов) происходит движение воды. Имеется сложный скелет, состоящий из органических или неорганических элементов. Клетки могут переходить из одной ткани в другую. Сидячие организмы, питаются при помощи фильтрации. Размножение половое (сперматозоиды при этом переносятся к яйцеклеткам соматическими клетками) или бесполое. Имеется подвижная личинка, проходящая своеобразный метаморфоз, в результате которого клетки наружного и внутреннего листка меняются местами.

**Класс Стеклянные губки (Hexactinellea).** Скелет кремнеземный. Клетки сливаются с образованием многоядерного синцития.

**Класс Известковые губки (Calcarea).** Скелет из карбоната кальция.



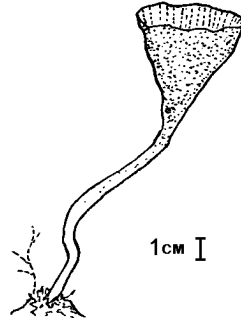


*Hexactinellea: Euplectella aspergillum*



*Calcareo: Clathrina sp.*

**Класс Обыкновенные губки (Demospongia).** Скелет включает много органического материала и  $\text{SiO}_2$ , например, пресноводная бадяга, туалетная губка и другие.



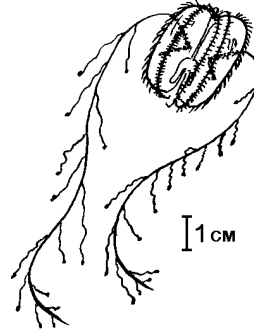
*Demospongia: Phakellia cribrosa*

## Тип Гребневики (Stenophora)

Царство Животные, подцарство Радиальносимметричные

100 видов

Имеется ротовое отверстие и разветвленная пищеварительная полость. Передвигаются с помощью ресничных гребных пластинок, расположенных восемью рядами. Хищные морские организмы. Многие способны к люминесценции (свечению).



**Класс Гребневика (Stenophora).**  
Единственный класс типа.

*Mertensia ovum*

## Тип Кишечнополостные (Coelenterata)

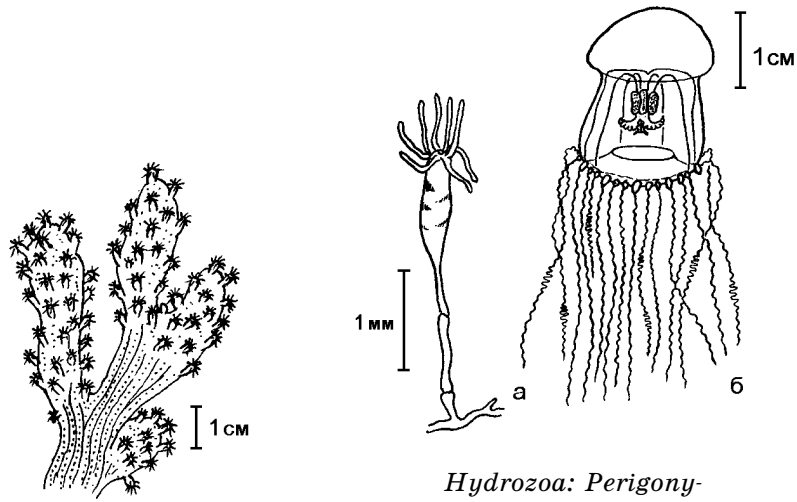
Царство Животные, подцарство Радиальносимметричные

5 000 видов

Имеется слепо замкнутая пищеварительная (гастральная) полость, часто более или менее разветвленная. Есть книдоциты — стрекательные клетки. Две основные формы — пелагическая медуза и бентосный полип (последние часто образуют колонии); полип и медуза могут чередоваться в течение жизненного цикла. Морские (редко — пресноводные) хищники или фильтраторы (кораллы способны к фотосинтезу за счет симбиотических протистов).

**Класс Коралловые полипы (Anthozoa).** Стадия медузы отсутствует. Образуют колонии с массивным внутренним скелетом.

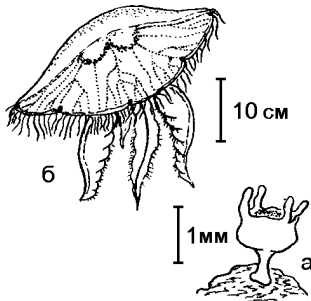
**Класс Гидроидные (Hydrozoa).** Преобладает стадия полипа.



*Anthozoa: Gersemia fruticosa*

*Hydrozoa: Perigonyus yoldiaarcticae* (а —  
полуп, б — медуза)

**Класс Сцифоидные (Scyphozoa).** Преобладает стадия медузы.



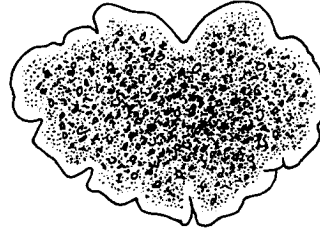
*Scyphozoa: Aurelia aurita*  
(а — полуп, б — медуза)

## Тип Пластинчатые (Placozoa)

Царство Животные, подцарство Ра-  
диальносимметричные

2 вида

Почти сто лет эти организмы считали aberrantными («уклоняющимися») ползающими личинками кишечнорастворимых, пока в начале 70-х годов не была замечена их способность к образованию яйцеклеток и изучено микроскопическое строение. Мелкие (около 1 мм в диаметре) организмы, способные, как амёбы, менять форму тела. Единственный наружный слой жгутиковых клеток окружает внутреннюю часть, заполненную жидкостью и звездчатыми клетками. Питаются, секретировав на добычу ферменты. Кроме того, есть и внутриклеточное пищеварение. Живут в морях, часто обнаруживаются в морских аквариумах.



*Trichoplax sp.*

**Класс Пластинчатые (Placozoa).** К этому классу относится единственный род — трихоплакс.

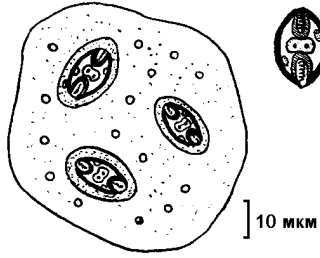
## Тип Миксоспоридии (Мухозоа)

Царство Протисты, подцарство Динобионты, надтип Миксоспоронты 1200 видов

Характеризуется сложно устроенными «спорами», состоящими из нескольких клеток. Одни из них образуют створки — оболочку, другие — стрекательные капсулы, сильно напоминающие стрекательные капсулы кишечнорастворимых, а центральная клетка представляет собой амёбный зародыш. Сами паразиты — это плазмодии, внутри которых могут обособляться отдельные клетки, образующие «споры». Анализ многих генов свидетельствует о близости к многоклеточным животным, в частности, к кишечнорастворимым. В свете этих данных можно

предположить, что микоспоридии — дошедшая до предела деградации группа многоклеточных животных.

**Класс Малакоспоровые (Malacosporea).** Клетки створок не закрывают выходного отверстия споры и не имеют жестких оболочек.



*Sphaeromyxa sp.*



**Класс Микоспоровые (Mucosporae).** Клетки створок с жесткими стенками, полностью закрывают спору.

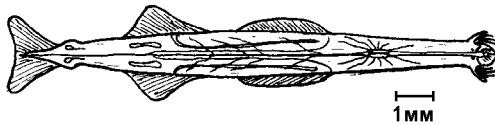
До недавнего времени выделяли еще один близкий класс — Актиномиксидии (с радиальносимметричными спорами), но в настоящее время стало ясно, что актиномиксидии представляют лишь стадию развития в

жизненном цикле микоспоровых.

## Тип Щетинкочелюстные (Chaetognatha)

Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Радиобластические

150 видов



*Sagitta hexaptera*

Планктонные рыбообразные животные, достигающие нескольких сантиметров в длину. Тело разделено на

голову, туловище и хвост. Полость тела вторичная, но у взрослых животных лишена выстилки. Нервная система состоит из окологлоточного кольца и отдельных

нервов. Добыча схватывается нехитиновыми щетинками, несколько напоминающими щетинки головохоботных червей. Развитие прямое (без личинки).

**Класс Щетинкочелюстные (*Chaetognatha*).** Единственный класс типа.

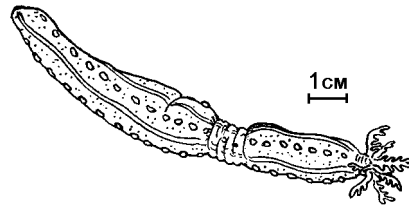
## Тип Иглокожие (*Echinodermata*)

Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Радиалобластические 6600 видов

Радиальносимметричные организмы (исходно, по-видимому, двустороннесимметричные) с очень разнообразной формой тела. Обособленная голова отсутствует. Есть так называемая водно-сосудистая (амбулакральная) система, гидравлически управляющая движениями амбулакральных ножек. Нервная система в форме окологлоточных колец. Скелет состоит из известковых пластинок, расположенных непосредственно под кожей. Имеется кровеносная система. Имеется двустороннесимметричная планктонная личинка. Насчитывается свыше 24 классов иглокожих, но до нашего времени дожили представители только 5 из них.

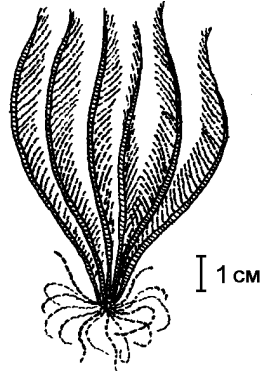
**Класс Голотурии (*Holothuroidea*).** Животные с двусторонней симметрией. Рук нет, амбулакральные ножки удлинены, скелет редуцирован.

**Класс Морские лилии (*Crinoidae*).** Прикрепленные

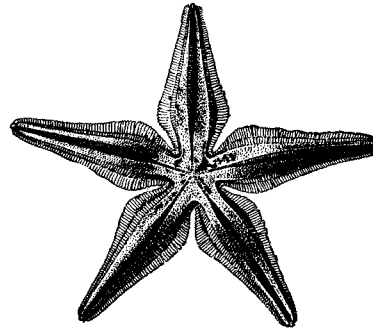


*Chiridota laevis*

или малоподвижные донные организмы с обращенным вверх ртом, типичные седиментаторы («улавливатели») пищевых частиц.



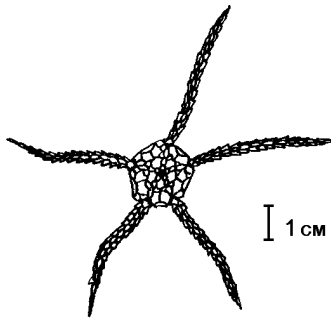
*Crinoidea: Heliometra glacialis*



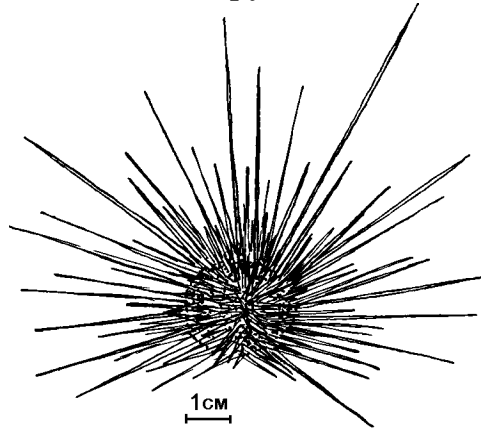
*Asteroidea: Plasterias latiradiata*

**Класс Морские звезды (Asteroidea).** Малоподвижные хищники, имеют как правило, пять щупалец (рук).

**Класс Офиуры (Ophiuroidea).** Близки к морским звездам, но имеют небольшое тело и длинные руки.



*Ophiuroidea: Stegophiura nodosa*



*Echinoidea: Diadema setosum*

**Класс Морские ежи (Echinoidea).** Сферические или вторичноуплощенные животные без рук. Характерен жесткий панцирь с подвижными иглами, имеется грызущий ротовой аппарат («соскребыватели»).

## **Тип Полухордовые (Hemichordata)**

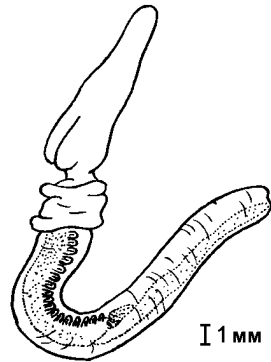
Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Радиалобластические 190 видов

Крупные червеобразные или мелкие колониальные животные, тело которых разделено на хоботок, воротничок и вытянутое туловище. Развит нотохорд — небольшое слепое выпячивание кишки, поддерживающее основание хоботка. Кровеносная система замкнутая, имеется центральная кровеносная лакуна, в которой расположен сердечный пузырь — замкнутый мускулистый орган, выталкивающий кровь из лакуны. Боковые стенки глотки несут сквозные отверстия, через которые выходит ток воды. Нервная система состоит из спинного и брюшного поверхностных нервных тяжей. Имеют планктонную личинку.

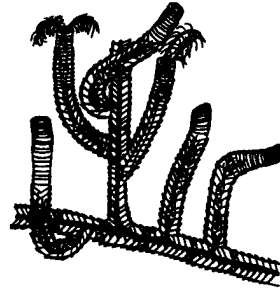
**Класс Кишечнодышащие (Enteropneusta).** Одиночные подвижные черви длиной до 2,5 м.

**Класс Крыложаберные (Pterobranchia).** Сидячие одиночные или колониальные животные, обитающие в трубках. Имеется лофофоральный орган (сходство со щупальцевыми). В палеонтологии хорошо известны ископаемые представители этого класса — граптолиты.





*Enteropneusta: Sac-*  
*coglossus mereshkowskii*

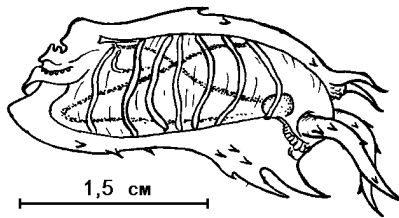


*Pterobranchia: Rhabdopleura sp.*

## Тип Оболочники (Tunicata)

Царство Животные, подцарство Дву-  
стороннесимметричные, надтип Ра-      2 000 видов  
диалобластические

Хорда, нервная трубка и хвост встречаются, как пра-  
вило, лишь на личиночной стадии развития. Взрослые  
формы покрыты туникой, состоящей преимущественно  
из целлюлозы. Пищеварительный тракт U-образный,  
нервная система в виде ганглия с отходящими нервами  
Кровеносная система незамкнутая. Фильтраторы.



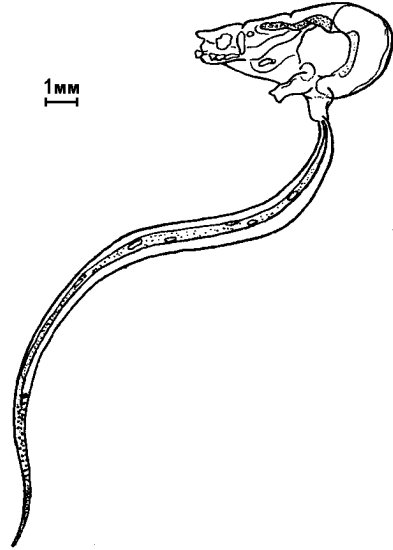
*Salpa maxima*  
Планктонные организмы, сохраняющие во

### Класс Пелагические оболочники (Thaliacea).

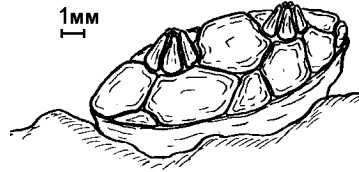
Одиночные или колониальные  
планктонные животные,  
использующие реак-  
тивное движение.

### Класс Аппендикулярии (Larvacea).

взрослом состоянии некоторые личиночные признаки — хвост и хорду.



*Larvacea: Oikopleura vanhoeffeni*



*Ascidiae: Chelyosoma macleayanum*

**Класс Асцидии (Ascidiae).** Сидячие донные организмы, одиночные и колониальные.

## Тип Хордовые (Chordata)

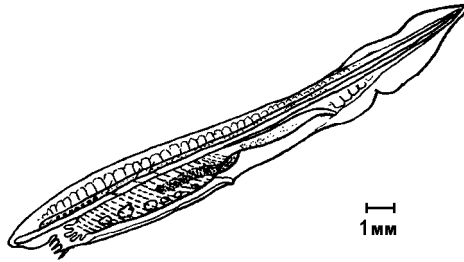
Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Радиалобластические

52 000  
видов

Тип, включающий наиболее высоко организованных представителей животного мира — птиц и млекопитающих. Тело подавляющего большинства хордовых делится на голову, туловище и хвост (часть тела, расположенная позади заднепроходного отверстия). Имеется обширная глотка, пронизанная жаберными щелями, внутрен-

ний скелетный тяж — хорда, спинная нервная трубка и брюшное сердце.

Классификация Хордовых довольно сложна и в различных руководствах излагается по-разному. Ниже приводится таблица, в которой указаны наиболее распространенные классификации Хордовых.



*Branchiostoma lanceolatum*

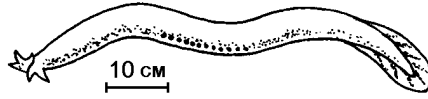
**Класс Ланцетники (Cephalochordata).** Очень мелкие рыбообразные животные, у которых хорда проходит по всей длине тела (таким образом, обособленная голова отсутствует).

Следующие классы относятся к так называемым позвоночным животным. У них имеется обособленная голова с парными органами чувств, мозгом и защищающим его черепом. На основе хорды развивается новый осевой скелет — позвоночник, состоящий из отдельных позвонков.

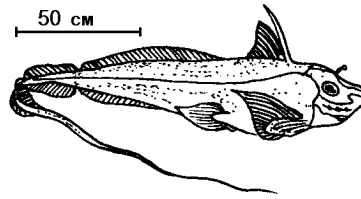
**Класс Круглоротые (Cyclostomata).** Челюсти и парные конечности отсутствуют (миноги, миксины).

**Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes).** Имеют минерализованный хрящевый скелет. Жаберные крышки отсутствуют, как и плавательный пузырь. К хрящевым, по видимому, близки вымершие панцирные рыбы и акантодии.

Ланцетники	Головохордовые (Cephalochordata)						
Круглоротые	Позвоночные (Vertebrata)	Бесчелюстные (Agnatha)	Рыбы (Pisces)	Анамнии (Anamnia)	«Холодно-кровные»		
Хрящевые рыбы		Челюстноротые (Gnathostomata)					
Костные рыбы							
Земноводные			Четвероногие (Tetrapoda)	Амниоты (Amniota)	«Тепло-кровные»		
Пресмыкающиеся							Ящероподобные (Sauromorpha)
Птицы							
Млекопитающие							

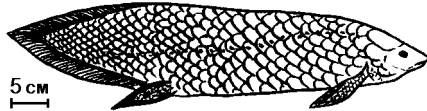


*Cyclostomata: Myxine sp.*

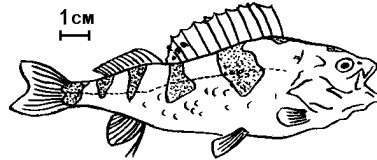


*Chondrichthyes: Chimaera sp.*

**Класс Костные рыбы (Osteichthyes).** У костных рыб развиваются покровные окостенения, возникает костный череп, а также плавательный пузырь (или легкие). К этому же классу, как правило, относят двоякодышащих рыб (на левом рисунке).



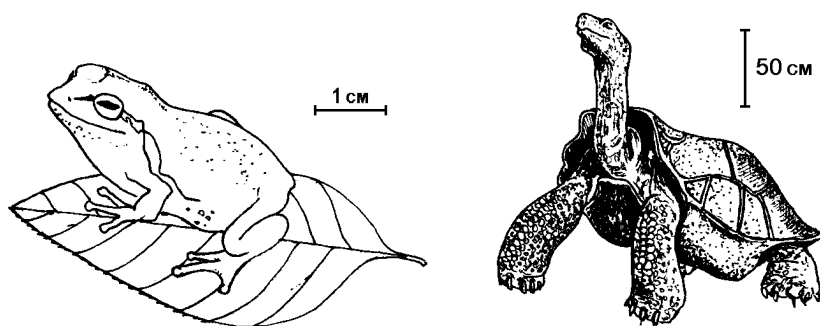
*Osteichthyes: Lepidosyrenus sp.*



*Osteichthyes: Perca fluviatilis*

**Класс Земноводные (Amphibia).** Живут на суше и в воде, а икру откладывают в водоемах. Имеется водная личинка.

Следующие три класса относятся к амниотам, зародышевое развитие которых видоизменено в связи с жизнью на суше. У амниот развиваются зародышевые оболочки — хорион, амнион и аллантоис, через которые происходит обмен веществами между зародышем и окружающей средой.

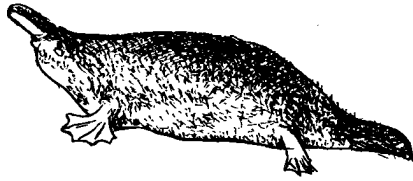
*Amphibia: Hyla hyla**Reptilia: Testudo elephantopus*

**Класс Пресмыкающиеся (Reptilia).** Холоднокровные (правильнее сказать — эктотермные, то есть температура тела регулируется за счет окружающей среды) амниоты. Сохраняются обе дуги аорты, желудочек у большинства имеет неполную перегородку.

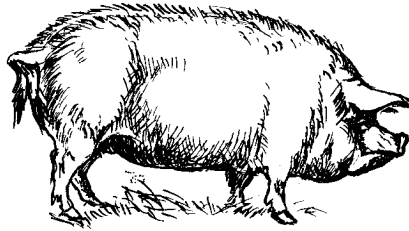
**Класс Птицы (Aves).** Теплокровные (точнее, эндотермные) амниоты, тело которых покрыто перьями. Сердце четырехкамерное, сохраняется только правая дуга аорты. Многие признаки сближают птиц с пресмыкающимися (гораздо больше, чем млекопитающих), особенно с крокодилами и вымершими архозавроморфами.

*Aves: Archaeopteryx sp.**Aves: Strix aluco*

**Класс Млекопитающие (Mammalia).** Теплокровные амниоты, тело которых покрыто шерстью. Сердце четырехкамерное, сохраняется только левая дуга аорты. Зубы дифференцированные, детенышей выкармливают молоком. Некоторые признаки (кожные железы, выделение мочевины) сближают млекопитающих с земноводными, а не с пресмыкающимися.



*Mammalia: Ornithorhynchus sp.*



*Mammalia: Sus domesticus*

## Тип Немательминты (Nemathelminthes)

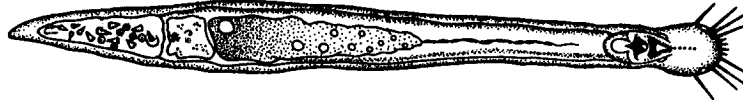
Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Личняющие

16 000  
видов

Тело в сечении округлое, как правило, покрыто кутикулой, часто имеются также своеобразные кутикулярные крючья. Кишечник у большинства представителей сквозной. В отличие от плоских червей, половая система устроена просто. Нервная система — ортогон (то есть продольные стволы, соединенные перемычками), органы чувств развиты слабо. Развитие прямое.

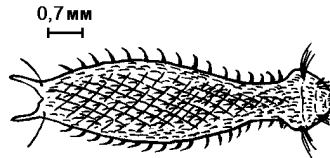
**Класс Гнатостомулиды (Gnathostomulea).** Мелкие интестициальные черви, имеющие сложный ротовой ап-

парат, состоящий из парных челюстей и базальной пластинки. Кишечник слепо замкнут.



*Gnathostomulea:*  
*Bursovaginoidea g.sp.*

**Класс Брюхоресничные (*Gastrotricha*).** Передвигающиеся при помощи ресничек морские и пресноводные черви.

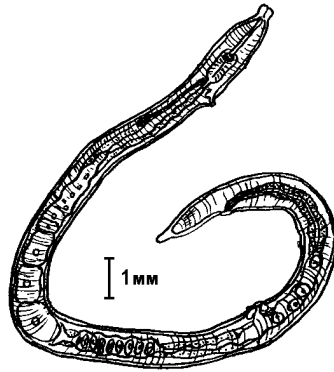


*Gastrotricha:*  
*Chaetonotus maximus*

**Класс Нематоды (*Nematoda*).** Чрезвычайно разнообразная<sup>3</sup> группа мелких червей, как свободноживущих, так и паразитических, передвигающихся при помощи сокращений продольной мускулатуры. Есть первичная полость тела — промежутки между органами, заполненные жидкостью. Раздельнополы.

<sup>3</sup>По-видимому, неописанных видов нематод гораздо больше 12000 описанных. По некоторым оценкам, их около 100 000.





*Nematoda: Aphelenchoides composticola*

## Тип Головохоботные (Cephalorhyncha)

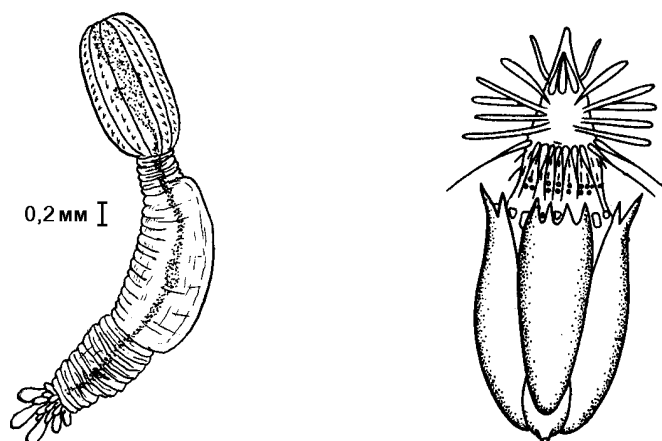
Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Личиняющие

450 видов

Тело расчленено на туловищный и хоботной отделы. В хоботном отделе имеется ротовой конус, вооруженный направленными вперед придатками, и средняя часть, несущая направленные назад щетинки. Нервная система состоит из окологлоточного кольца, лежащего в хоботном отделе, и брюшного нервного ствола. Развитие с личинкой.

**Класс Приапулиды (Priapulida).** Морские донные черви с мешкообразным телом.

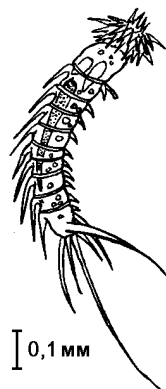
**Класс Лорициферы (Loricifera).** Мелкие интерстициальные организмы. Тело покрыто панцирем — лорикой.



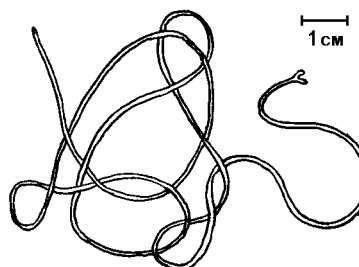
*Priapulida: Priapulid caudatus*    *Loricifera: Nanoloricus mysticus*

**Класс Киноринхи (Купорhyncha).** Мелкие морские черви. Тело покрыто хитиновой кутикулой и имеет внешнюю сегментацию.

**Класс Волосатики (Nematomorpha).** Пресноводные черви с длинным тонким телом. Личинки паразитируют в водных членистоногих, а взрослая стадия не питается.



*Kynorhyncha:*  
*Semnodera armigera*



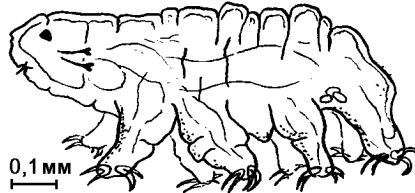
*Nematomorpha:*  
*Gordius aquaticus*

## Тип Лобоподы (Lobopoda)

Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Личиняющие 800 видов

Напоминающие членистоногих животные с мягкой кутикулой и нечленистыми, вооруженными коготками, конечностями. Движение конечностей происходит не только за счет сокращения их мышц, но и за счет изменения гидростатического давления (как у червей).

**Класс Тихоходки (Tardigrada).** Очень мелкие коренастые животные с немногочисленными конечностями (обычно 4 пары), без кровеносной системы. Все тихоходки — сосущие организмы, обитающие чаще всего среди мха и в морском песке.

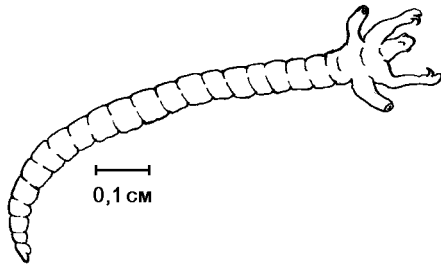


*Macrobiotus sp.*

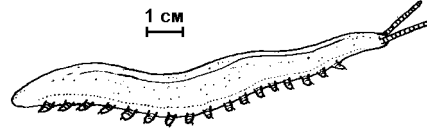
**Класс Пятиустки (Pentastomea).** Паразиты дыхательных путей и легких позвоночных, питаются кровью хозяев, на переднем конце две пары «ног» с коготками или просто коготков<sup>4</sup>.

**Класс Онихофоры (Onychophora).** Крупные червеобразные наземные животные с одной парой антенн и многочисленными нечленистыми конечностями.

<sup>4</sup>Существуют данные о том, что пятиустки близки к карповым вшам (*Brachiura*) из ракообразных.



*Pentastomida:*  
*Cephalobaena tetrapoda*



*Onychophora: Peri-*  
*patopsis capensis*

## Тип Членистоногие (Arthropoda)

Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Личиняющие

1009000  
видов<sup>5</sup>

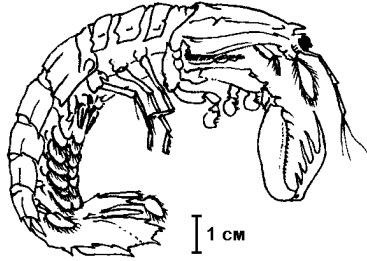
Самый богатый видами (и другими таксонами) тип живых организмов. Сегментированное тело покрыто жесткой кутикулой. У большинства представителей сегменты, объединяясь, формируют различные отделы — чаще всего голову, грудь и брюшко. Имеются сложно устроенные парные членистые конечности, работа которых обеспечивается сокращением мускулатуры. Кровеносная система незамкнутая, кровь движется по лакунам полости тела. Нервная система состоит из окологлоточного кольца и брюшной нервной цепочки.

Следующие 6 классов носят общее название «Ракообразные».

**Класс Ремипедии (Remipedia).** Слепые рачки, описанные из морских пещерных местообитаний в Атлантике. Тело состоит из головы и очень длинного туловища,

<sup>5</sup>По всей видимости, неописанных видов членистоногих значительно больше.

включающего более 30 снабженных боковыми конечностями сегментов. Плавают спиной вниз. Имеются преантенны — небольшие придатки впереди первых антенн.



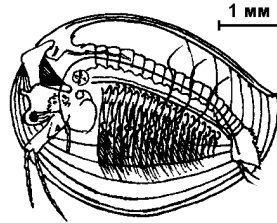
*Squilla mantis*

**Класс Малакостраки (Malacostraca)** или «высшие раки». Тело состоит из восьмисегментной груди, 6–7-сегментного брюшка и головы, снабженных полным набором конечностей. Имеется так называемый «желудок», где пища не переваривается, а перемалывается.

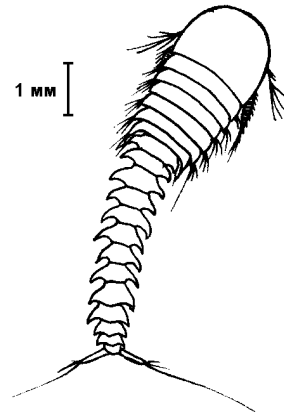
Сюда относятся филлокариды, раки-богомолы (на рисунке), синкариды, бокоплав, равноногие (например, мокрицы), и десятиногие ракообразные (например, крабы, омары, лангусты).

**Класс Цефалокариды (Branchiopoda).** Мелкие (около 3 мм в длину) глубоководные ракообразные. Имеют слитную голову, образованную первыми четырьмя сегментами и туловище, состоящее из груди и брюшка. Вторая пара нижних челюстей не отличается от грудных ножек.

**Класс Жаброногие (Branchiopoda).** Тело состоит из головы туловища (иногда можно различить грудь и брюшко), которое заканчивается анальной лопастью (тельсоном) с длинным придатком (фуркой). Грудные конечности обычно листовидные, нечленистые. Сюда относятся кладоцеры или водяные блохи (например, дафния), а также щитни (на левом рисунке).

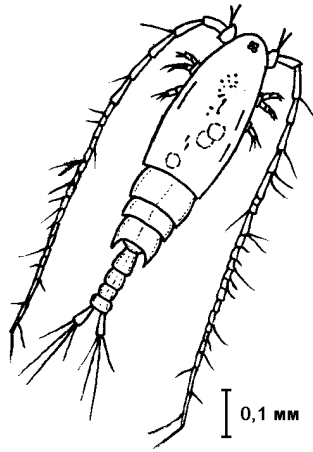


*Phyllopoda: Limnadia lenticularis*

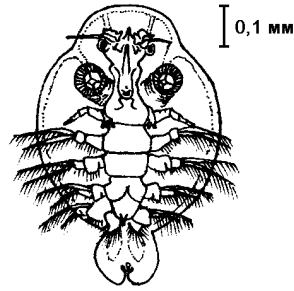


*Cephalocarida: Sanderiella acuminata*

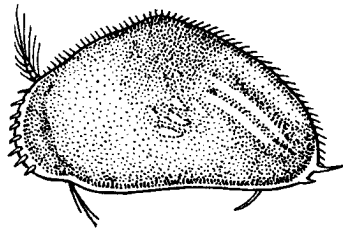
**Класс Копеподовые (Copepodoidea).** Характерна тенденция к интеграции передних сегментов в головогрудь, а иногда (например у усоногих) даже редукции головы. Как правило, очень мелкие свободноживущие (планктонные или прикрепленные бентосные) и паразитические формы. Сюда относятся мистакокариды, веслоногие (на левом рисунке), усонogie, а также карпоеды (на правом рисунке).



*Copepodoidea: Calanus sp.*



*Copepodoidea: Argulus sp.*

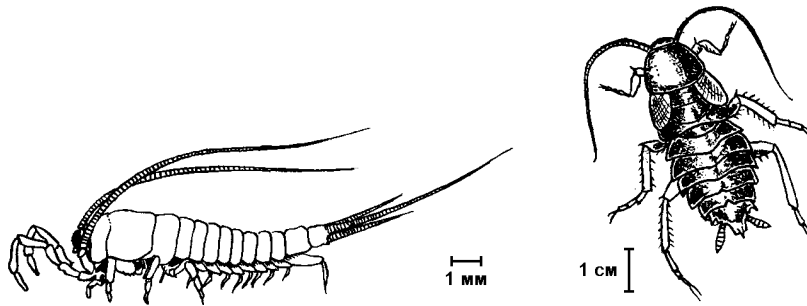


*Cypris pubera*

**Класс Остракоды (Ostracoda).** Ракообразные, тело которых заключено в двустворчатую раковину, а число туловищных конечностей сокращено до двух.

**Класс Насекомые, или Шестиногие (Hexapoda).** Туловище разделено на грудь из трех несущих ходильные ноги сегментов и брюшко, состоящее

максимально из 11 сегментов. Сюда относятся скрыточелюстные, челюсти которых находятся в ротовой капсуле, и настоящие насекомые — первичнобескрылые (на левом рисунке) и крылатые насекомые (на правом рисунке).

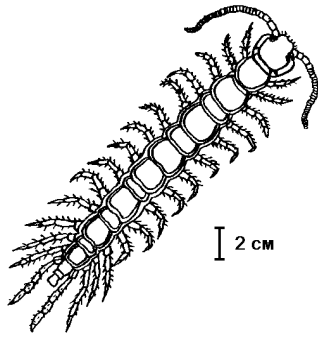
*Hexapoda: Machilus sp.**Hexapoda: Blatta orientalis*

Представители следующих четырех классов, туловище которых образовано рядом более или менее одинаковых сегментов, каждый из которых несет пару ходильных ног, часто называются «Многоножки».

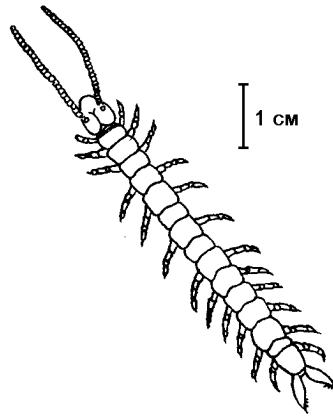
**Класс Губоногие (Chilopoda).** Сильно вытянутые уплощенные многоножки с большим числом сегментов. Первая пара ног видоизменена в хватательные крючья с ядовитыми железами внутри.

**Класс Симфилы (Symphyla).** Мелкие (менее 8 мм длиной) почвенные или подстилочные многоножки. Передние конечности уменьшены, но не преобразованы в крючья. Многие черты строения напоминают первичнобескрылых насекомых.





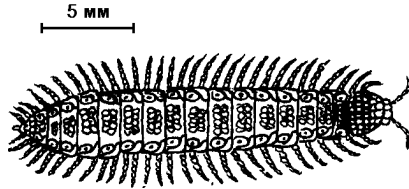
*Chilopoda: Lithobius forficatus*



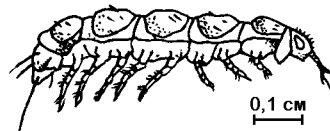
*Symphyla: Scolopendra immaculata*

**Класс Двупарноногие (Diplopoda).** Довольно крупные, «колбасообразные» многоножки. Туловище, за исключением самой передней части, состоит из колец, несущих каждое по две пары ног, нервных ганглиев и других органов. Хитиновый покров обызвествлeнный.

**Класс Пауโรปоды (Pauropoda).** Очень мелкие (не более 2 мм) почвенные многоножки, туловищные сегменты которых частично попарно слиты. Антенны ветвистые.



*Diplopoda: Polydesmus complanatus*

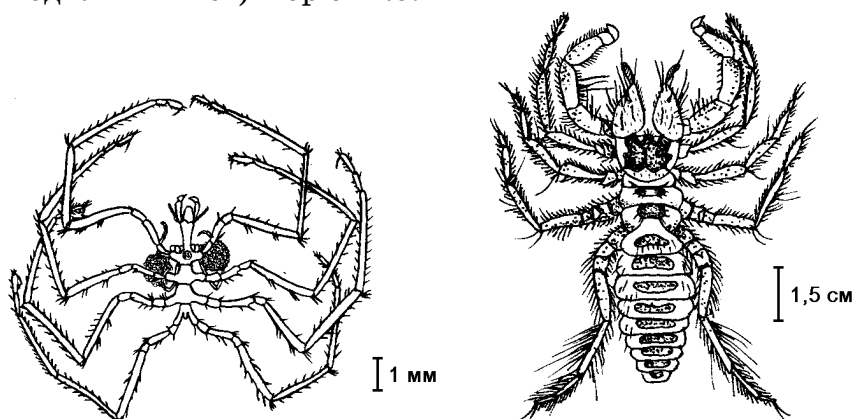


*Pauropoda: Pauropus sylvaticus*

**Класс Морские пауки (Pantopoda).** Мелкие морские животные с очень длинными ходильными ногами (4–6 пар) и 2 парами ротовых конечностей. Брюшко не разви-

то. Личинка трехсегментная, ведет полупаразитический образ жизни.

**Класс Хелицеровые (*Chelicerata*).** Морские (мечехвосты) и наземные (пауки, клещи, скорпионы, сенокосцы и пр.) животные, тело разделено на головогрудь (несущую 2 пары ротовых — хелицеры, педипальпы — и 4 пары ходильных ног) и брюшко.



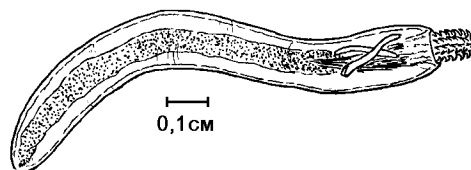
*Pantopoda: Nymphon rubrum*      *Chelicerata: Galeodes araneoides*

## Тип Скребни (*Acanthocephala*)

Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Слитнокожие

750 видов

Паразитические черви, взрослая стадия которых обитает в пищеварительном тракте позвоночных, а личинка — в насекомых Пи-



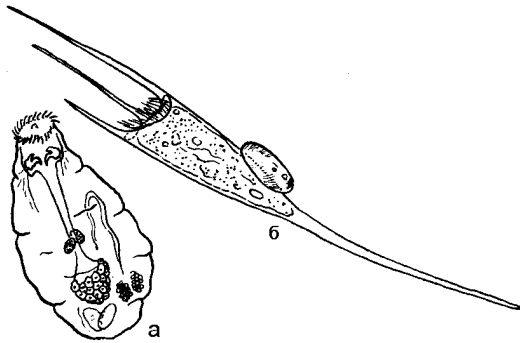
*Acanthocephalus lucii*

щеварительная система отсутствует. Имеется хоботок, вооруженный крючьями. Нервная система с единственным узлом и нервами, отходящими к различным органам (сходство с колероватками). Раздельнополы, с внутренним оплодотворением и живорождением.

**Класс Скребни (Acanthocephala).** Единственный класс типа.

## Тип Коловратки (Rotifera)

Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Слитнокожие 3000 видов



*Rotatoria: a — Asplanchna sp., б — Kellicotia longispina*

Одни из самых мелких (доли миллиметра) животных, в передней части тела которых расположен венчик ресничек, часто образующий два коловращательных органа (отсюда название). Их тело, как и у мелких нематод, имеет стро-

го фиксированное количество клеток (или ядер, поскольку многие ткани состоят из слившихся клеток). Есть сквозной кишечник, открывающийся в клоаку. Своеобразны циклы развития многих коловраток, включающие несколько поколений партеногенетических самок и гаплоидных самцов.

**Класс Коловратки (Rotatoria).** Единственный класс типа.

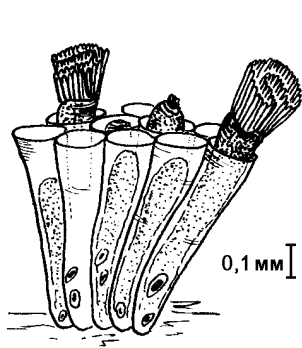
## **Тип Щупальцевые (Tentaculata)**

Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Спиралобластические *4400 видов*

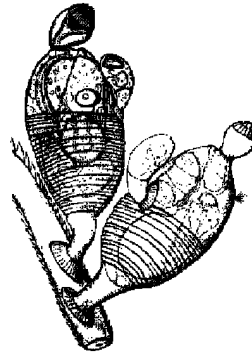
Прикрепленные или сидячие морские животные, тело которых защищено секретлируемым наружным покровом (трубками, раковинами, домиками). Имеется лофофор — подковообразный орган с покрытыми ресничками полыми щупальцами, окружающими рот. Тело делится на три отдела: предротовой, ротовой и туловищный (самый большой). Есть признаки (например, закладка вторичной полости тела), сближающая щупальцевых с представителями надтипа Радиалобластические.

**Класс Мшанки (Bryozoa).** Колониальные организмы, состоящие из отдельных зооидов. Каждый зооид мшанок имеет домик или находится в трубке, кровеносная система отсутствует.

**Класс Циклиофоровые (Cycliophorea).** Сюда относится недавно (1995 г.) описанный *Symbion* — обитатель ротовых конечностей лангустов, по-видимому, представляющий собой колонию из одной особи с редуцированным ценосарком. Есть U-образный кишечник и круговой ресничный ротовой аппарат. Характерно наличие метабенеза, карликовых самцов и «хордоидной» личинки.



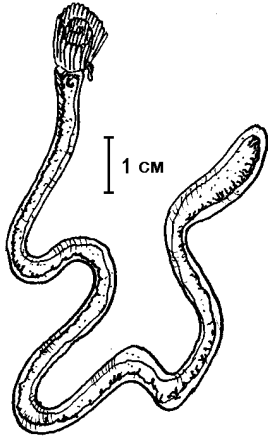
*Bryozoa: Plumatella fungosa*



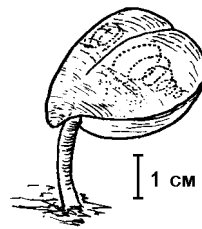
*Cyclophora: Symbion sp.*

**Класс Форониды (Phoronida).** Живущие в трубках организмы с U-образным кишечником и замкнутой кровеносной системой.

**Класс Плеченогие (Brachiopoda).** Тело заключено в двустворчатую раковину, кровеносная система отсутствует. Сюда относятся беззамковые плеченогие с хитиново-фосфатной раковинной и хорошо развитым стебельным, и замковые, с карбонатной раковинной.



*Phoronida: Phoronis hippocrepia*



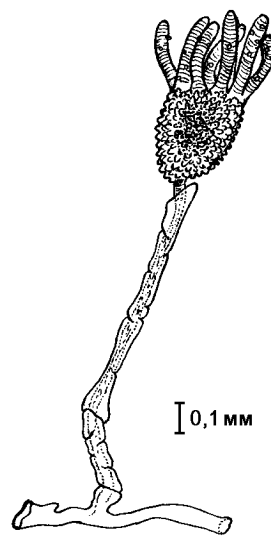
*Brachiopoda: Spirifer sp.*

## Тип Камптозои (*Kamptozoa*)

Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Спиралобластические

100 видов

Бокаловидные фильтрующие животные с двусторонней симметрией, кишечник U-образный, рот окружен венчиком невтягивающихся щупалец, для прикрепления к субстрату служит сократимый стебелек. Вторичная полость тела не образуется, хотя зачаток ее имеется. Кровеносная система отсутствует, нервная система из одного нервного узла и отдельных нервов. Раньше эту маленькую группу относили к мшанкам (см. выше), но многие признаки, в том числе и строение личинки, говорят скорее за близость камптозоев к спиралобластическим животным.



*Entoprocta:*  
*Pedicellina nutans*

**Класс Внутриворончатые (*Entoprocta*).** Единственный класс типа.

## Тип Кольчатые черви (*Annelida*)

Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Спиралобластические

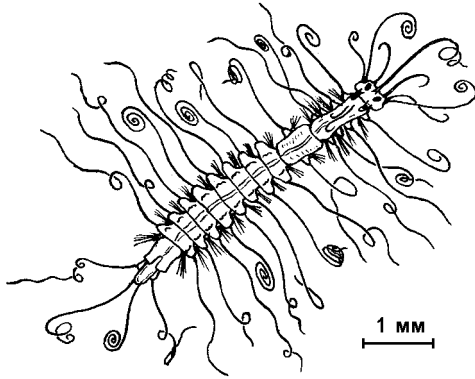
12000 видов

Червеобразные организмы, тело которых подразделяется на головную лопасть, сегментированное туловище, несущее щетинки, и анальную лопасть. Есть вторичная

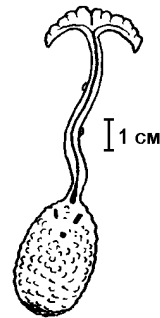
полость тела. Нервная система состоит из окологлоточного кольца и брюшной нервной цепочки.

**Класс Эхиуриды (Echiura).** Несегментированные во взрослом состоянии животные, с хоботком и щетинками. Развитие с личинкой.

**Класс Многощетинковые (Polychaeta).** Хорошо сегментированные морские черви, имеющие многочисленные парные конечности. Имеют планктонную личинку — трохофору.

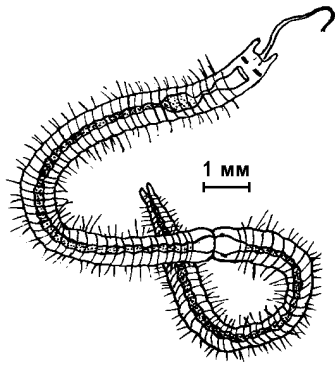


*Polychaeta: Pterosyllis finmarchica*

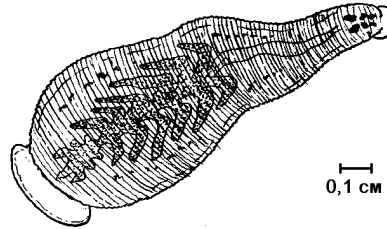


*Echiura: Bonellia viridis*

**Класс Поясковые (Clitellata).** Лишены конечностей. Пресноводные и почвенные черви — малощетинковые (на левом рисунке) и пиявки (на правом рисунке). Развитие прямое.



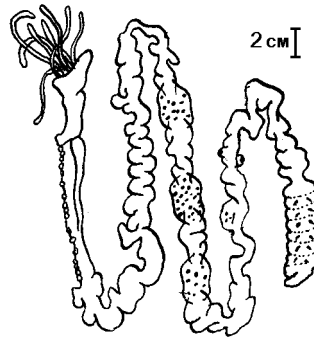
*Clitellata: Stylaria lacustris*



*Clitellata: Glossiphonia complanata*

**Класс Погонофоры (Pogonophora).**

Очень длинные червеобразные организмы, обитающие, наподобие некоторых полихет, в трубках. Тело состоит из передней головной лопасти, несущей многочисленные «жабры», короткого железистого отдела, крайне вытянутого туловища и короткой прикрепительной части, включающей до 30 сегментов. Рот и кишечник у взрослых форм отсутствуют. По-видимому, все или большинство погонофор существуют в симбиозе с хемосинтезирующими серобактериями или метанотрофными бактериями, для деятельности которых необходим сероводород или метан. К погонофорам относят, в частности, вестиментифер — крупных животных, обитающих гидротермальных глубоководных зонах.



*Choanophorus indicus*

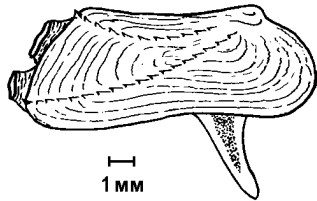


## Тип Моллюски (Mollusca)

Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Спиралобластические

132 000  
видов

Вторичнополостные (с редуцированной полостью тела) несегментированные животные, тело которых состоит из головы, туловища и ноги. Туловище, как правило, покрыто раковиной, подстилаемой мантией. Мантия образует особую мантийную полость. Есть незамкнутая кровеносная система. Нервная система у большинства моллюсков состоит из отдельных узлов и перемычек между ними (разбросанно-узловая). В глотке имеется хитиновая, несущая зубы радула. Часто имеется личинка-трохофора.



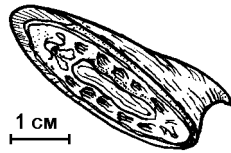
*Hiatella arctica*

**Класс Двустворчатые (Bivalvia).** Моллюски, сжатые с боков двустворчатой раковиной. Голова практически не развита. Крупные пластинчатые жабры играют роль фильтрующего пищевого аппарата. Ранее относимые к плоским червям ксенотурбеллиды — довольно круп-

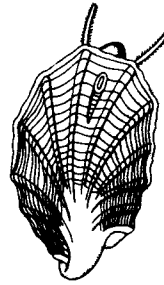
ные (2–3 см) донные черви, у которых отсутствует глотка, протонефридии, специализированные половые органы и мозговой ганглий — оказались (как по молекулярным, так и по эмбриологическим данным) сильно дегенерировавшими двустворчатыми моллюсками.

**Класс Моноплакофоры (Monoplacophora).** Мелкие моллюски, покрытые со спины конической раковиной. Многие органы (жабры, почки, мышцы) расположены метамерно.

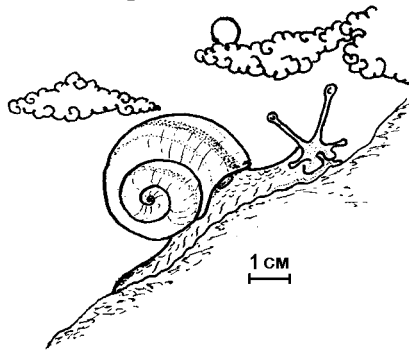
**Класс Брюхоногие (Gastropoda).** Моллюски с перекрученным на  $180^\circ$  туловищем, благодаря чему все выводные протоки открываются над головой. Есть ползательная нога, голова и спирально закрученная толстостенная раковина.



*Monoplacophora:*  
*Neopilina galathaea*



*Gastropoda: Patella sp.*



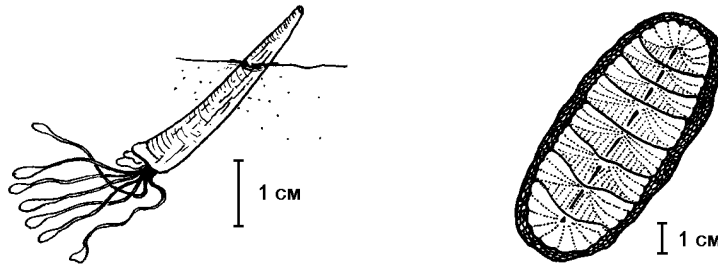
*Gastropoda: Helix vulgaris*



*Gastropoda: Dorris verrucosa*

**Класс Лопатоногие (Scaphopoda).** Цилиндрические моллюски, тело которых окружено открытой с обеих концов конусовидной раковиной. Есть ловчие щупальца и вытянутая роющая нога.

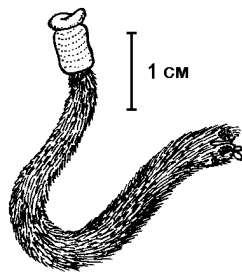
**Класс Хитоны (Polyplacophora).** Вытянутые моллюски с уплощенным телом, прикрытым сверху 8 пластинами панциря. Есть ползательная мускулистая нога.



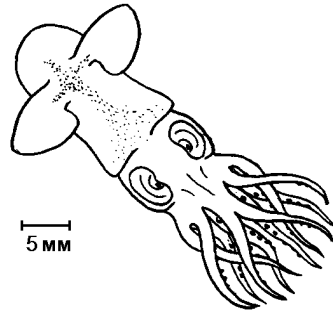
*Scaphopoda: Dentalium vulgaris*    *Polyplacophora: Chiton sulcatus*

**Класс Беспанцирные (Aplacophora).** Безраковинные моллюски с червеобразно вытянутым телом. Голова плохо развита, выделительные органы и половые протоки отсутствуют. Сюда относятся детритоядные каудофовеаты с хитиновой кутикулой и хищные неомениоморфы с известковыми пластинками на коже.

**Класс Головоногие (Cephalopoda).** Раковинные (например, наutilus) и безраковинные моллюски, нога которых превращена в хватательные щупальца (руки) и в воронку, обеспечивающую реактивное движение представителей класса.



*Aplacophora: Chaetoderma nitidulum*



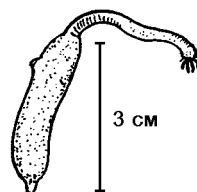
*Cephalopoda: Sepiolo birostrata*

## Тип Сипункулиды (*Sipuncula*)

Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Спиралобластические

320 видов

Морские червеобразные животные с U-образным кишечником, анус расположен на передней части тела. Тело не сегментировано, имеется вторичная полость тела. Кровеносной системы нет, нервная система состоит из окологлоточного кольца и брюшного нервного ствола без нервных узлов, личинка похожа на трохофору (личинку многощетинковых червей), передняя часть тела может выворачиваться внутрь. Живут, как правило, в илистых субстратах или (заселяют пустые раковины моллюсков или трубки червей).



*Phascolosoma margaritacea*

**Класс Сипункулиды (*Sipunculea*).** Единственный класс типа.

## Тип Немертины (*Nemertea*)

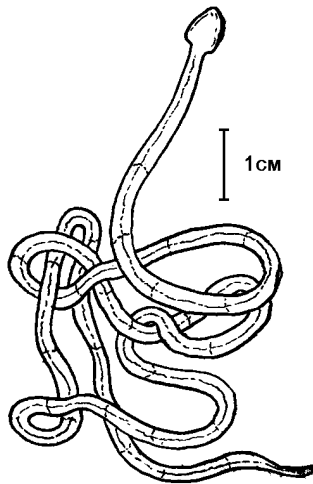
Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Спиралобластические

900 видов

Черви длиной от 0,5 мм до 30 м, сходные с плоскими червями внешне, но отличающиеся наличием кровеносной системы, ток крови в которой обеспечивается сокращениями стенок сосудов и движениями тела; своеобразным выворачивающимся хоботком, который помещается в особой трубчатой полости — ринхоцеле, проходящей почти вдоль всего тела (полость хоботка и кро-

веносные сосуды могут считаться участками вторичной полости тела). Кишечник сквозной, нервная система с головным мозгом и продольными стволами. В передвижении принимает участие ресничный покров. К этому типу относится длиннейшее современное животное — линеус длиннейший, достигающий 30 м.

**Класс Бесхоботные (Arhynchocoela).** Недавно открытые у берегов Новой Зеландии немертины, лишённые хоботка.



*Rhynchocoela: Eune-  
mertes echinoderma*

**Класс Хоботные (Rhynchocoela).** Характеризуется основными признаками типа.

## Тип Плоские черви (Platyhelminthes)

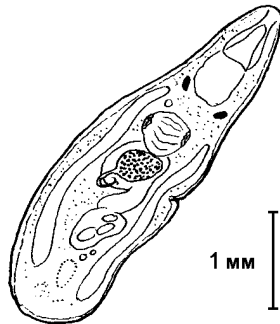
Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Спиралобластические

18 000  
видов

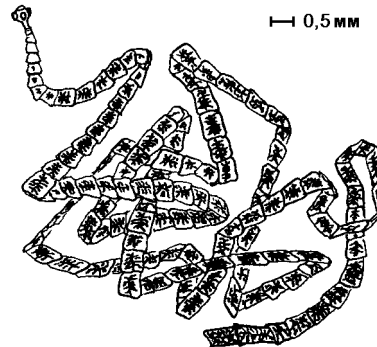
Тело уплощенное, часто имеется ресничный эпителий. Полость тела отсутствует. Кишечник слепо замкнутый. Кровеносная система отсутствует, выделительная система представлена протонефридиями (выделительными трубочками со звездчатыми клетками на конце), нервная система — ортогон (то есть продольные стволы, соединенные перемычками). В основном гермафродиты со сложно устроенным половым аппаратом, развитие прямое или с личинкой, у паразитов — сложный жизненный цикл.

**Класс Ресничные черви (*Turbellaria*).** Свободноживущие черви с хорошо развитой глоткой и половыми органами, передвигающиеся при помощи ресничек.

**Класс Ленточные черви (*Cestoda*).** Паразиты кишечника позвоночных, кишечник отсутствует, тело разделено на членики (проглоттиды).



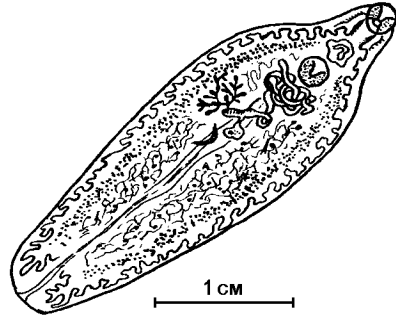
*Turbellaria:*  
*Macrorhynchus crocea*



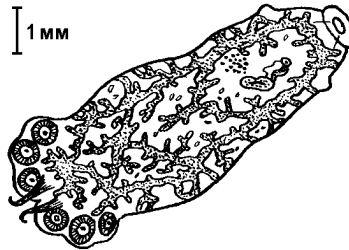
*Cestoda: Taenia solium*

**Класс Дигенетические сосальщики (*Trematoda*).** Эндopаразиты, есть ротовая и брюшная присоски, например, печеночная двуустка.

**Класс Моногенетические сосальщики (Monogenea).** Как правило, эктопаразиты, имеют крючья и присоски на заднем конце тела.



*Trematoda: Fasciola hepatica*



*Monogenea: Polystomium integerrimum*

## Тип Мезозои (Mesozoa)

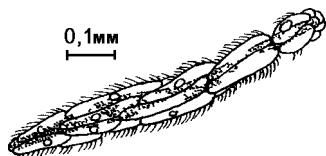
Царство Животные, подцарство Двустороннесимметричные, надтип Мезозои

80 видов

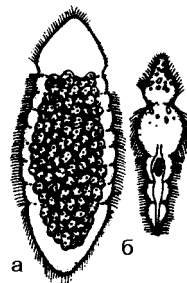
Паразитические двустороннесимметричные организмы, подвижные стадии которых передвигаются при помощи ресничек. Какие-либо органы отсутствуют. Тело двуслойное: состоит из наружных ресничных и внутренних (внутренней) репродуктивных клеток. Паразитируют в морских беспозвоночных, имеют сложный жизненный цикл. Интересная черта — развитие одних клеток внутри других — сближает ортонектид с микоспоридиями.

**Класс Дициемиды (Dicyemea).** Паразиты почек головоногих моллюсков. Внутренняя (аксиальная) клетка одна.

**Класс Ортонектиды (Orthonecta).** Паразиты морских червей, двустворчатых моллюсков и иглокожих.



*Dicyemea: Dicyema  
macrocephalum*



*Orthonecta: Rhopalura sp.*  
(*а* – самка, *б* – самец)



# Вне системы

## Тип Лишайники (Lichenes)

Вне системы

13 500  
видов

Лишайники — особая группа органического мира, представители которой состоят, как правило, из двух компонентов — фотосинтезирующего (протиста или бактерии: фикобионт) и гетеротрофного (гриба: микобионт). Таксономическая принадлежность этих компонентов может быть весьма различной. Если гриб почти всегда относится к аскомицетам (известно также небольшое количество базидиальных лишайников, а также лишайников с неклеточным мицелием<sup>6</sup>), то фотосинтезирующий компонент может быть цианобактерией, зеленой водорослью (например, требуксия — наиболее распространенный фотосинтезирующий компонент лишайников) или водорослью из хромофитов.

Во многих руководствах лишайники не считаются за самостоятельный таксон, а различные порядки лишайников размещаются между порядками аскомицетов. У подобного подхода есть свои преимущества, но он не лишен недостатков. Во-первых, если разместить лишайники среди аскомицетов, то порядки лишайников сохра-

---

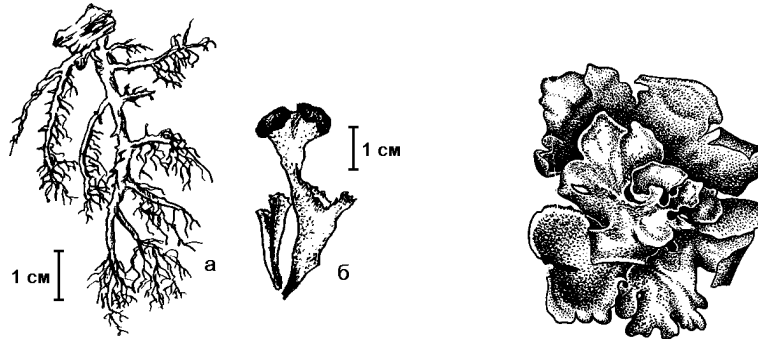
<sup>6</sup>Все сказанное ниже относится к аскомицетным лишайникам, базидиальные же лишайники, по-видимому, не образуют целостной группы и должны рассматриваться внутри базидиомицетов. Несовершенные лишайники, вероятно, близки к аскомицетным.

няют свою целостность. Во-вторых, микобионты и большинство фикобионтов не способны к самостоятельному существованию в природе вне лишайника. В-третьих, лишайники образуют неизвестные среди грибов формы роста, похожие скорее на высшие растения; и необычные как для водорослей, так и для грибов вещества. В-четвертых, лишайники могут образовывать специализированные органы размножения — соредии и изидии, в построении которых принимают участие оба компонента. В-пятых, у лишайников (несмотря на то, что оба компонента принадлежат к нетканевым организмам) есть элементы тканевого строения: покровный и фотосинтетический слой, а также специализированные опорные, запасающие и двигающие гифы (последние подталкивают клетки фикобионта ближе к поверхности). Приведенные соображения заставляют нас рассматривать лишайники как обособленный тип живой природы.

В нашей системе лишайники не могут быть отнесены ни к одному из четырех царств; выделять их в отдельное царство живой природы не соответствовало бы нашей концепции царств. Наилучшим выходом из такого положения является размещение лишайников как «дополнительной» группы ко всей системе живых организмов.

**Класс Гимнокарповые (*Gymnocarpea*).** Плодовые тела (перитеции) погруженные, полузамкнутые.

**Класс Пиренокарповые (*Pyrrenocarpea*).** Плодовые тела открытые, поверхностные — апотеции. К этому классу относится большинство широко распространенных лишайников.



*Pyrenocarpea*: а — *Usnea* sp., б — *Cladonia deformis*

*Gymnocarpea*: *Dermtocarpon minutum*

## Вирусы (Vira)

### Вне системы

Вирусы — это автономные генетические структуры, способные функционировать только в клетках, с разной степенью зависимости от клеточных систем синтеза нуклеиновых кислот и полной зависимостью от клеточных белоксинтезирующих и энергетических систем.

Вирусы трудно назвать даже «группой органического мира», поскольку непонятно, живые они или нет. Если исходить из того, что наименьшей живой частицей, «атомом» жизни, является клетка — вирусы не являются живыми организмами. Однако им присущи некоторые черты живых систем — в частности, способность к самовоспроизведению (но только внутри клетки хозяина), синтезу различных веществ (опять-таки внутри чужой клетки за счет ее синтетического аппарата) и эволюции. Что касается происхождения вирусов, то в последнее время все больше и больше фактов говорит в пользу теории «взбесившихся генов», которая рассматривает вирусы

как производные нуклеиновых кислот различных клеточных организмов, вышедших из-под контроля клетки.

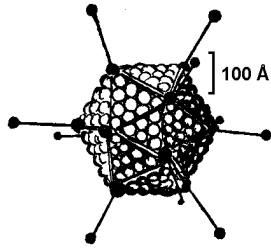
Таким образом, здесь наилучшим выходом будет размещение вирусов как «дополнительной» группы ко всей системе живого. Поскольку ряд авторов отрицает существование у вирусов особей, популяций и даже видов, подразделения вирусов не стоит считать таксономическими. Ниже, однако, мы назовем некоторые группы вирусов и вирусоподобных «организмов», более или менее общепринятые среди вирусологов.

Ранее к вирусам относили также прионы — белковые агенты-возбудители спонгиформных энцефалопатий (например, куру) Прионы являются модифицированными (с иной третичной структурой) продуктами экспрессии ядерных белков, способными видоизменять «нормальные» белки в модифицированные. Похожие белки и соответствующие ядерные гены обнаружены и у дрожжей.

**Вироиды (*Viroidea*).** Возбудители некоторых заболеваний растений, которые представляют собой суперспирализованные молекулы РНК, настолько короткие, что, по-видимому, не кодируют никаких белков, и поэтому вынуждены использовать для размножения другие вирусы. Возможно, вироиды происходят непосредственно от подвижных генетических элементов — транспозонов.

**РНК-содержащие вирусы (*Rnavirusea*).** Очень распространенные вирусы; к этой группе относятся, например, возбудители гриппа, кори, бешенства и других заболеваний.

**Ретровирусы (*Retrovirusea*).** Вирусы с необычной стратегией генома: на РНК этих вирусов может синтезироваться ДНК (обратная транскрипция), сюда относятся опухолеродные вирусы (онковирусы) и вирус СПИДа.



*Adenovirus sp.*

**ДНК-содержащие вирусы (Dnavirusea).** Сюда относятся самые сложные вирусы, например, бактериофаги (вирусы бактерий), аденовирусы и вирус оспы человека.

**Плазмиды (Plasmidea).** Плазмиды отличаются от «обычных» вирусов тем, что не способны самостоятельно реплицироваться и не обладают собственными белками, существуя в виде «голых» ДНК; большинство плазмид являются симбионтами различных бактерий, часто сообщаящими им различные полезные свойства — устойчивость к антибиотикам (плазмиды стафилококков), вирулентность (плазмиды чумной палочки и сибиреязвенной бациллы) и т. п.

Учебное издание  
**Шипунов Алексей Борисович**  
**СИСТЕМА ЖИВОЙ ПРИРОДЫ**  
*Учебное пособие*

Подготовка к печати – *А. Б. Шипунов*

Подписано в печать 23.02.2001  
Формат 60×88 1/16. Бумага офсетная. Печ. л. 6.5  
Тираж 1200 экз.

Открытый лицей  
«Всероссийская заочная многопредметная школа».  
117234, Москва, Воробьевы горы,  
Московский государственный университет,  
ОЛ ВЗМШ, Биологическое отделение.