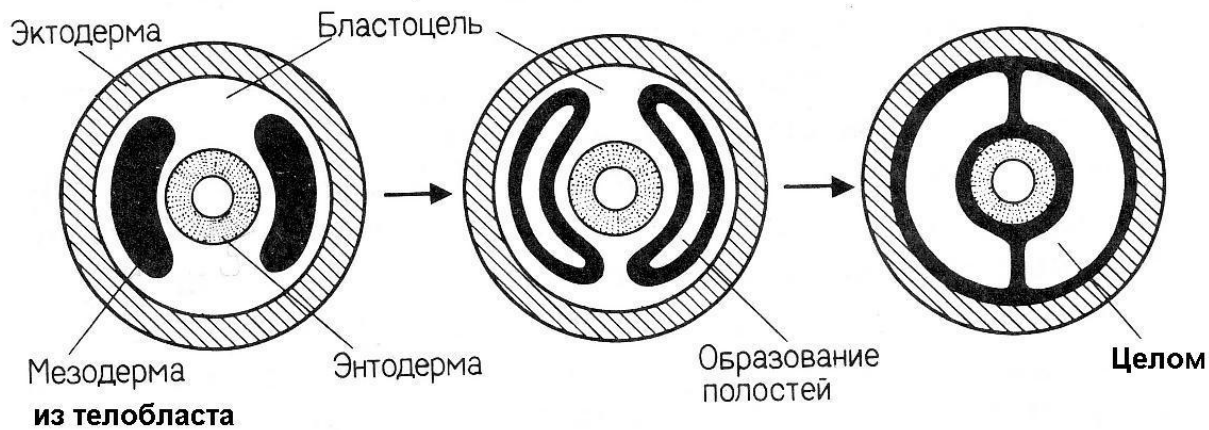


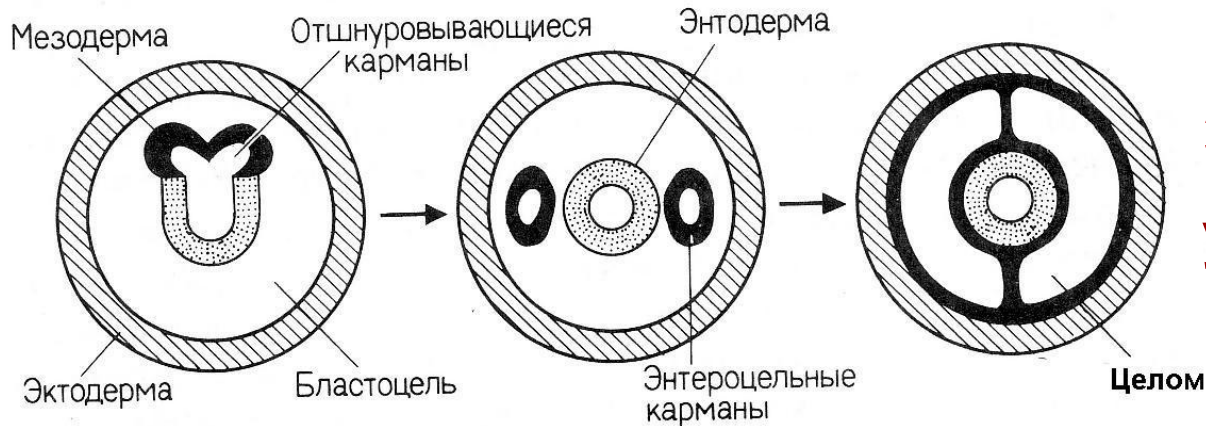
Надтип Вторичноротые - *Deuterostomia*

- Целомические,
- кожа двуслойная : эктодермальный эпителий + соединительнотканый кутикс мезодермального происхождения;
- скелет мезодермальный (а у трохофорных – скелет - производное эктодермы);
- энтероцельная закладка мезодермы (из первичной кишки),
- рот закладывается в эмбриогенезе вторично.

Возникновение целома в эмбриогенезе животных:



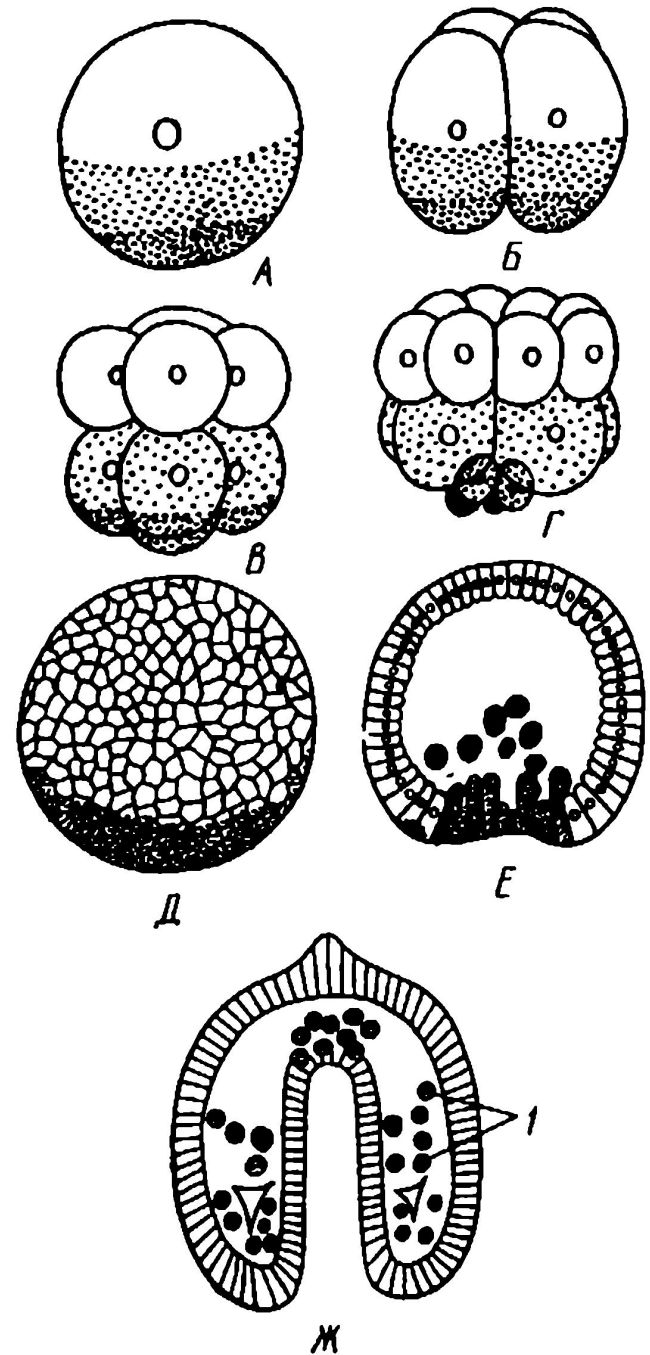
Телобластически
– у кольчатых червей, моллюсков, насекомых

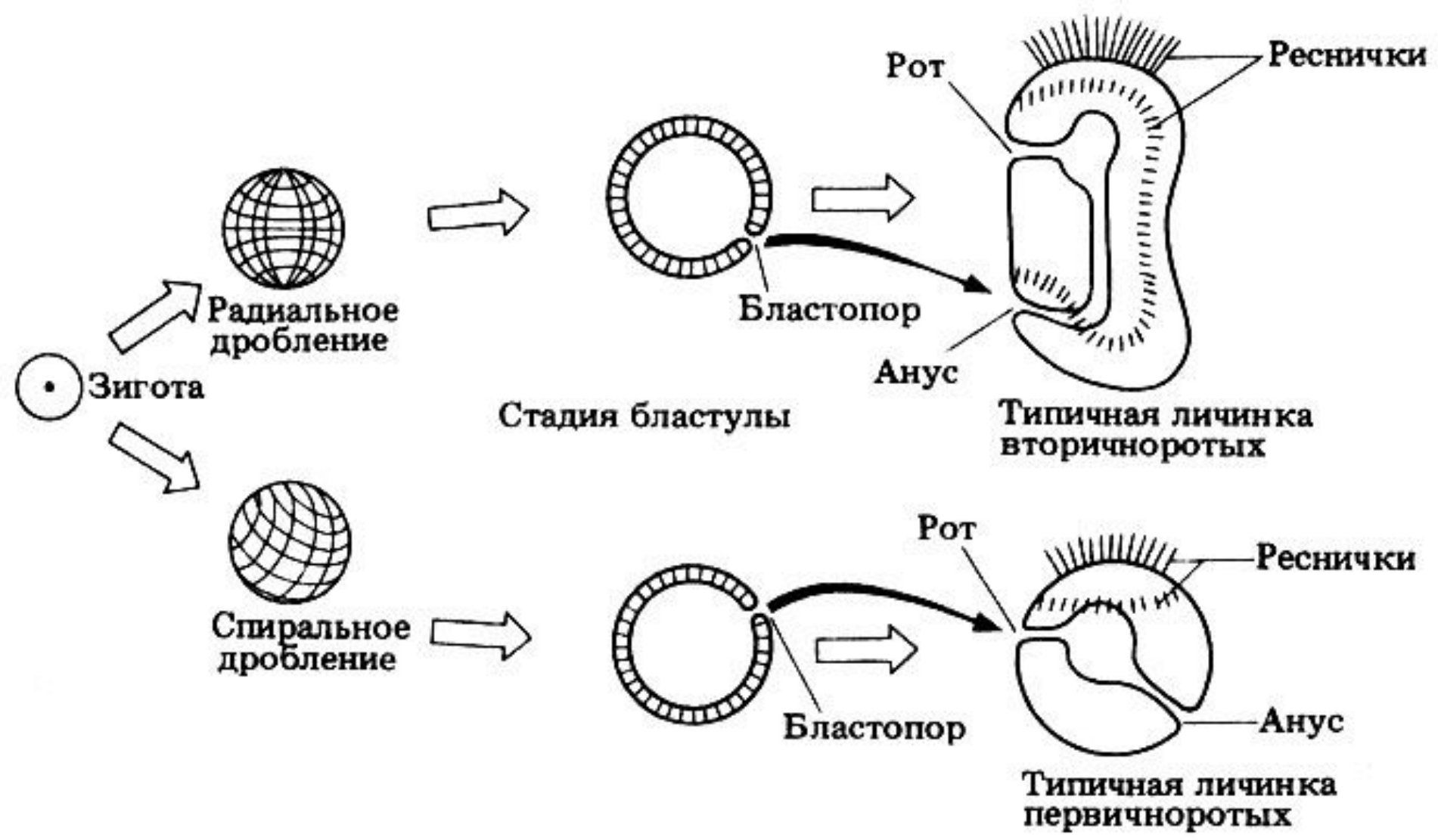


Энтероцельно –
у иглокожих,
ПОЗВОНОЧНЫХ

Вторичный рот:

- Образуется путем прорыва стенки гастролы на противоположной стороне от **первичного рта (бластопора)**, на месте которого впоследствии образуется **заднепроходное отверстие**.





Надтип Вторичноротые - Deuterostomia

- Тип Погонофоры,
- Тип Щупальцевые,
- Тип Щетинкочелюстные,
- **Тип Иглокожие**
- Тип Полухордовые,
- Тип Хордовые

Тип Иглокожие - Echinodermata



Строение морской звезды



Симметрия тела иглокожих:
сочетание исходной **билатеральной** и **радиальной** (чаще пятилучевой).

Многие системы органов радиально-симметричны: лучи у звезд, ряды амбулакральных ножек и скелетных пластинок, гонады, печеночные выросты.

НО: через тело условно проходит **одна плоскость симметрии** - через рот, анус, мадрепоровую пластинку.

Стенка тела иглокожего:

- 1). **поверхностный ресничный эпителий,**
- 2). **слой кожи - соединительнотканый кутикс с известковыми скелетными элементами с иглками, склеенными между собой;**
- 4). **мышечный слой,**
- 5). **подстилающий слой целомического эпителия.**

К скелетным производным относятся: мадрепоровая пластинка (с мелкими порами, ведущими в каменистый канал амбулакральной системы), педицеллярии (у морских звезд, ежей).

**Внешний вид
кожи иглокожего:**
эпителиальные клетки,
среди которых есть:
пигментные, железистые,
чувствующие
(осязательные,
обонятельные);
у некоторых простые
глазки;
иглы, педицеллярии,
пластинки,
кожные жабры,
околоротовые щупальца.



Asthenosoma marisrubru

Имеется
**внутренний
известковый
скелет, состоящий
из пластинчатых
известковых
элементов с
иголками** более
или менее
склеенных между
собой.



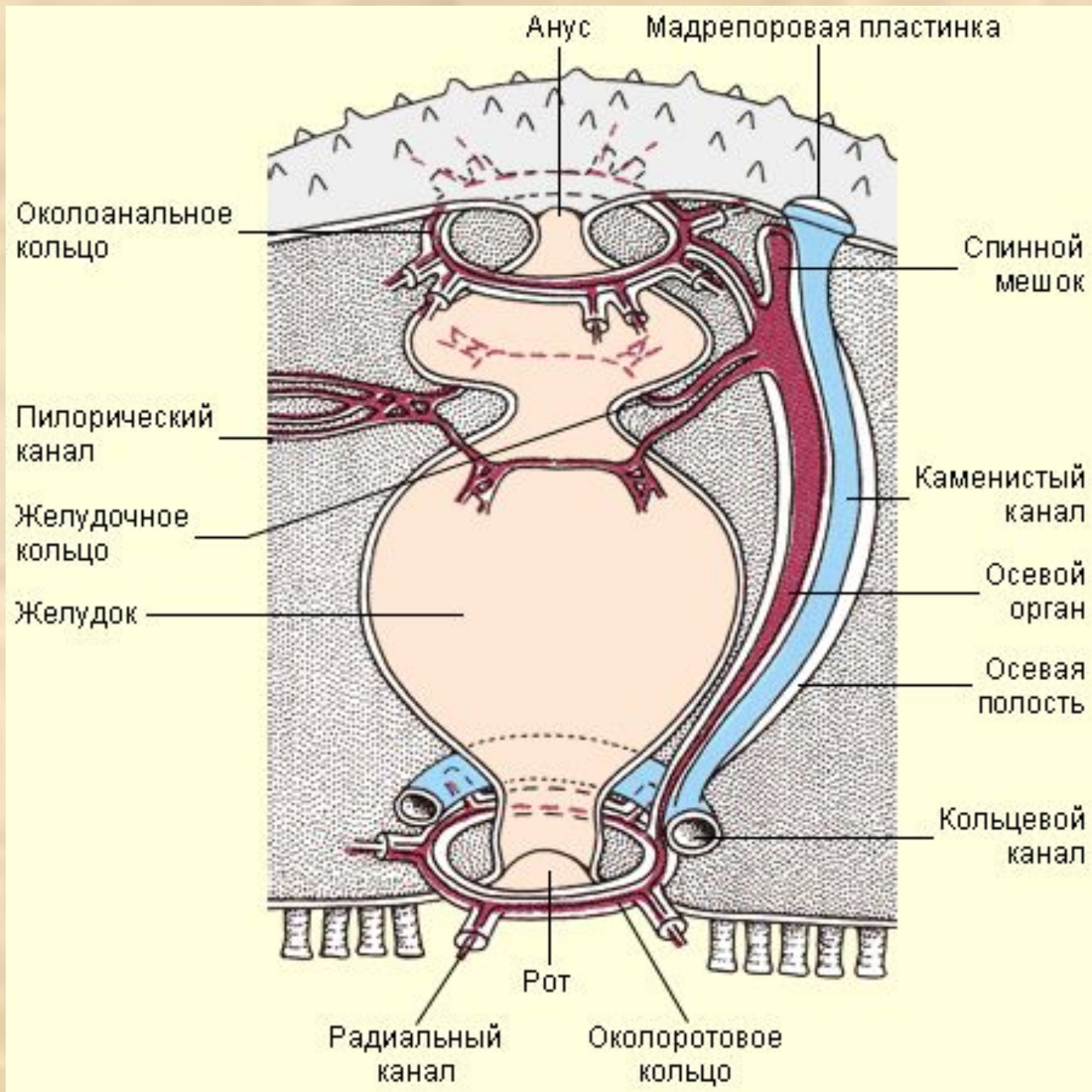
**К скелетным производным
относится мадрепоровая
пластинка**



Целом представлен:

- 1. собственно целомической полостью**
(функция опорно-транспортная),
- 2. амбулакральной системой** (двигательная, дыхание и подача пищи ко рту)
- 3. псевдогемальной системой**
(сопровождение нервной системы и транспорт к ней питательных веществ),
- 4. половым синусом** и образующимися из него полостями гонад.

Срез через центральный ДИСК морской звезды



Своеобразие:

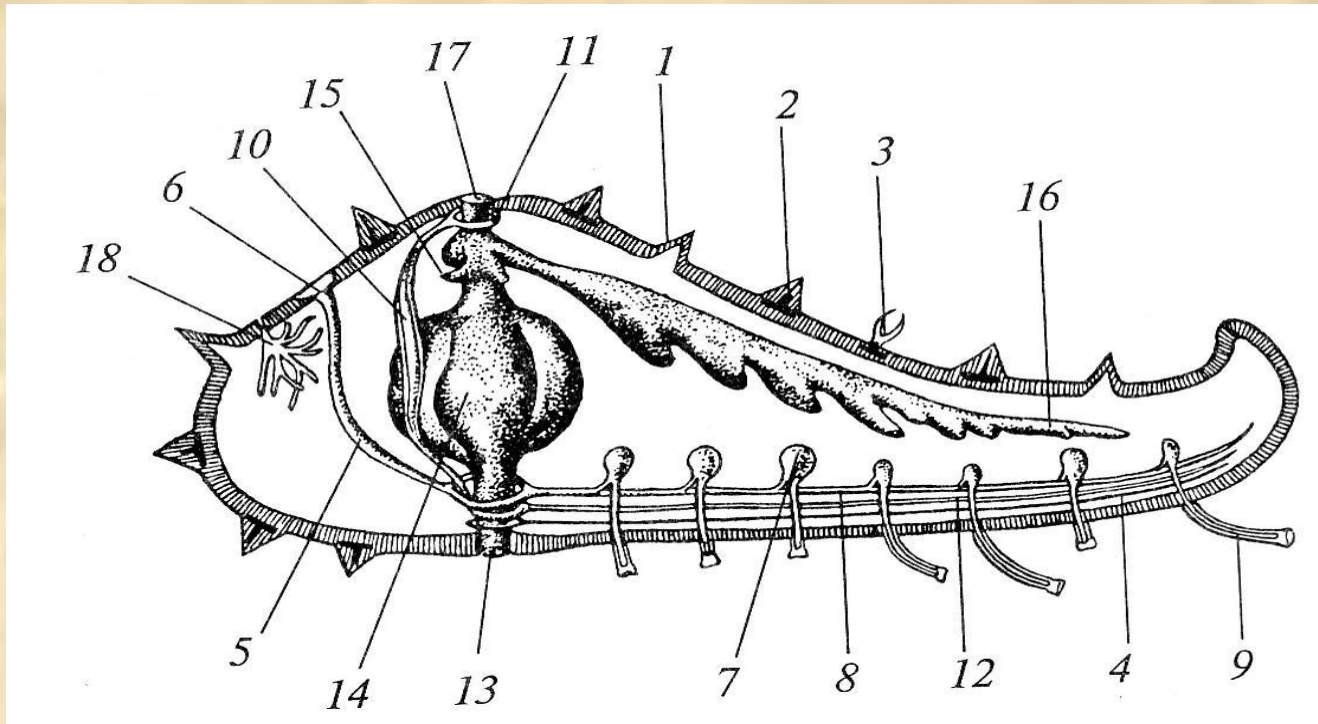
наличие осевого комплекса

органов - это

совокупность образований по вертикали:

- мадрепоровая пластинка;
- каменистый канал;
- осевой орган с лакунами кровеносной системы и половой синус.

Схема строения морской звезды



1-кожная жабра, 2-скелетные элементы, 3-педицеллярия, 4-радиальный ствол нервной системы, 5-каменистый канал, 6-мадрепоровая пластинка, 7-ампула, 8-амбулакральный канал, 9-ножка, 10-осевой орган, 11-кольцевой кровеносный сосуд, 13-рот, 14-желудок, 16-печеночный придаток, 17-анальное отверстие, 18-гонада

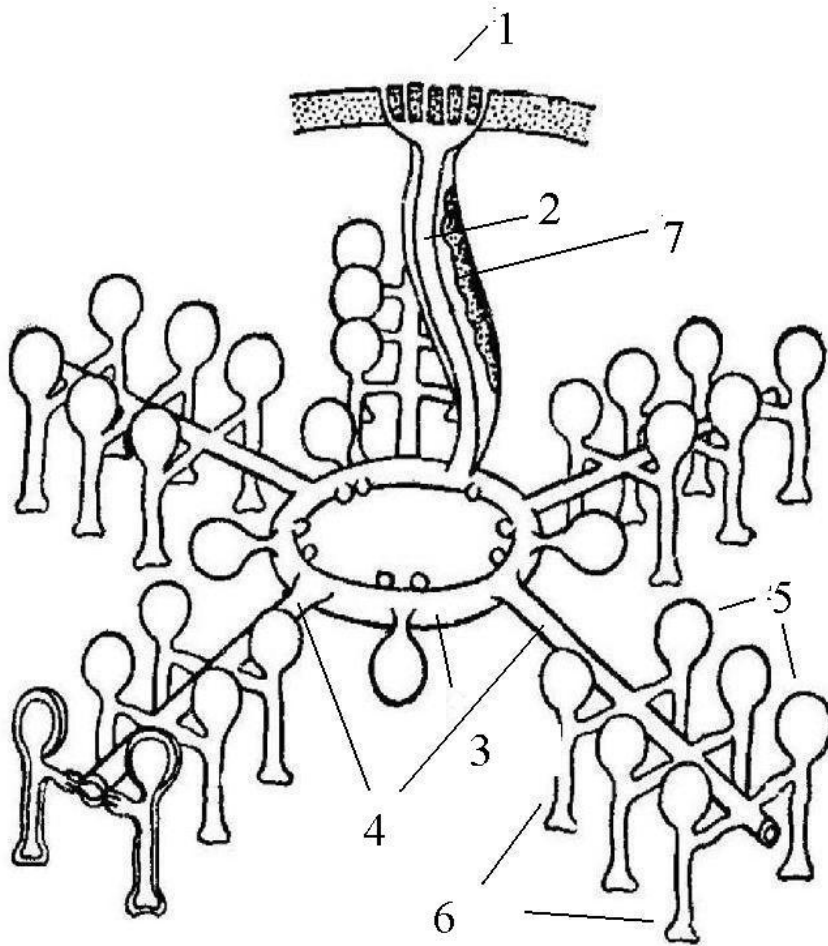
Уникальная: Амбулакральная система, целомического происхождения

- 1). Околоротовой кольцевой канал;
- 2). радиальные каналы с короткими боковыми канальцами.
- 3). боковой каналец заканчивается ампулой и полый ножкой с присоской,
- 4). непарный каменистый канал открывается наружу мелкопористой мадрепоровой пластинкой.

Система заполнена полостной жидкостью, близкой к морской воде. Принцип работы гидравлический.

Функции системы: двигательная и дыхательная.

Схема амбулакальной системы морской звезды



- 1- мадрепоровая пластинка,
- 2-каменистый канал,
- 3-оральное кольцо амбулакальной системы,
- 4-радиальный канал,
- 5-ампулы ножек,
- 6-ножки,
- 7-осевой синус

Пищеварительная система морской звезды:

Короткий пищевод, большой складчатый **желудок**, в который впадает **5 пар печеночных придатков** и короткая **задняя кишка** с 2 ректальными железками.

Добыча заглатывается целиком **или** желудок выворачивается наружу и охватывает жертву.

В печеночных придатках происходит процесс **внутриклеточного** **пищеварения**.

Непереваренные остатки удаляются через рот.

Нервная система, радиального строения:

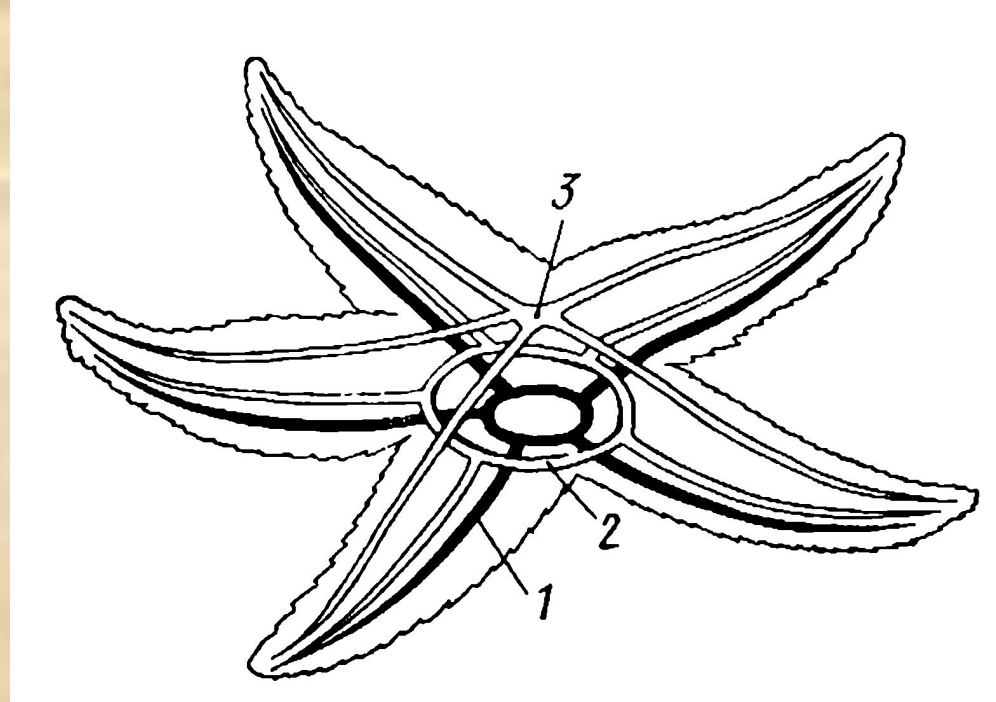
3 нервных кольца и отходящие от них радиальные нервные стволы, расположены в три слоя по толщине тела:

1 - с оральной стороны,

2 - в толще тела,

3 - с аборальной стороны.

Функции: обеспечивает движение лучей, амбулакральных ножек, работу внутренних органов, органов чувств.



Органы чувств

1. диффузно чувствующие клетки,
2. светочувствительные клетки,
3. у немногих глазки (у морских звезд на концах лучей),
4. отоцисты (у голотурий).

Уникальная: Псевдогемальная система

- околотротовое кольцо с радиальными каналами;
- на абортальном полюсе имеется еще кольцо с радиальными каналами.
- Оральное и абортальное кольца соединены между собой осевым органом.

Функции: сопровождение нервной системы и транспорт к ней питательных веществ.

Дыхание

преимущественно

- 1). всей поверхностью кожи.
- 2). Кожные жабры в виде сосочков, кустиков - выпячивания из стенки тела - на аборальной стороне у звезд,
- 3). амбулакральные ножки – тоже роль жабр,
- 4). околотротоновые щупальца голотурий.

Органов выделения нет;

Клетки амебоциты в целомической жидкости захватывают экскреты и через стенки кожных жабр выводятся наружу. **Возобновляются эти клетки в осевом органе.**

Иглокожие -

Раздельнополые.

У большинства 5
пар гонад.

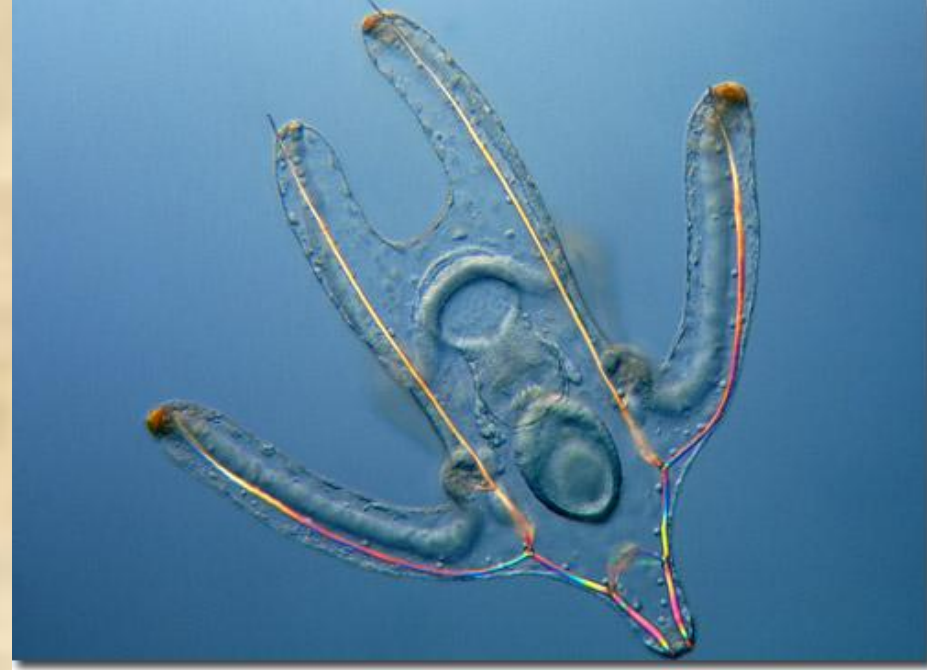
Оплодотворение
наружное, поэтому
живут **большими**
скоплениями.



Морские ежи на песчаном дне

Развитие с метаморфозом, личинка **диплеврула** с двусторонней симметрией.

У некоторых живорождение.



Регенерация лучей у морской звезды

Способность к регенерации (у звезд, голотурий, офиур) - **как способ бесполого размножения.**

Аутономия (самокалечение).



Класс Класс Морские звезды
– Asteroidea
Род Linckia



Отряд Игольчатые звезды:

Патирия

—
небольшая, форма -
правильный
пятиугольник;
окраска: ярко-
оранжевые пятна на
сочно синем фоне.
Обитает: литораль
Японского моря.



Морская звезда *Acanthaster planci* - «терновый венец»



Класс Морские ежи – Echinoidea

800 **ВИДОВ.**

Малоподвижные,
донные, без лучей, но с
иглами.

Растительноядные,
детритоядные.

Наличие сложного
жевательного аппарата –
аристотелев фонарь.



Скелетные элементы морских ежей



Аристотелев фонарь
и его место в скелете



Педицеллярии

Класс Морские ежи – Echinoidea

У морских ежей пять глаз, расположенных на специальных пластинках, вокруг анального отверстия. Глаза очень примитивные, реагируют только на интенсивность света.



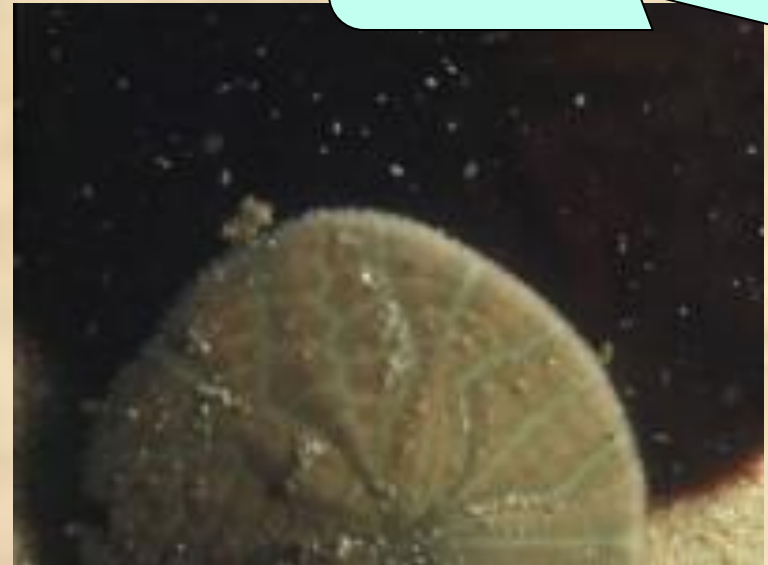
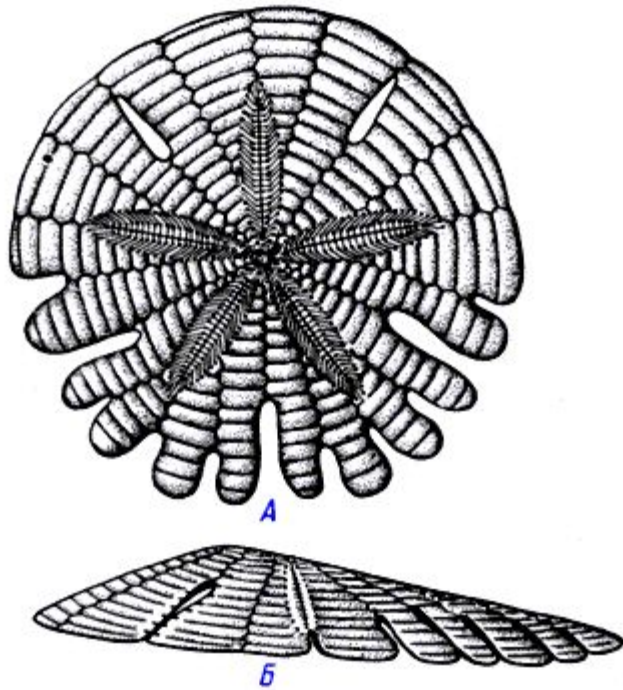
Морские ежи



Подкласс Неправильные морские ежи

Плоские ежи

Rotula, Clypeaster



Подкласс Неправильные морские
ежи
Сердцевидный морской еж



**Класс Голотурии, Морские
кубышки - *Holothurioidea*
отряд Древоподобнощупальцевые
род *Susimaria*
Промысловые**



Класс Голотурии - *Holothurioidea*
отр. Щитовиднощупальцевые
Род *Holoturia*,
Род *Stichopus*

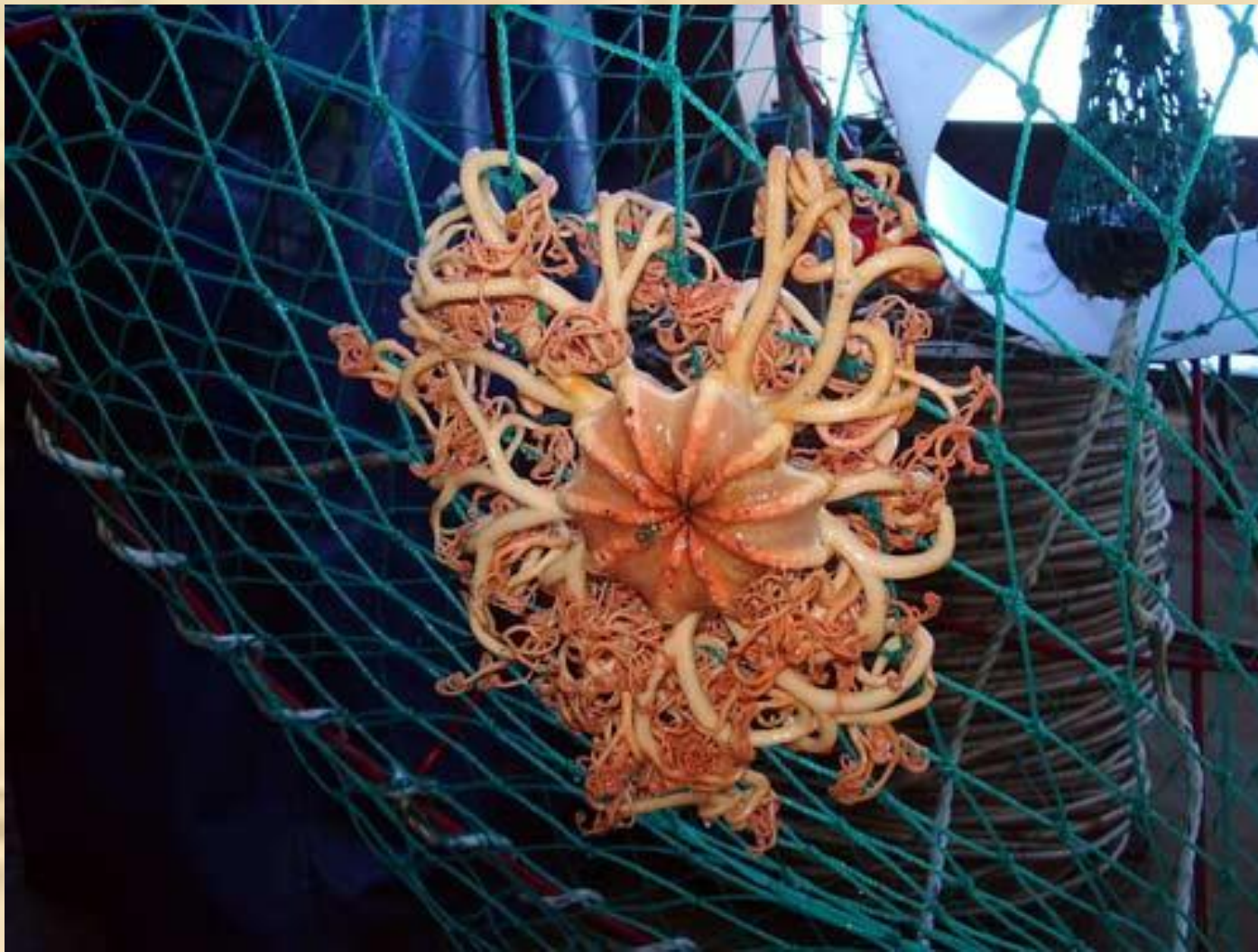


Класс Офиуры или Змеехвостки - *Ophiuroidea*



Мелкая
Ophiura sarsi
с 5 «руками»

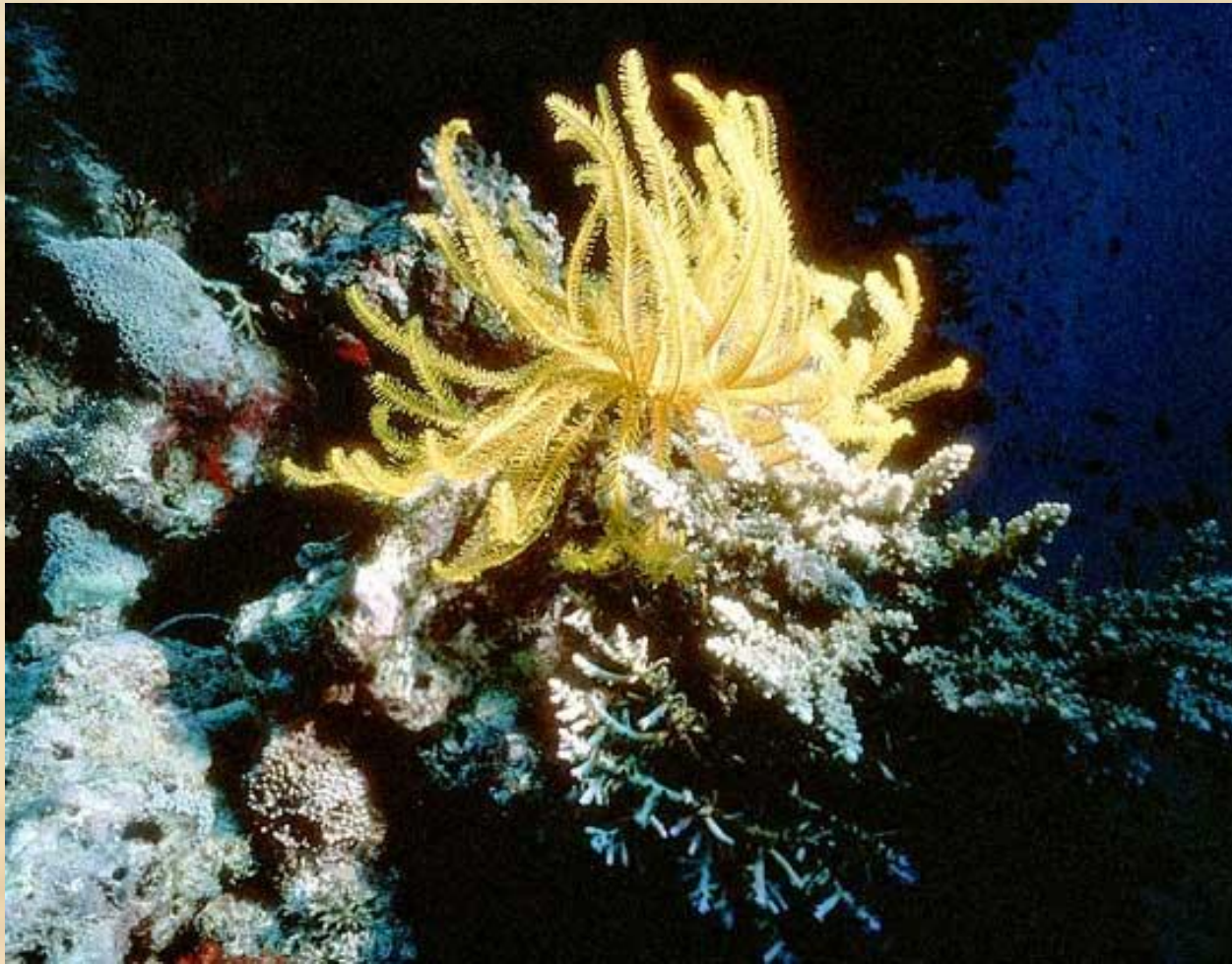
Офиура *Gorgonocephalus caryi*



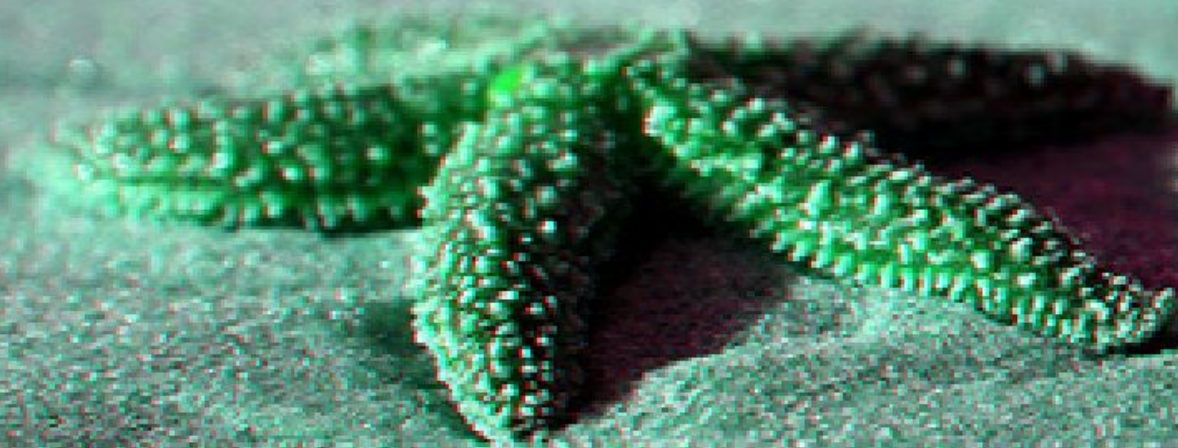
Класс Морские лилии - Crinoidea
бесстебельчатая из подотряда
Коматулида



Бесстебельчатая
морская лилия
Heliometra gracialis



Филогенетические связи Иглокожих



Филогения Echinodermata

- **Предковая форма** - вторичноротое билатерально симметричное подвижное олигомерное животное.
- **В докембрии:** формирование 2-х линий эволюции :
 - Исходная группа - неподвижные (сестонофаги) – **морские лилии.**
 - Подвижные (детритофаги, хищники) – морские звезды, ежи, офиуры.
- **Личинка Диплеврула** – билатерально симметричная, свободноплавающая, олигомерная с 3 парами целомических мешков.

Тип Онихофоры



Онихофоры – наземные, червеобразные животные, сочетающие признаки членистоногих и кольчатых червей.



Области распространения онихофор

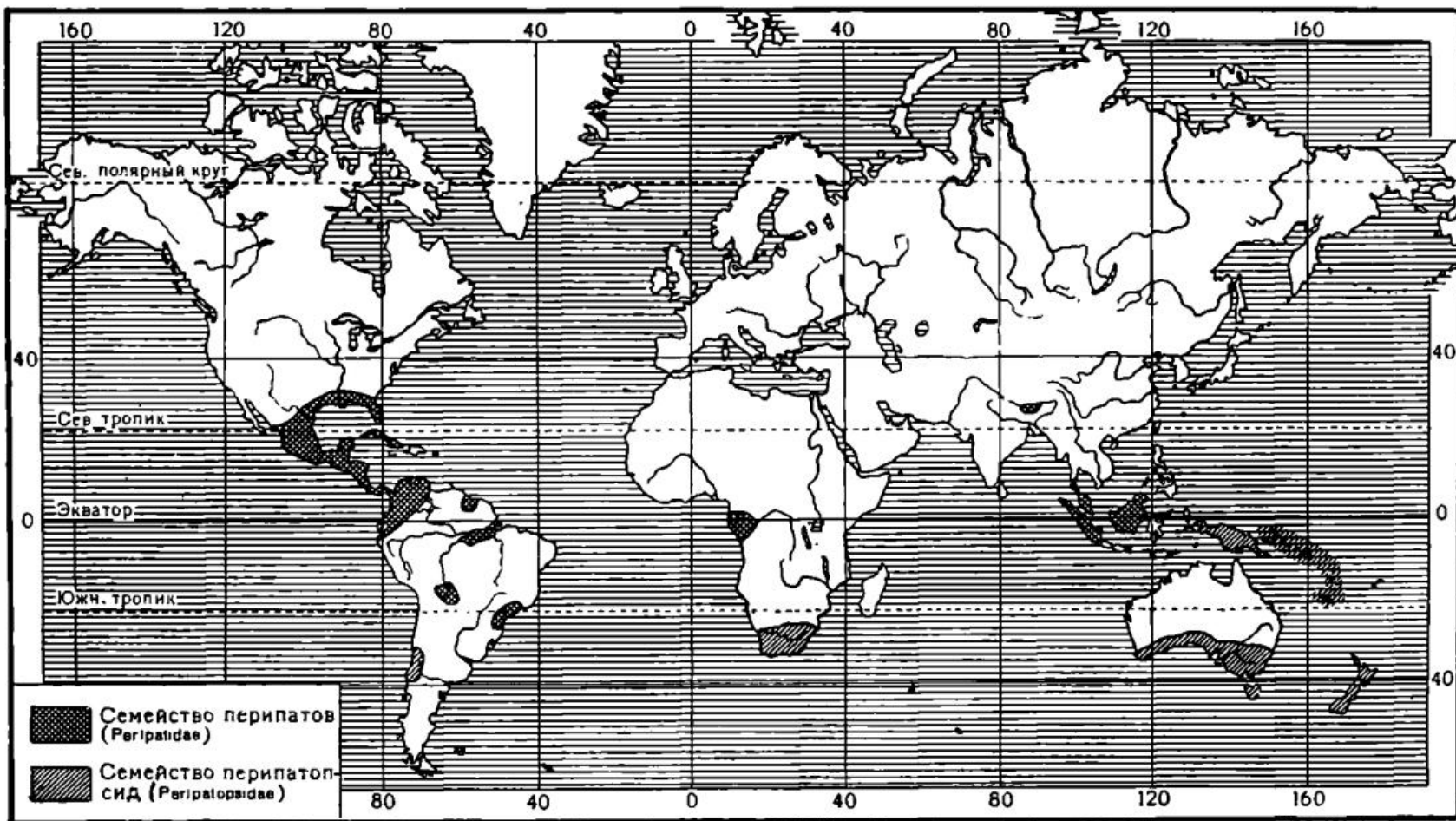


Рис. 441. Современное распространение онихофор.

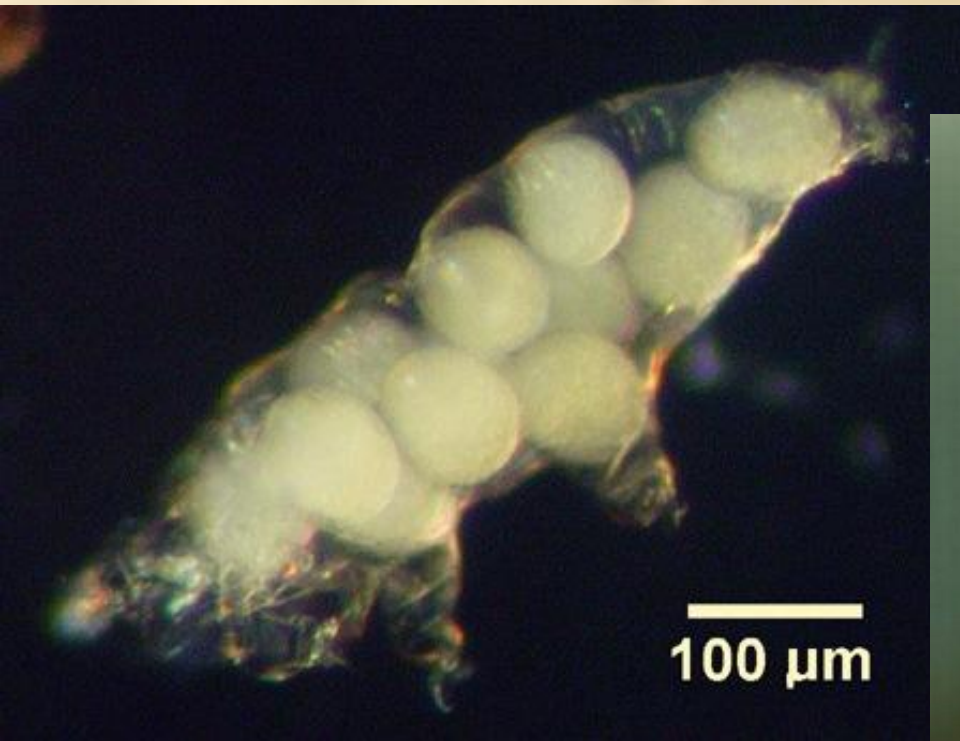
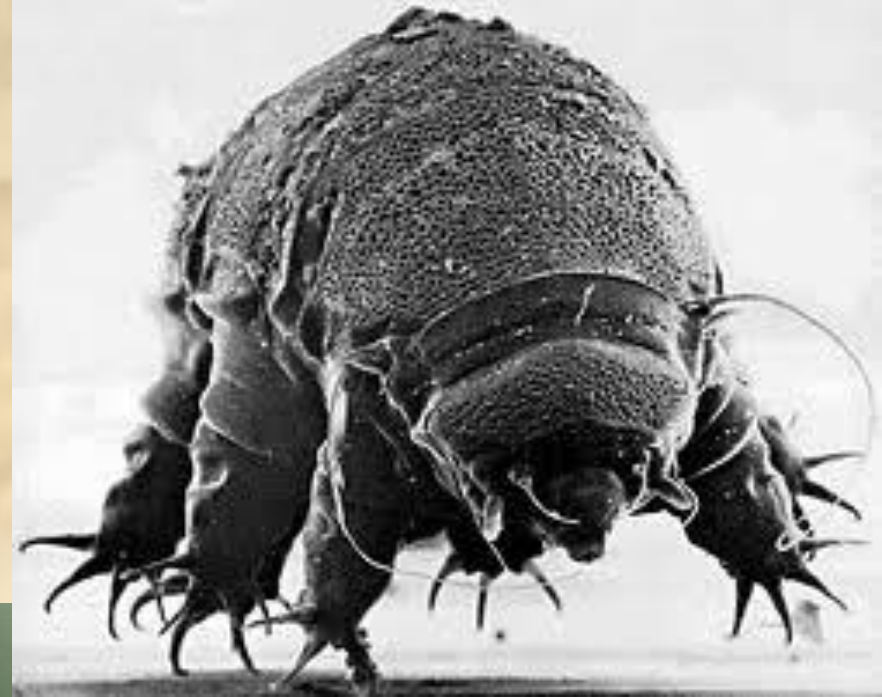
Тип Онихофоры:

- Длинное гомономное туловище с примитивными конечностями.
- Полость тела – миксоцель.
- Кровеносная система незамкнута.
- Метамерные целомодукты.
- Дыхание трахейное.
- Класс Первичнотрахейные.

Айшеайя – ископаемая кембрийская онихофора. Возможно, питалась губками, потому что ее отпечатки часто находят вместе с остатками губок.



Тип Тихоходки (Tardigrada)



Тип Тихоходки (Tardigrada)

Микроскопические (обычно менее 1 мм). Короткие, толстые, неуклюжие животные.

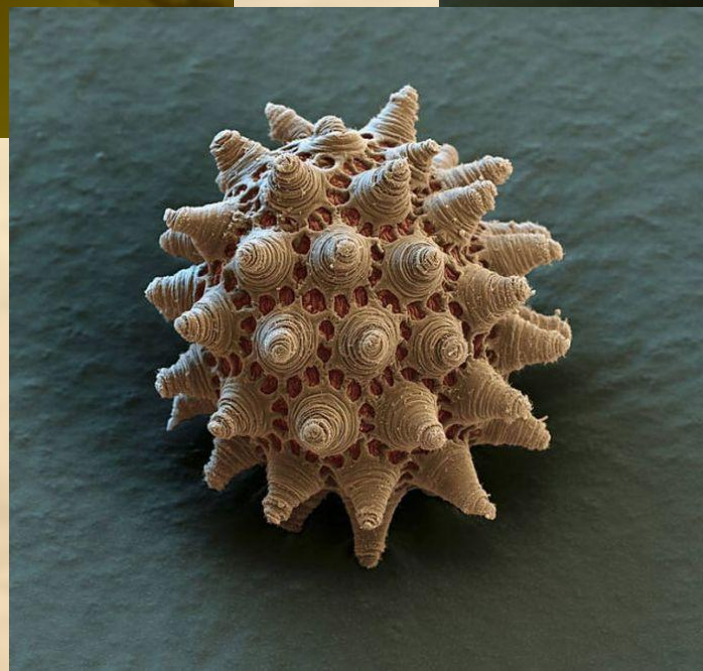
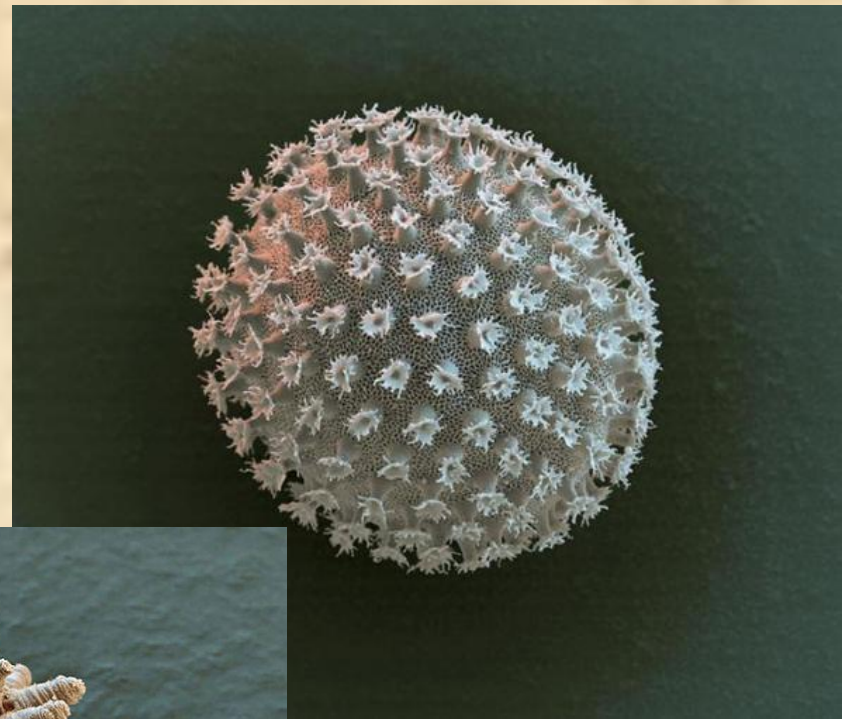
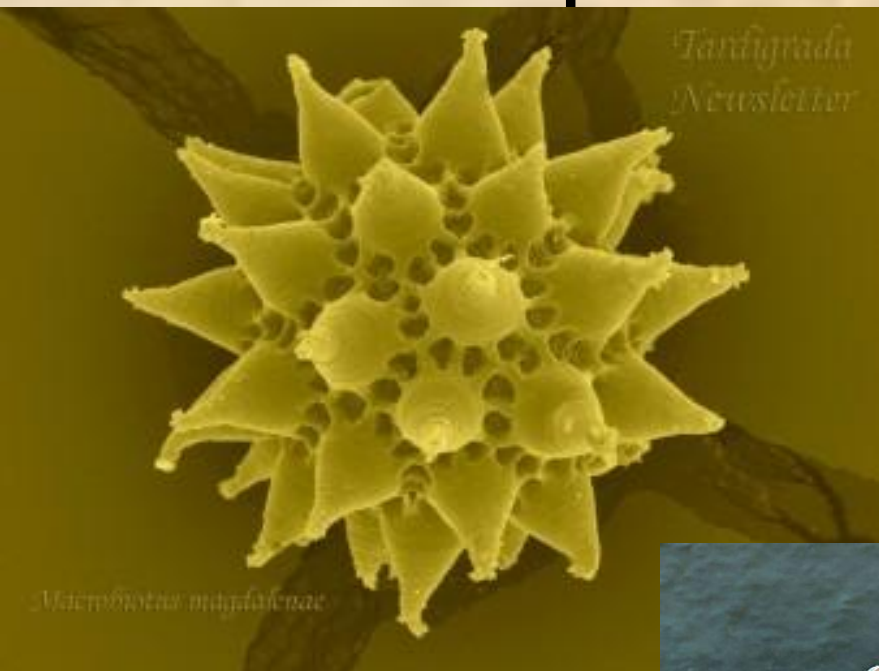
Систематически неясное положение, большинство исследователей считают их близкими членистоногим:

- Метамерное строение, 4 пары нерасчлененных конечностей с коготками;
- покров кутикулярный, периодически линяют, сбрасывая коготки.
- Целом редуцирован. Органов дыхания и кровеносной системы нет.
- Нервная система по типу брюшной цепочки, пара глаз.
- Раздельнополые.

100 μm



Формы яиц тихоходок





Старинная акварель с ТИХОХОДКАМИ

Широко известна способность их
впадать в состояние анабиоза -
при высушивании, охлаждении,
голодании.

До -190 С несколько месяцев,
+150 С - короткое время.

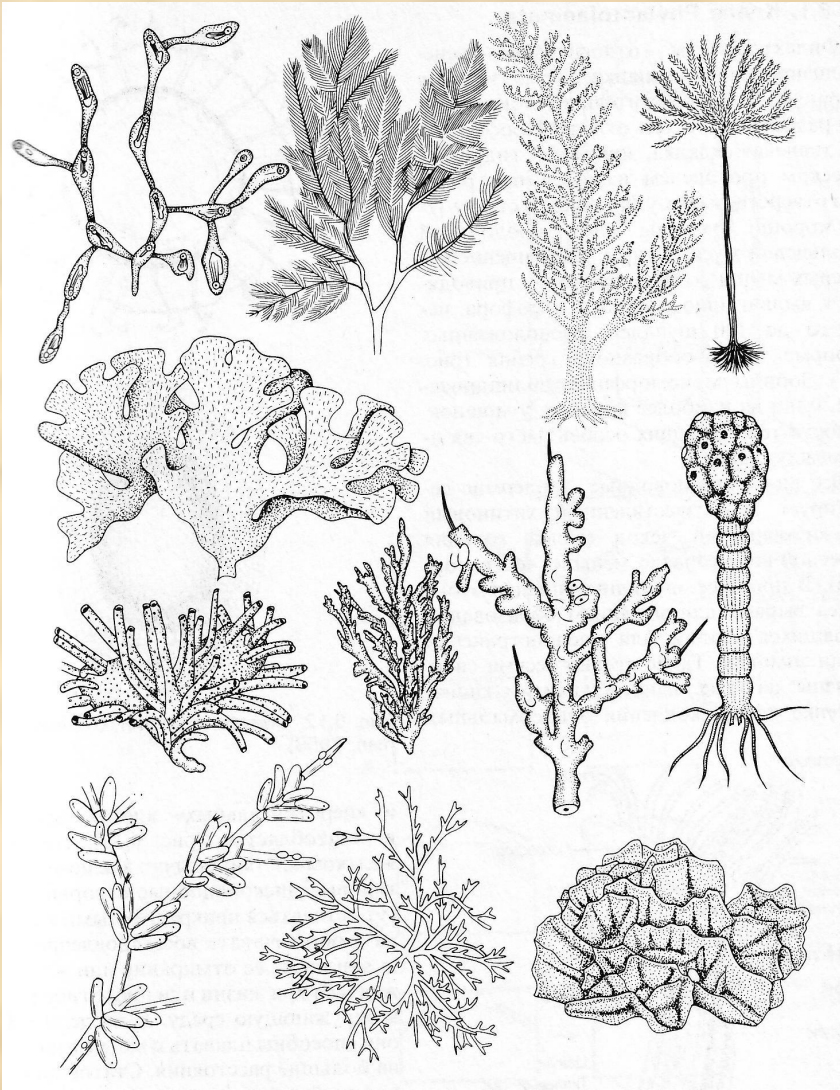
Вопросы лекции:

1. Краткая характеристика типов

- Щупальцевые,**
- Погонофоры,**
- Щетинкочелюстные,**
- Полухордовые.**

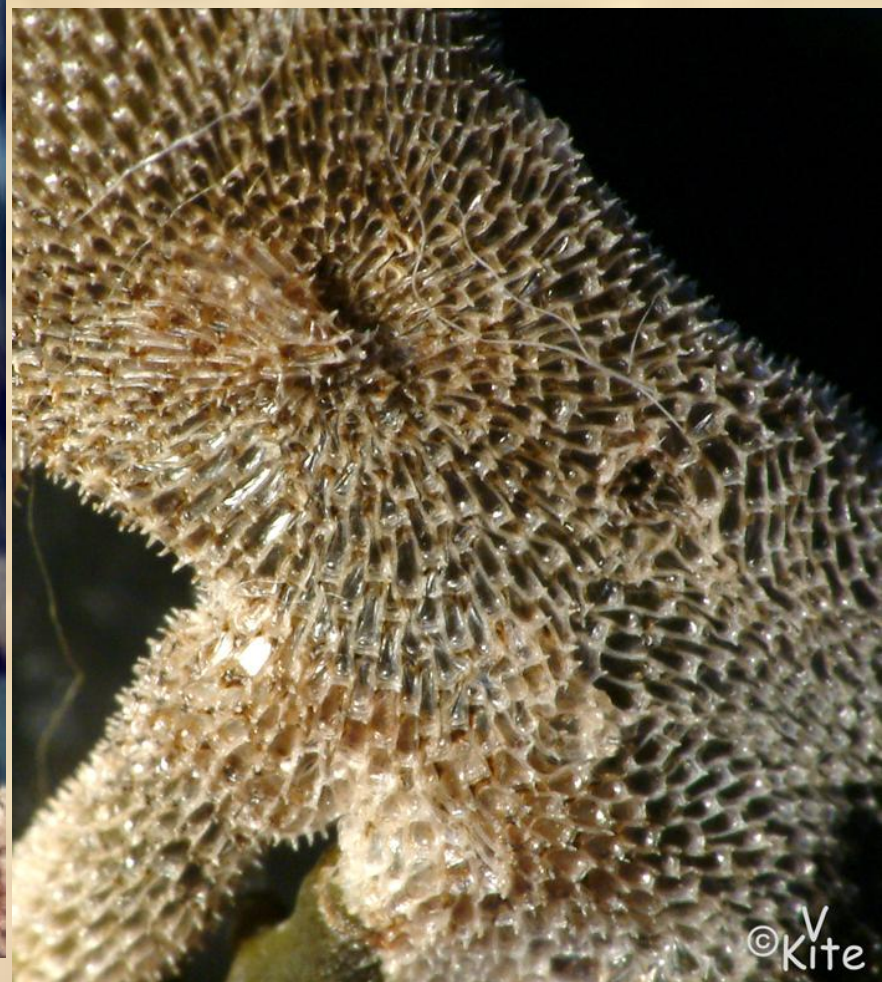
2. Этапы филогении животного мира.

Тип Щупальцевые - Tentaculata



- Преимущественно морские, прикрепленные, колониальные и одиночные
- Билатеральные.
- Олигомерные, тело из 2-3 отделов.
- Наличие окологротовых щупалец.
- Классы Мшанки и Плеченогие

Класс Мшанки



Колонии мшанок:

Отдельные особи колонии отчетливо подразделяются на 2 отдела (не сегменты).

Передний конец особи свободно торчит в окружающую воду и несет на себе рот с венчиком щупалец вокруг. Эта часть особи мшанки лишена плотной кутикулы, нежная и при раздражении втягивается внутрь задней части; ее называют **полипидом**.

Задняя половина одета утолщенной кутикулой, производимой наружным эпителием тела, имеет вид глубокой чашечки или мешочка. Эту часть животного обозначают как **цистид**.



Мшанки

Фрагмент

пластинчатой по
форме колонии:

- Полипид с
расправленным
лофофором.
- Стенка цистида.

Зооид колонии мшанок

Втягивание совершается при помощи двух **мускулов-ретракторов**. Они находятся по бокам кишечника.

Щупальца имеют вид длинных нежных выростов, в которые заходят каналы целома, и покрыты **мерцательным эпителием**; они служат для собирания пищевых частиц и в качестве органов дыхания.

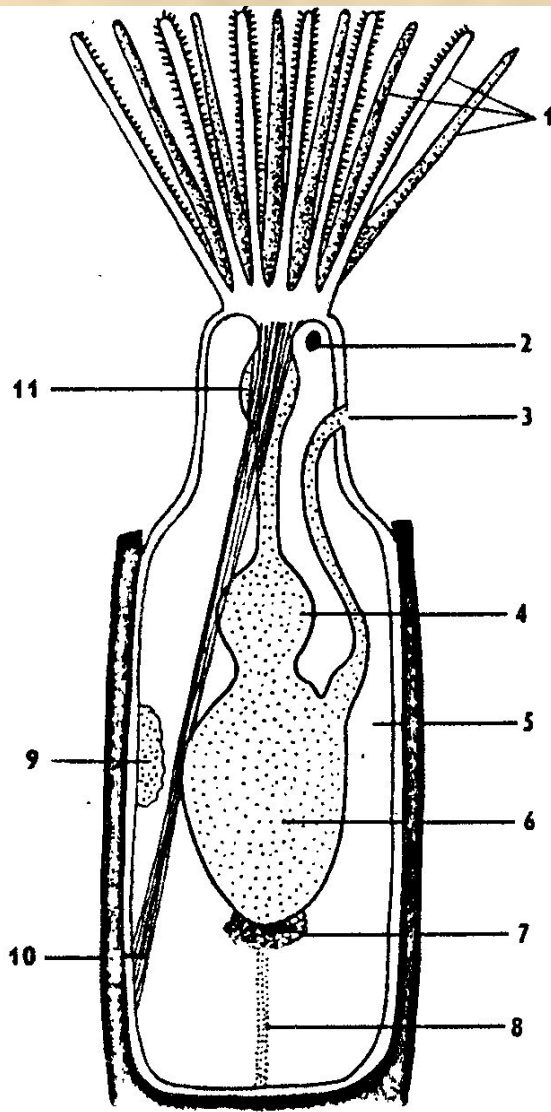
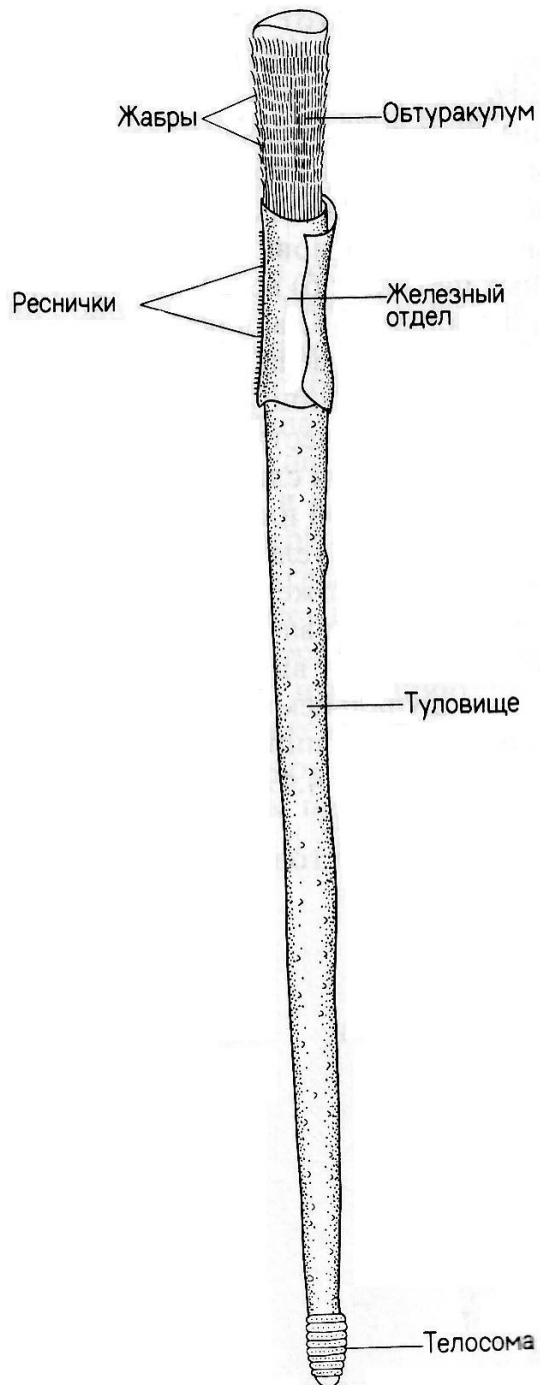


Рис. 399. Схема строения зооида мшанок (по Барнсу): 1 — лофофоральные щупальца, 2 — ганглий, 3 — анус, 4 — пилорическая часть кишечника, 5 — полость тела, 6 — желудок, 7 — семенник, 8 — тяж, 9 — яичник, 10 — мышца, 11 — глотка

Колонии мшанок на водоросли,
фрагмент колонии (видны стенки
цистидов, сильно увеличено)





Тип Погонофоры - Rogonophora

- Морские бентосные (обитают в хитиновых, белковых трубках)
- Билатеральные
- Метамерно сегментированные
- Длина тела: 5 см - 3 м
- Кишечник отсутствует

Погонофоры



Тип Погонофоры - Rogonophora

Ridgela piscesae



Тип Погонофоры - Rogonophora

Головной отдел тела венчается щупальцами (от 1 до 2000), образующими подобие бороды (погонофоры по-гречески означает «несущие бороду»).

Туловище покрыто прикрепительными сосочками и пластинками.

Задний конец тела состоит из множества коротких сегментов со щетинками, которыми погонофоры держатся в трубках.

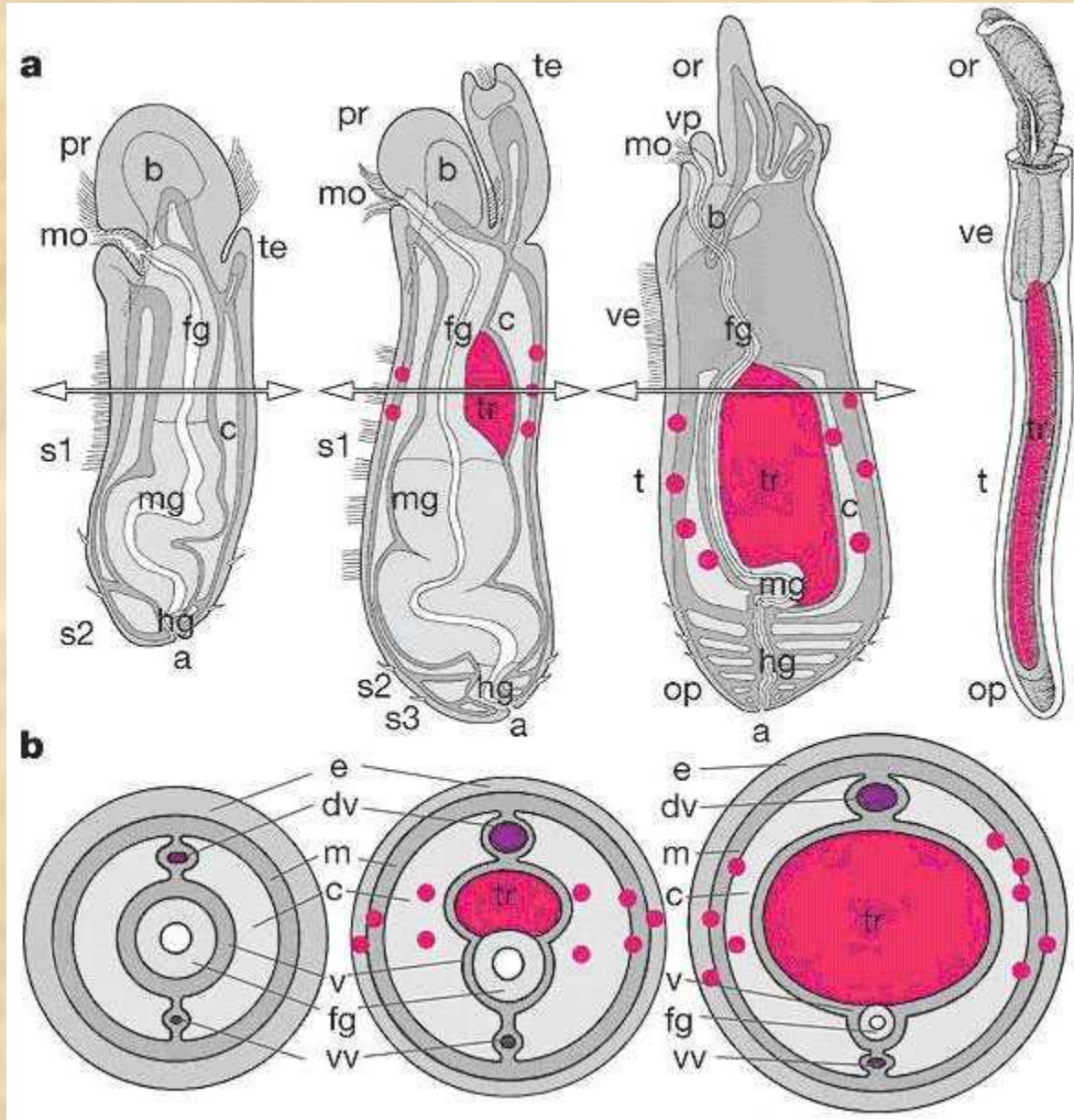
Рот, кишечник и анальное отверстие у взрослых особей отсутствуют.

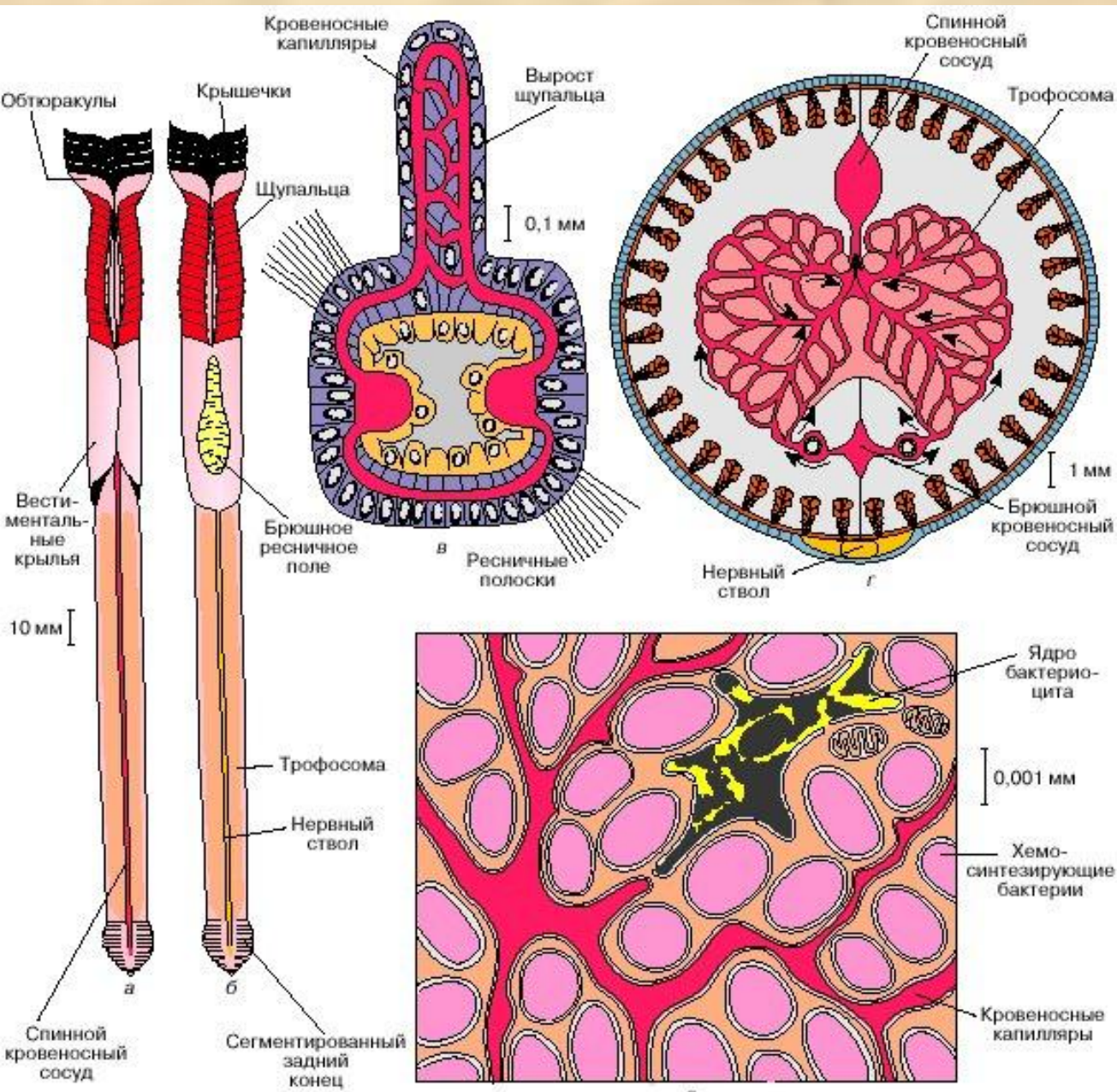
Кровеносная система замкнутая, с сердцем. Нервная система представлена брюшным мозгом и нервным стволом.

Погонофоры раздельнополы. У личинки имеются нормальный рот, кишечник.

Погонофоры

Развитие погонофор.
Показано замещение кишечника разрастающейся трофосомой.





Тип Погонофоры - Pogonophora

А.В. Иванов открыл громадное разнообразие форм погонофор. Он описал 2 отряда, 5 семейств, 11 родов, 44 вида и отметил еще 30 видов, которые нельзя было определить из-за недостатка материала.

В Зоологическом институте РАН находится самая богатая коллекция погонофор: более 80 видов и более 200 единиц хранения; создана база данных по этой группе. С ней успешно работает преемник Иванова Р.В.Смирнов.

По существу А.В. Иванов открыл новый мир - мир погонофор, с массовыми видами, широко представленными во всех океанах.

Погонофоры населяют илы, богатые метаном или сероводородом, и занимают колоссальные площади морского дна.

Открытие погонофор привлекло внимание к сообществам, которые основаны не на фотосинтезе растений, а на хемосинтезе бактерий. Эти сообщества, конечно же, играют существенную роль в экономике природы.

Питание погонофор

У взрослых вестиментифер (погонофор) нет ни рта, ни кишечника.

По оси туловищного отдела тела проходит массивный клеточный тяж, который сначала считался запасным органом и был назван трофосома.

Электронно-микроскопические исследования показали, что крупные клетки трофосомы содержат множество вакуолей с бактериями.

Бактерии вестиментифер (погонофор) принадлежат к группе сероводородоокисляющих (или метаноокисляющих) бактерий. Они окисляют сероводород до серы (а потом до серной кислоты, нейтрализуемой карбонатами) и полученную энергию используют для синтеза органических веществ из углекислого газа и воды.

Погонофоры очень трудны для исследования: это тончайшие нитевидные черви (толщиной нередко лишь в одну десятую долю миллиметра при длине до двух-трех десятков сантиметров), к тому же заключенные в довольно прочные трубки.

Для исследования надо извлечь животных из трубок, да еще целиком!

А потом из них нужно изготавливать бесчисленные серии срезов!

Эти вулканы называли «черными курильщиками» из-за того, что вода выходила из них черного цвета

Возле Галапагосских островов на глубине от двух до четырех тысяч метров были обнаружены разломы. И на дне были обнаружены маленькие вулканы - гидротермы.

Морская вода, попадая в разломы земной коры, испарялась вместе с различными полезными ископаемыми через вулканы (высотой до 40 метров).

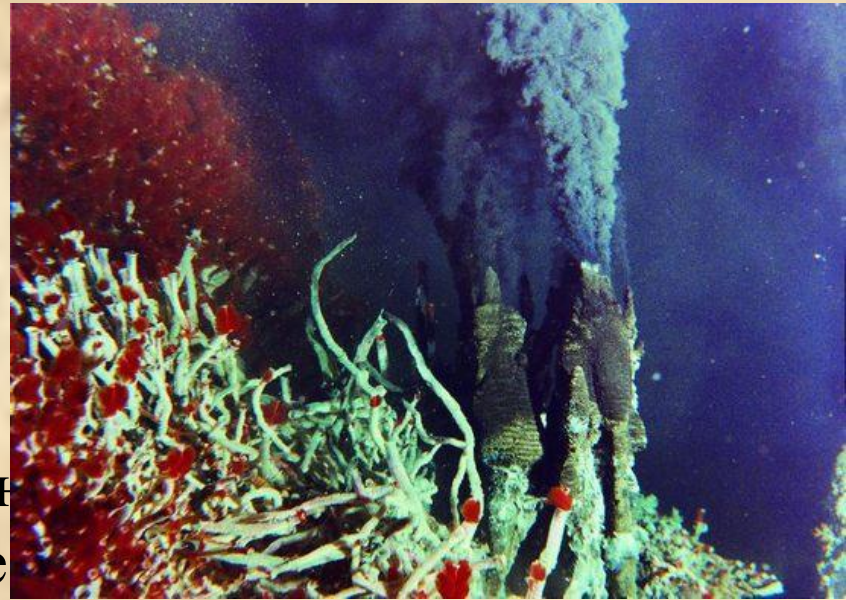


Температура воды, выходящей из черных курильщиков, достигает 300° С.

Самое невероятное, что в такой воде, наполненной сероводородом, тяжелыми металлами и различными ядовитыми веществами, процветает бурная жизнь. На глубину четыре тысячи метров не проникают солнечные лучи.

У черных курильщиков были найдены хемоавтотрофные бактерии, которые расщепляют соединения серы, извергаемые из недр планеты.

Бактерии покрывают сплошным слоем поверхность дна и живут в агрессивных условиях.

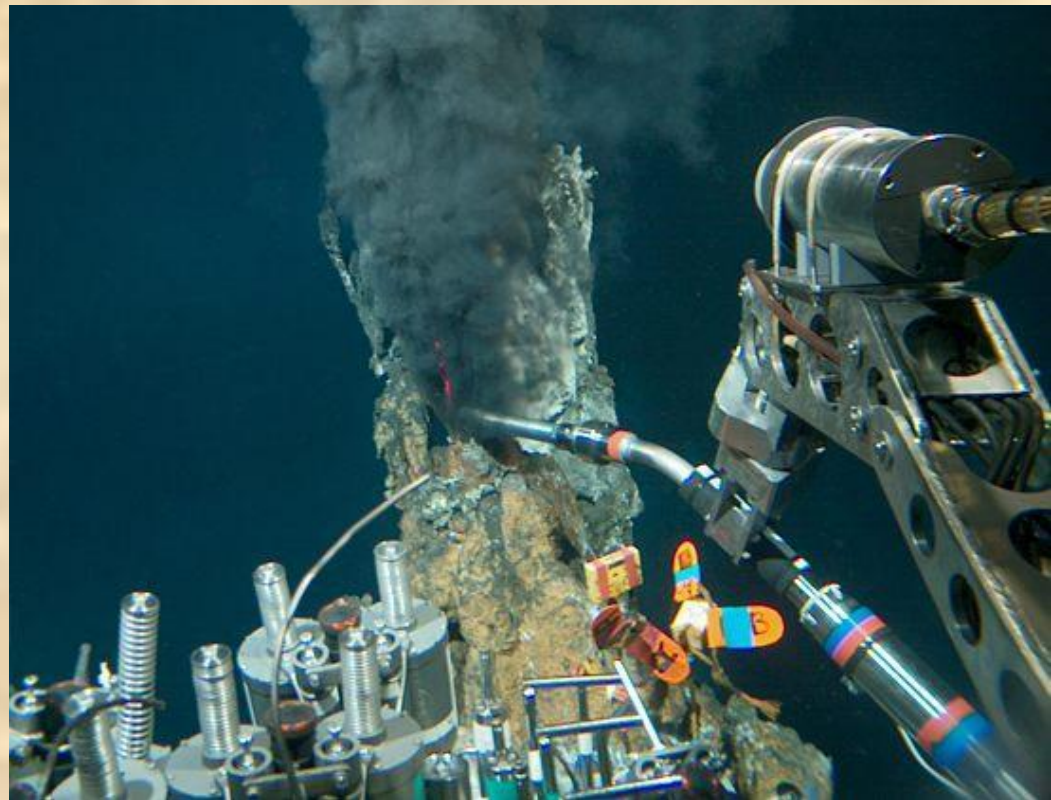


Глубоководный аппарат «Алвин» перед спуском в воду с научно-исследовательского судна «Атлантис» (фото с сайта www.nrm.se)

Пробы с мест скопления вестиментифер собирали с помощью глубоководного обитаемого аппарата «Алвин» — благодаря которому люди впервые увидели грандиозные скопления жизни в местах выхода гидротермальных вод и который, кстати говоря, использовался при изучении места гибели «Титаника».



Надо отметить, что проведение подобных работ потребовало длительного времени и усилий многих специалистов. Ведь процесс развития вестиментифер происходит на глубине до нескольких километров. Для того, чтобы доставить на поверхность особей неповрежденными, исследователи с помощью манипуляторов размещали в скоплениях вестиментифер специальные искусственные субстраты. Через год субстраты поднимали на поверхность и уже в лаборатории собирали с них осевших животных.



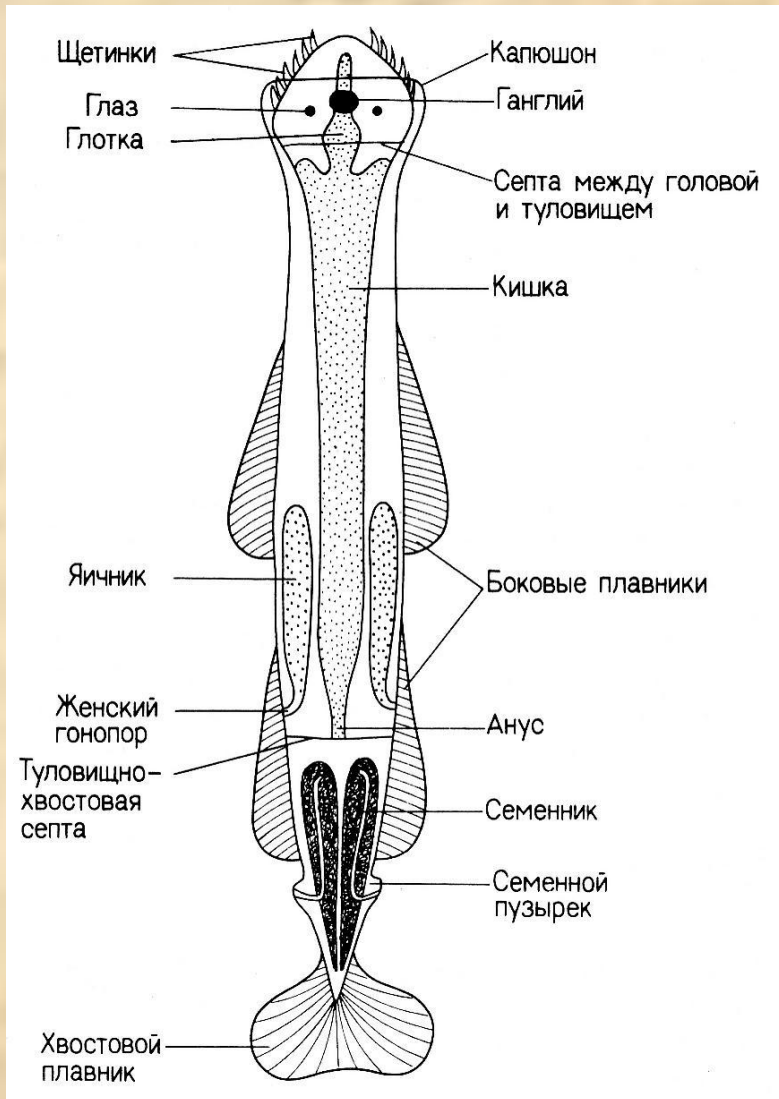
**Колония вестиментифер
Ridgeia piscesae (гора Осевая,
1570 м).**



Тип
Щетинкочелюстные,
Морские стрелки -
Chaetognatha

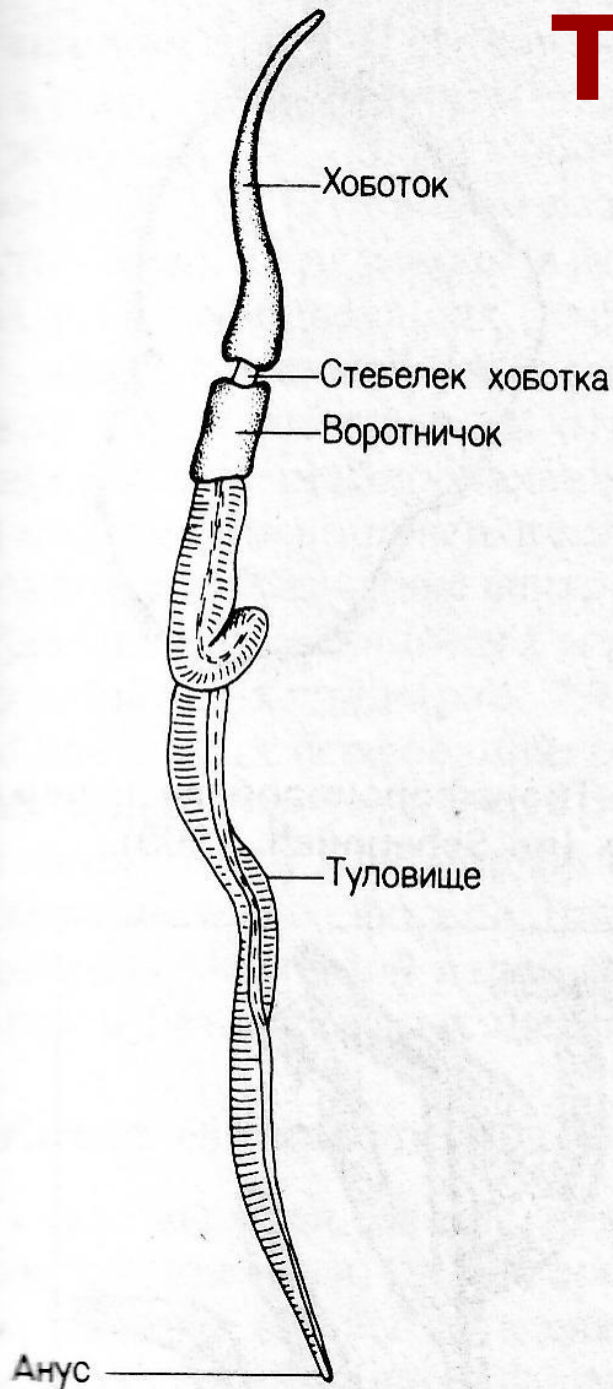


Тип Щетинкочелюстные, Морские стрелки - Chaetognatha



- 140 видов, **морские планктонные**, хищные.
- Стекловидно прозрачное тело из 3 отделов: голова, туловище, хвост.
- Размеры 1-10 см.
- Кровеносной и выделительной систем нет.
- Гермафродиты.

Тип Полухордовые - Hemichordata



- **Морские**, роющие или прикрепленные.
- Билатеральные.
- **Нотохорд** - слепое выпячивание глотки.
- Парные метамерные **жаберные щели** по бокам пищевода.
- **Спинной** и брюшной **нервные стволы**.
- Классы Кишечнодышащие, Крыложаберные

Тип Хордовые: подтип Оболочники (сальпы, аппендикулярии, асцидии) и подтип Бесчерепные (ланцетники)



Асцидий, как и всех оболочников, долгое время относили к беспозвоночным, сближая их то с моллюсками, то с мшанками. Только эмбриональное развитие оболочников показало их принадлежность к хордовым.



Колония пиросом или сальп

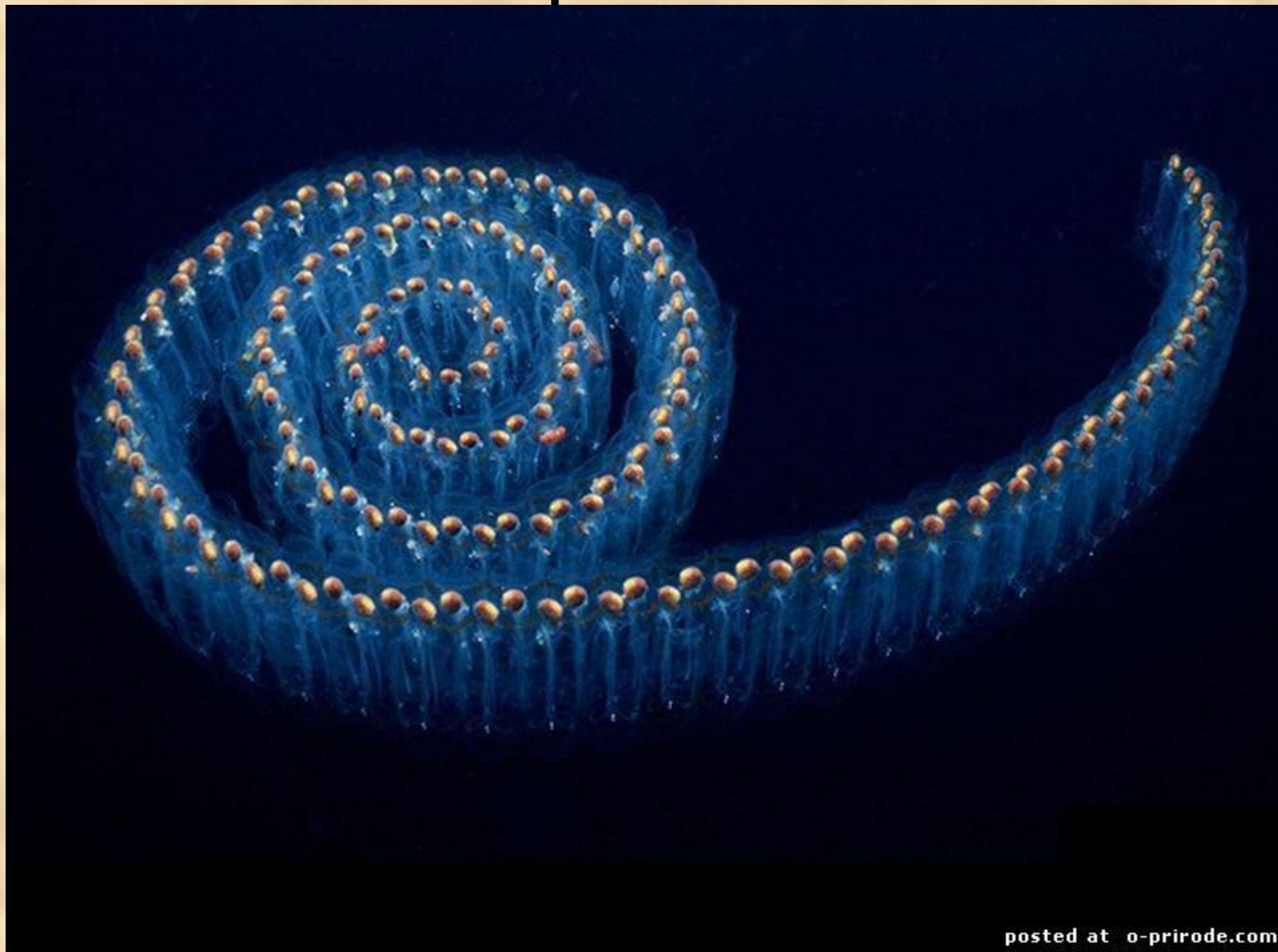


Схема эволюционного древа животных

