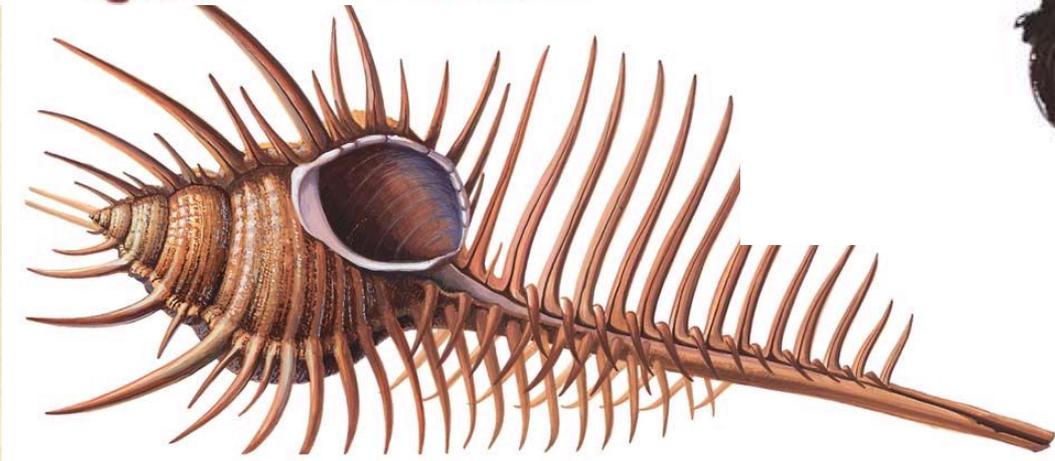


# Тип Моллюски (Mollusca)

**Каури**



**Мурексы**



Моллюски — второй по числу видов тип животных, в котором более 130 (150?) тысяч видов.

Среды обитания — все

Симметрия часто отсутствует

- тело не сегментировано, обычно состоит из **головы, туловища и ноги**; кожно-мускульного мешка нет.
- тело покрыто кожной складкой — **мантией**, под которой на брюшной стороне находится мантийная полость.
- мантия образует вещества для формирования **раковины**; к раковине прикрепляются пучки мышц

класс Беспанцирные (*Aplacophora*) — около 320 видов

класс Брюхоногие (*Gastropoda*) — около 60000—75000 видов

класс Головоногие (*Cephalopoda*) — около 650 видов

класс Двустворчатые (*Bivalvia*) — около 7500—10000 видов

класс Лопатоногие (*Scaphopoda*) — около 350 видов

класс Моноплакофоры (*Monoplacophora*) — около 30 видов

класс Панцирные (*Polyplacophora*) — около 1000 видов

класс Ямкохвостые (*Caudofoveata*) — около 150 в., мелкие, без ноги, в интерстициали

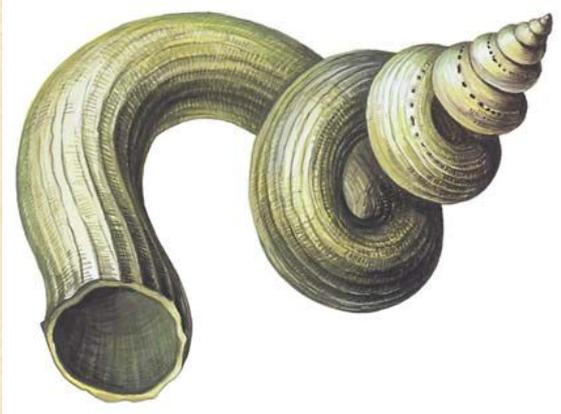
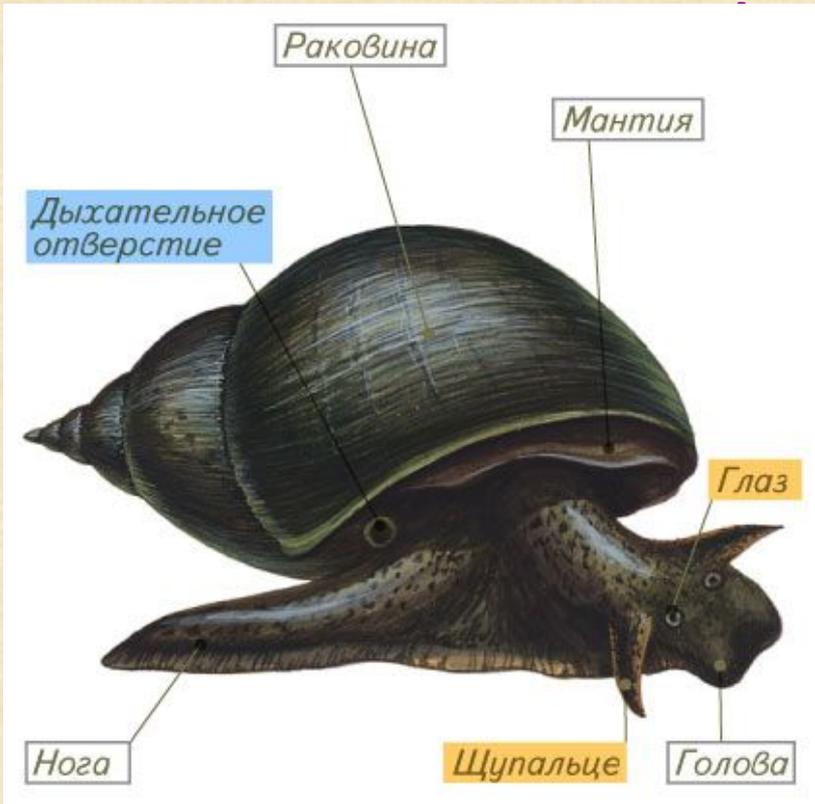
# ***РАЗНООБРАЗИЕ РАКОВИН МОЛЛЮСКОВ***



# Характеристика Брюхоногих моллюсков

## (stropoda)

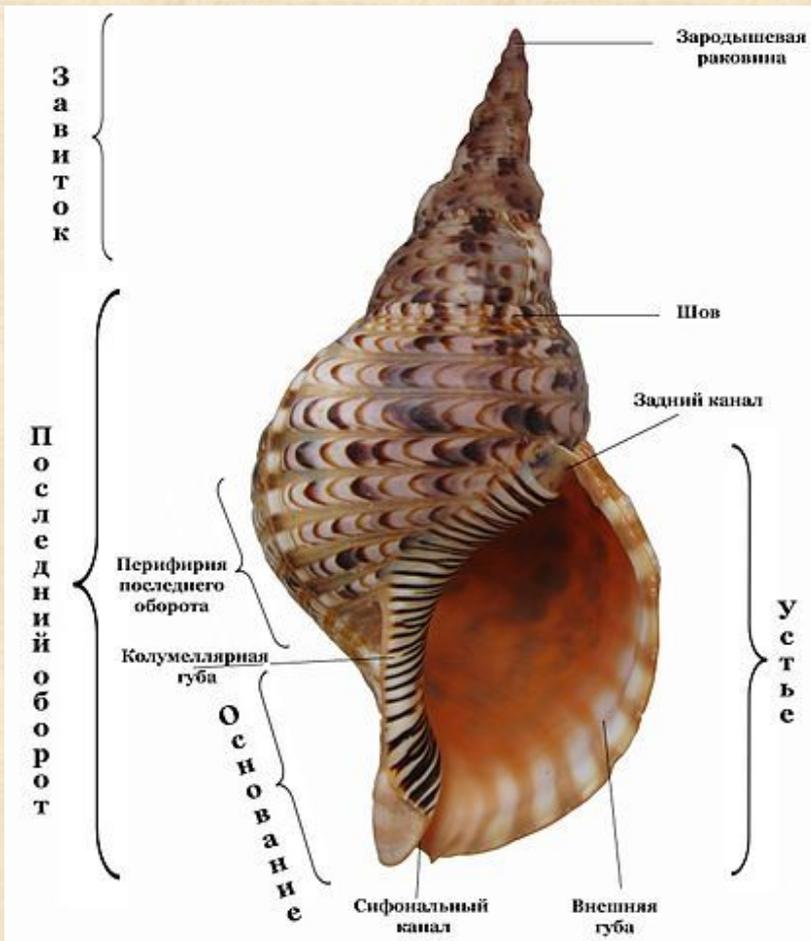
- Брюхоногие — самый крупный по числу видов (около 90 тысяч) класс в типе моллюсков.
- Большинство обитает в морях, но многие проникли в пресные воды и на сушу (легочные моллюски).
- Размеры брюхоногих — от 2 мм до 60 см.
- Основной признак брюхоногих — спирально закрученная раковина; у слизней, голожаберных раковина редуцирована.
- Тело подразделено на голову, туловище и ногу



У верметуса уникален способ захвата пищи: железа на ноге выделяет слизь, которая разбрасывается в виде сети. Затем сеть втягивается и поедается вместе с прилипшей пищей.

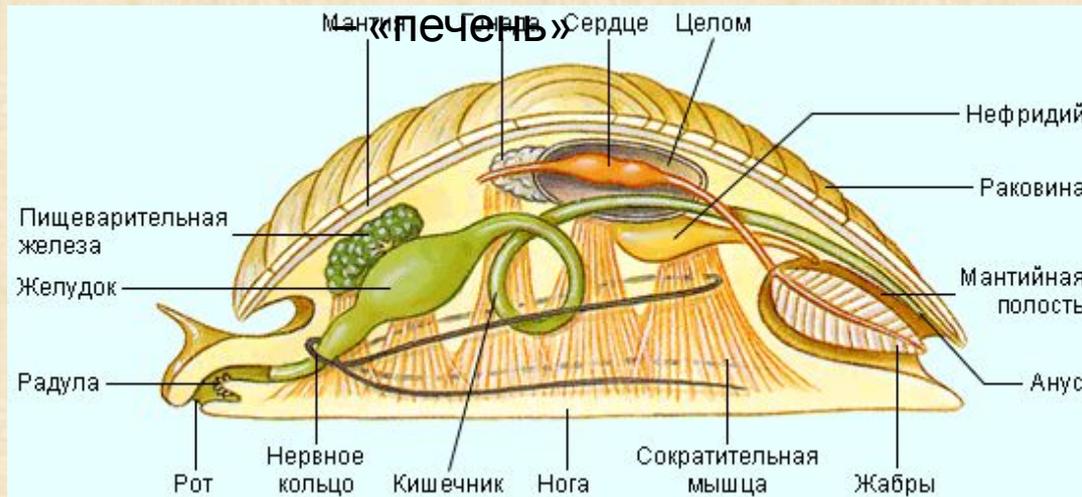
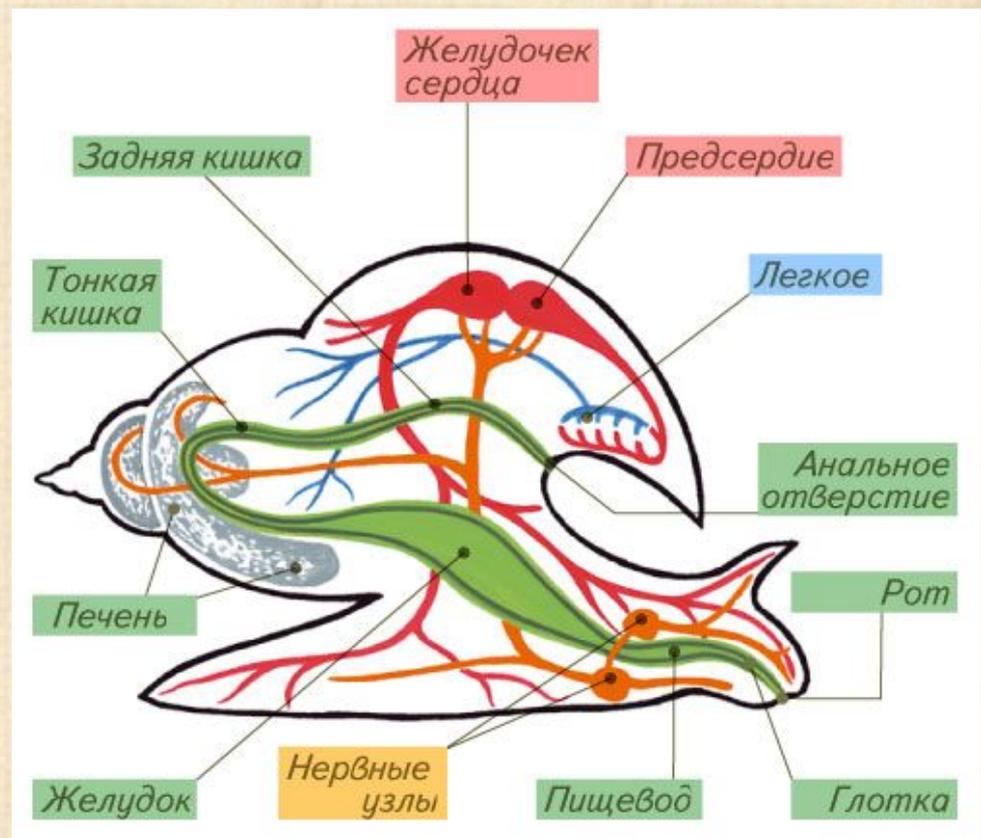


# Строение раковины



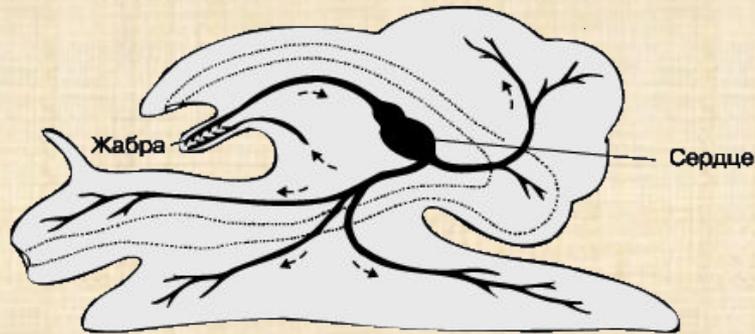
Раковина моллюска состоит из трех слоев. Верхний тонкий слой состоит из твердого белкового вещества (конхиолина) и называется периостракум. Он может быть гладким, шероховатым, а у некоторых видов вообще отсутствовать. Основу раковины составляет мощный средний слой — остракум. По химическому составу он представляет собой карбонат кальция  $\text{CaCO}_3$ . Внутренний, обращенный к моллюску слой называется гипостракум – перламутровый слой. Секреция раковины осуществляется мантийным эпителием

Вторичная полость частично редуцирована, в связи с этим кровеносная система не замкнута, сердце имеет 2 или более камеры – количество предсердий соответствует количеству органов дыхания – жабр либо легких. Питаются растительной пищей (**сами в желудке способны расщеплять целлюлозу!**), детритом, либо хищные. Появились слюнные железы, характерна терка (радула) в глотке, могут быть хитиновые пластинки для перетирания пищи; появилась пищеварительная железа



Мелкие съедобные частицы переходят из желудка в печень, где фагоцитируются и **внутриклеточно перевариваются**; несъедобные в кишечнике обволакиваются слизью, чтобы не загрязнить жабры, и выводятся в мантийную полость

## НЕЗАМКНУТАЯ СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА МОЛЛЮСК

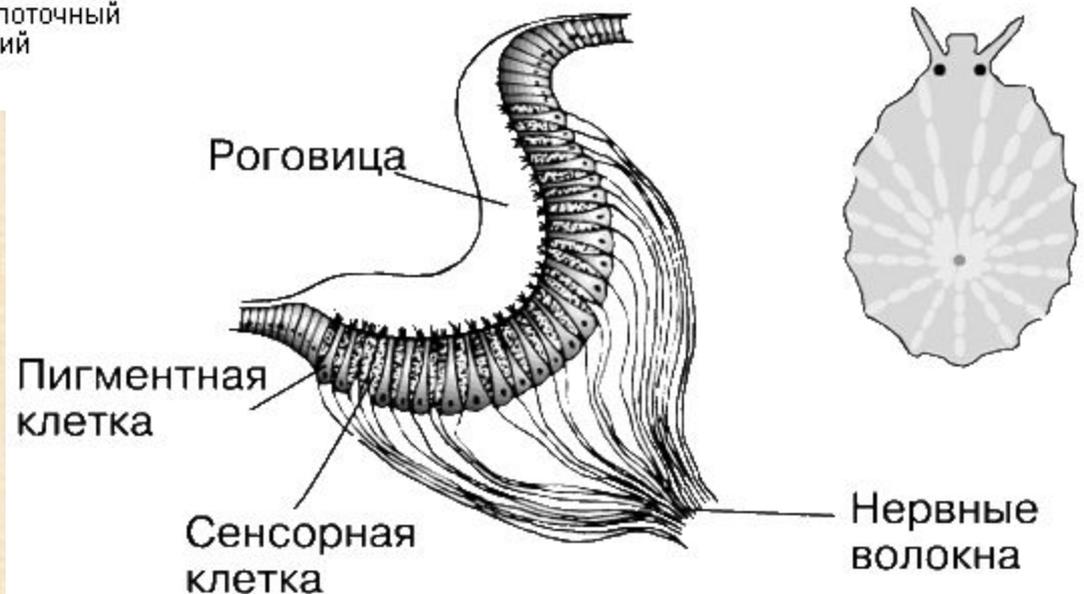
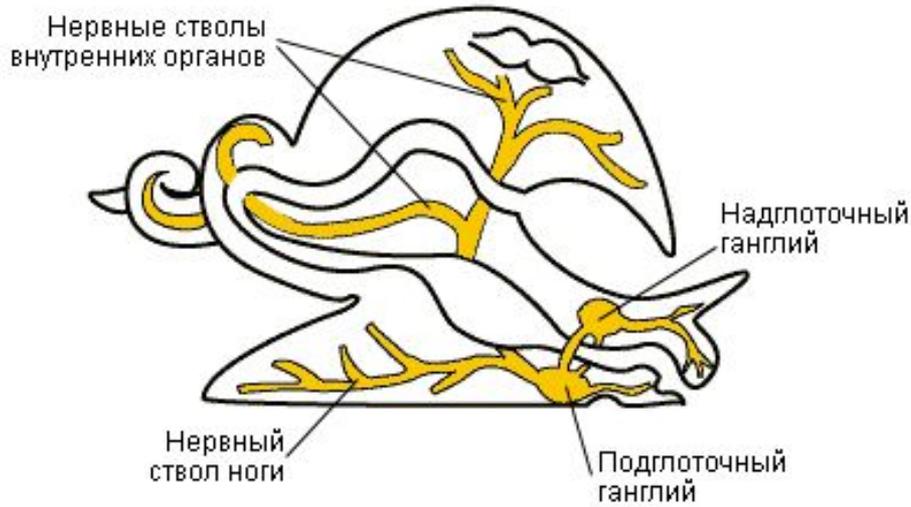


Достоинство открытой кровеносной системы – органы лежат непосредственно в гемолимфе, которая их омывает; недостаток – не всю гемолимфу удастся собрать в сосуды и прокачать через сердце

Смысл разделения сердца на камеры – благодаря сокращению предсердий в желудочке удастся создать высокое давление крови или гемолимфы и растянуть его стенки – в результате кровь выталкивается из него с большей силой

**Выделительная система** – в полости целома вокруг сердца начинаются выводные протоки, их расширения – почки (1 или 2), плотно оплетены капиллярами. Через стенки капилляров полезные вещества возвращаются в гемолимфу, ненужные продукты жизнедеятельности выводятся в мантийную полость

**Нервная система** разбросанно-узлового типа, до 5 пар нервных узлов. Глаза – обычно пузырьки с хрусталиком (наводит на резкость), могут быть глазные ямки. Щупальца на голове имеют хемо- и рецепторы

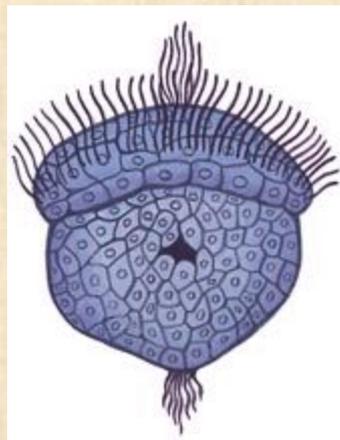




Легочные моллюски (наземные и вторичноводные) – гермафродиты, оплодотворение внутреннее (в мантийной полости), перекрестное; развитие прямое (метаморфоз в яичевой оболочке!).

Жаберные моллюски – раздельнополы, развитие с превращением (трохофора, затем велигер)

У наземных моллюсков яйца в плотной оболочке



*Трохофора*

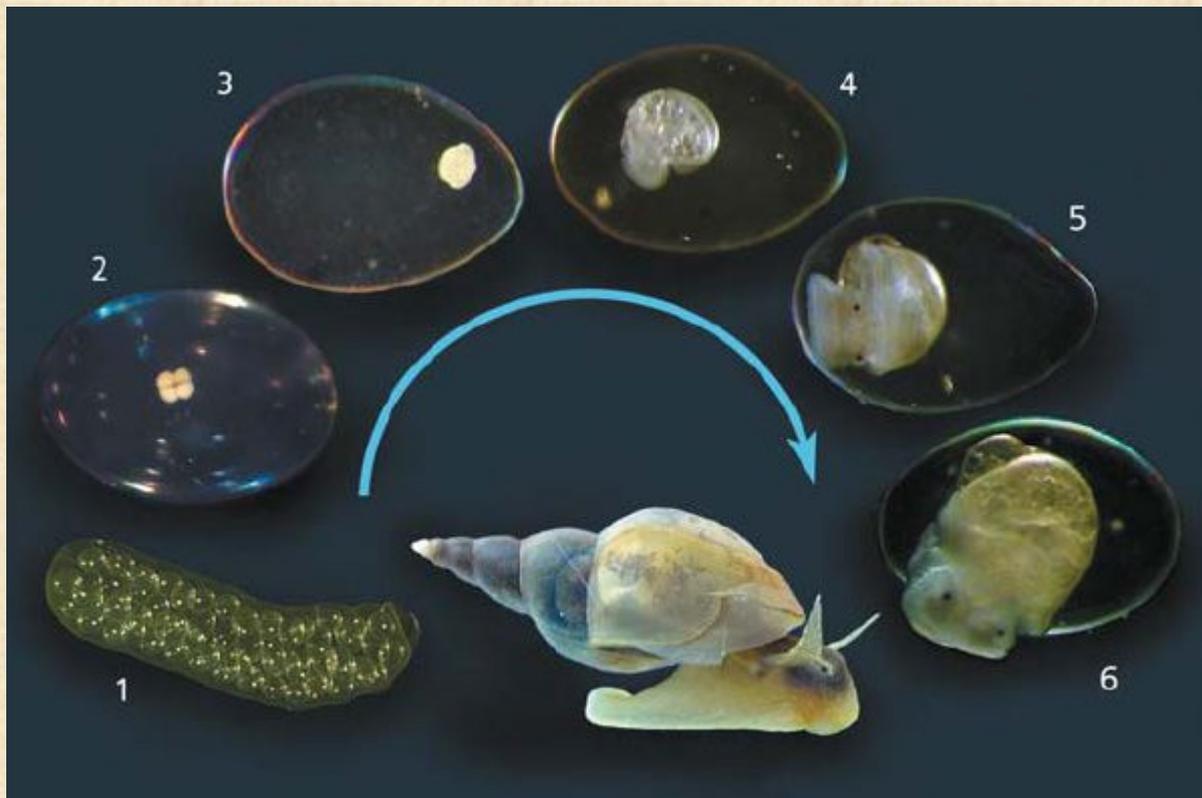


*Личинка велигер*



Дыхательная трубка

Двоякодышащие ампулярии - раздельнополые моллюски. После внутреннего оплодотворения самка подыскивает наиболее благоприятное место для размещения кладки выше уровня воды. Яйца, достигающие 2 мм в диаметре, откладываются в темное время суток, вылупление через 12-24 дня.



Жизненный цикл большого прудовика. Взрослое животное откладывает кокон с оплодотворенными яйцами (1). Внутри яйца зародыш проходит те же стадии развития, что и свободноплавающие личинки моллюсков: дробление (2), образование трохофоры (3), затем — велигера (4), он претерпевает метаморфоз и оседает внутри яйца (5), после чего молодая улитка выходит наружу (6). Изображение: «Природа»

Выяснилось, что если условия жизни по какой-либо причине оказываются неблагоприятными для взрослых животных (например, им не хватает пищи), то взрослые выделяют в воду липопроteid, тормозящий развитие личинок находящихся на ранней стадии развития, и резко ускоряющий развитие, если это уже велигер.

*Partulidae* — **синхронные гермафродиты.**

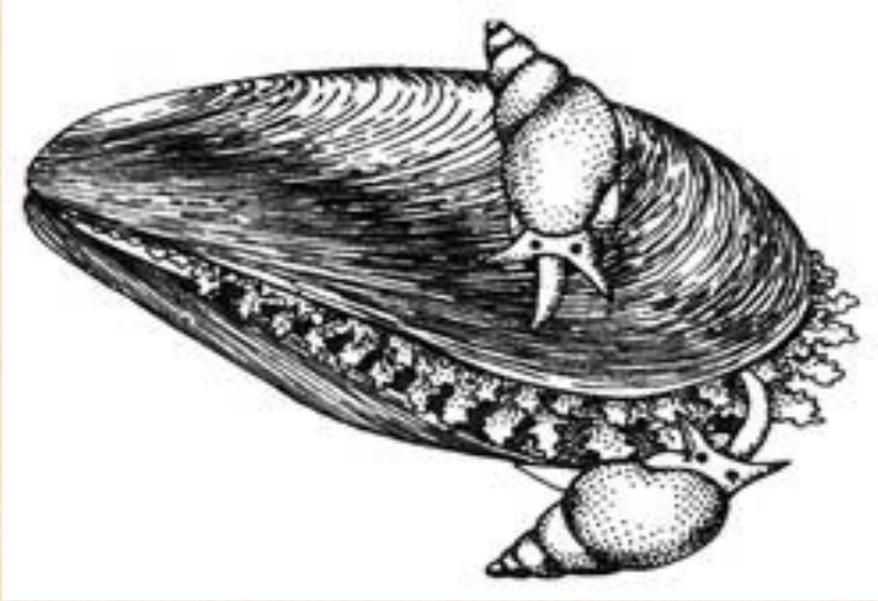
Для ряда представителей описано самооплодотворение, склонность к которому существенно различается у разных видов. Оплодотворённые яйца (от одного до десяти, как правило, два—три) развиваются в протоках женской половой системы до выхода молодых моллюсков из-под яйцевых оболочек - **яйцеживорождение**



Представители рода *Partula* обитают на острове Муреа (Французская Полинезия)

У части российских пресноводных гастропод (**Viviparidae, Amuropaludinidae, Bellamyidae, Melanoididae, Borystheniinae** из **Valvatidae**) также наблюдается яйцеживорождение

## Разнообразие брюхоногих моллюсков

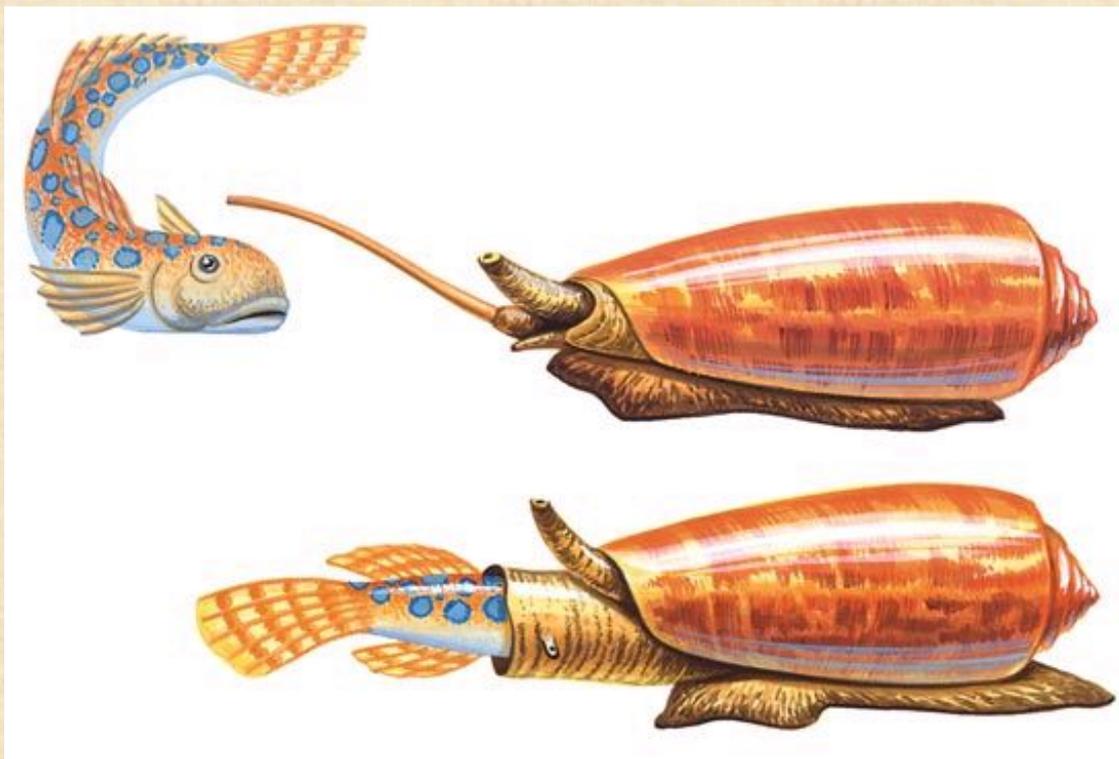


*Улитки одостомии паразитируют на двустворчатых моллюсках. Они прокалывают тело хозяина и высасывают его жидкое содержимое. От этих улиток страдают съедобные мидии и устрицы. Одостомии населяют те участки дна теплых и умеренных морей, где живут их хозяева.*

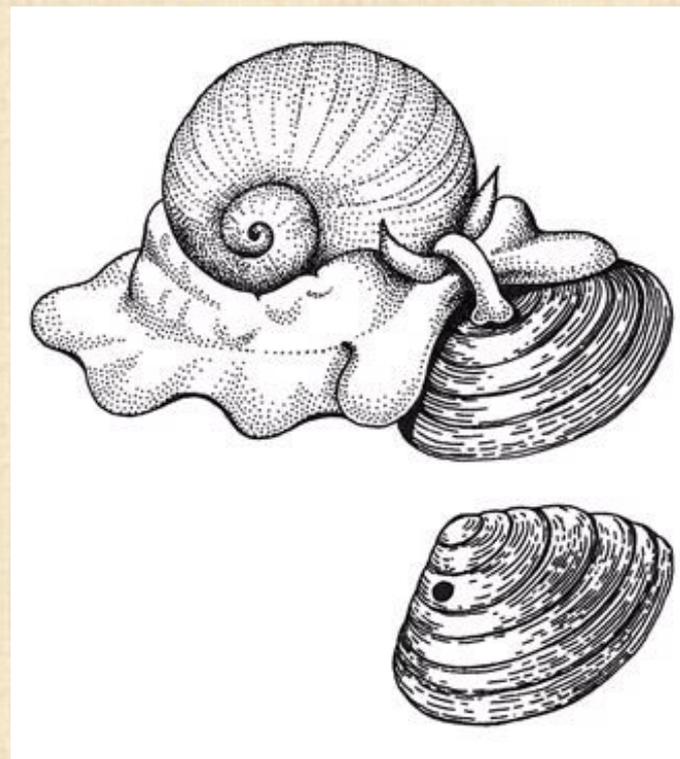


*Улитка янтина плавает спиной книзу, используя поплавок. Для того чтобы построить поплавок, она захватывает ногой с поверхности воды пузырьки воздуха и обволакивает их быстро затвердевающей слизью.*

*Питается янтина планктоном*



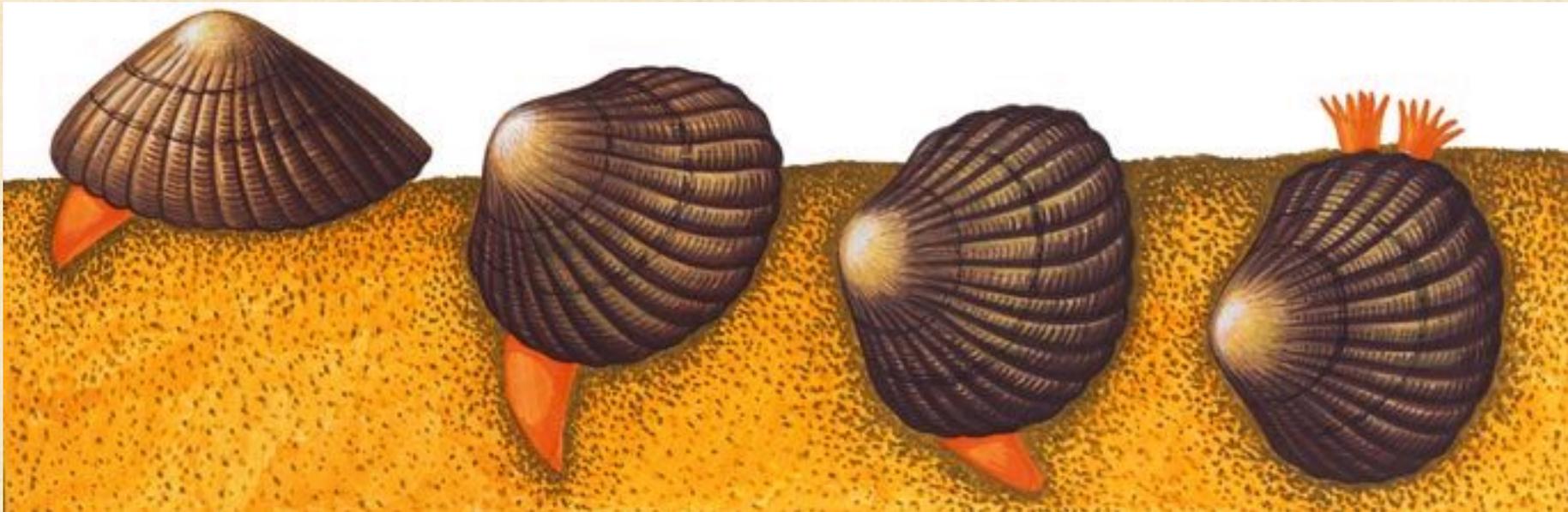
*Некоторые улитки конусы — изощренные хищники. Они, подстерегая рыб, закапываются в песок и выставляют длинные хоботки, похожие на червей. Хоботки — приманка для рыб. Конусы убивают жертву сильным ядом и переваривают добычу в глотке-воронке, натягивая ее на рыбу, как чулок.*



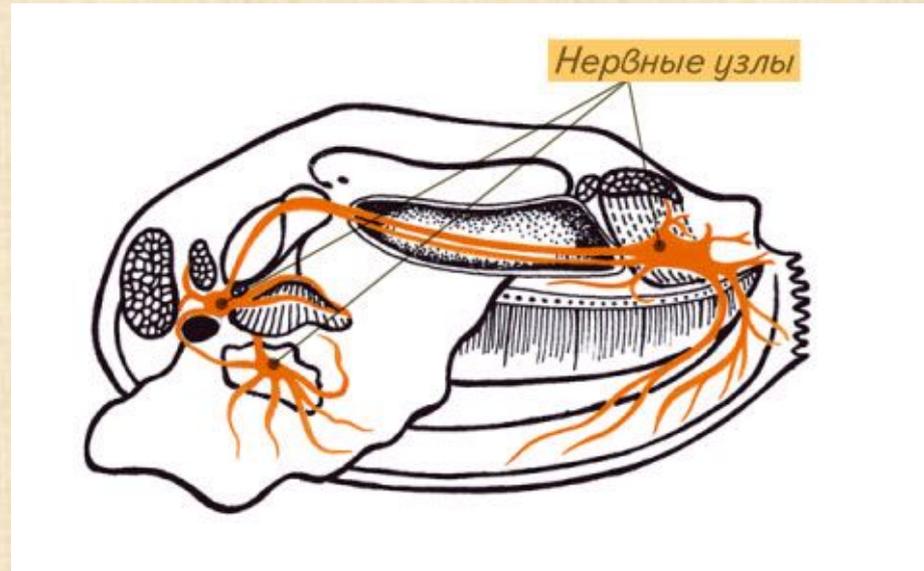
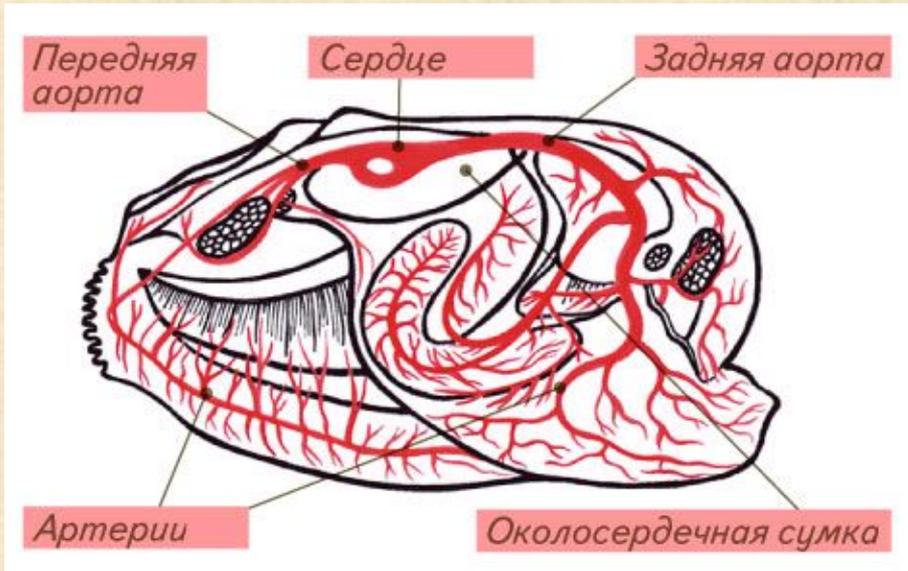
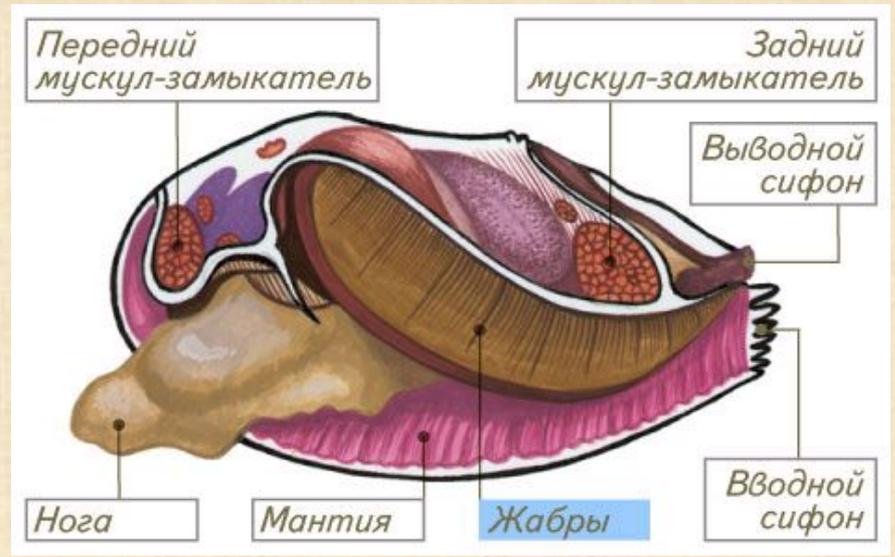
*Улитки натики — прожорливые хищники. Чаще всего они нападают на двустворчатых моллюсков. Просверлив раковину жертвы и зарывшись с ней в песок, выкаблывают радулой ткани жертвы.*

# Характеристика Двустворчатых моллюсков (Bivalvia)

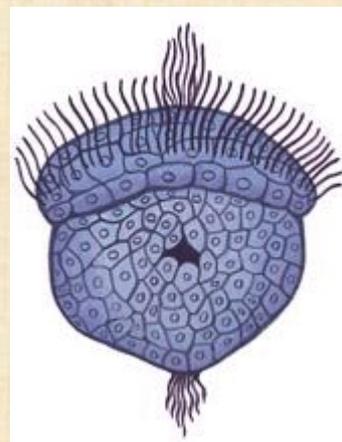
- Двустворчатые населяют морские и пресные воды, личинки могут быть наружными паразитами; численность около 20 тысяч видов
- Тело одето двустворчатой раковиной, створки которой соединяются на спинной стороне эластичной связкой и замком; редуцирована у сверлящих древесину; закрываются мышцами-замыкателями
- Головы нет, соответственно нет глотки и радулы; глаз нет, по краю мантии светочувствительные точки.
- Размеры их — от 5 мм (горошинки) до 1,5 м (тридакна).
- Двустворчатые моллюски — донные, малоподвижные или прикрепленные животные; фильтруют пищу
- Узлы НС находятся около мышц-замыкателей и сифонов



# Строение пресноводной беззубки



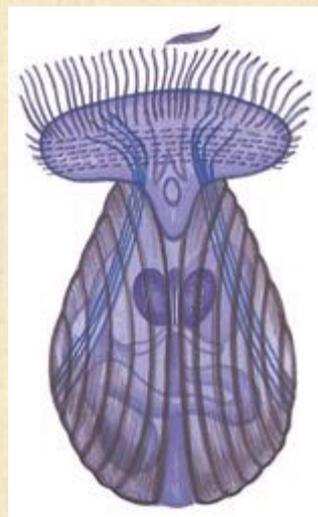
*Многие взрослые двустворчатые моллюски ведут малоподвижный или прикрепленный образ жизни; прикрепляются с помощью биссусных нитей.*



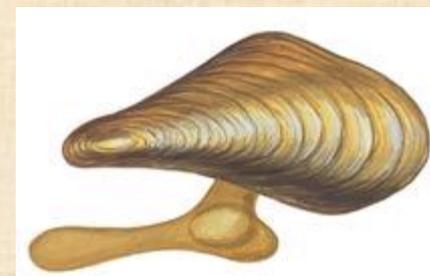
*Трохофора*

*Свободноплавающие личинки (трохофора и велигер) обеспечивают возможность расселения.*

*У кольчатых - трохофора и нектохета, т.е. ранняя стадия развития кольчатых и моллюсков (трохофора) сходны – это говорит об их родстве*

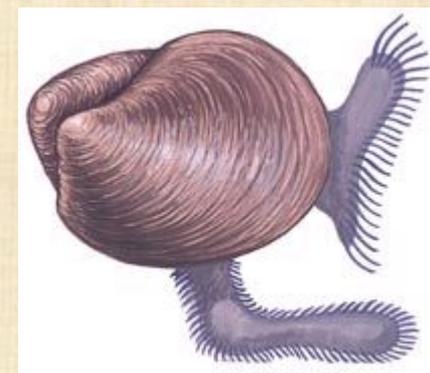


*Личинка велигер*



*Осевшая личинка дрейсены*

*Осевший на грунт велигер устрицы*





Личинки некоторых речных двустворчатых (беззубок, перловиц) — глохидии — не похожи на трохофору или велигера. Через выводной сифон они выходят в воду и прикрепляются створками к коже или жабрам рыб, временно становясь наружными паразитами. Вокруг личинок образуются наросты. **Личинки питаются, фагоцитируя клетки рыбы с помощью своей мантии! Так моллюскам удается пройти в относительной безопасности раннюю стадию развития в течение около 80 дней, расселиться и одновременно избежать скатывания в море**

Шаровки  
(Sphaerium),  
принадлежащие  
к семейству  
Sphaeriidae.



Раковина овальная или шаровидная, коричневых и оливковых оттенков. В длину шаровки вырастают от 1 до 3 см. Гермафродиты, что не характерно для жаберных моллюсков. Яйцеживорождение: 1-2 раза в год вынашивают яйца в выводковых камерах своих жабр, причем внутри этих камер **развивающиеся зародыши с помощью фагоцитов питаются клетками своей матери.** Покидают материнский организм в виде вполне сформировавшихся крошечных моллюсков, которые способны к самостоятельной жизни.

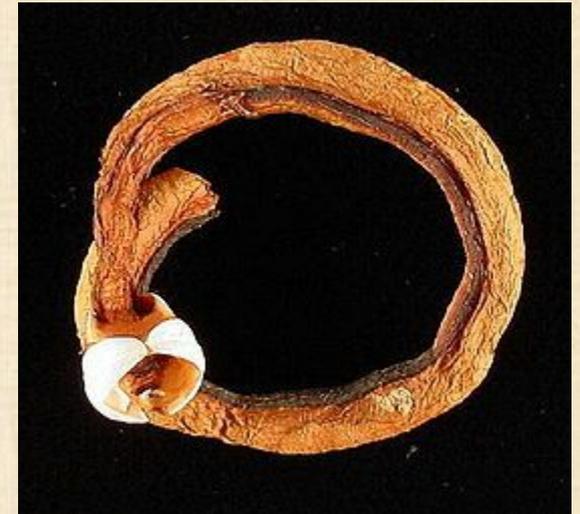


*Молодые устрицы*



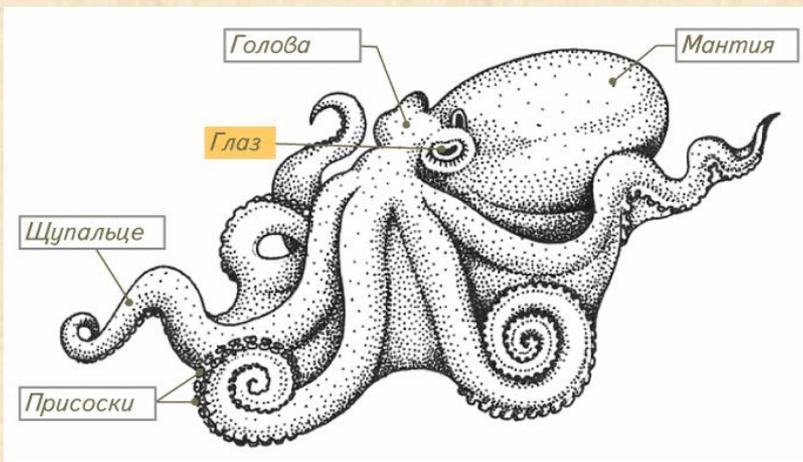
Своих ферментов для расщепления целлюлозы корабельные черви не имеют, это делают симбиотические бактерии, живущие в обширном слепом выросте желудка<sup>1</sup>

*Корабельный червь — видоизмененный двустворчатый моллюск. Он и 60 видов его родственников используют древесину мангров не только как убежище, но и как пищу. Маленькие створки разделены на части и работают как сверло*



# Характеристика головоногих моллюсков

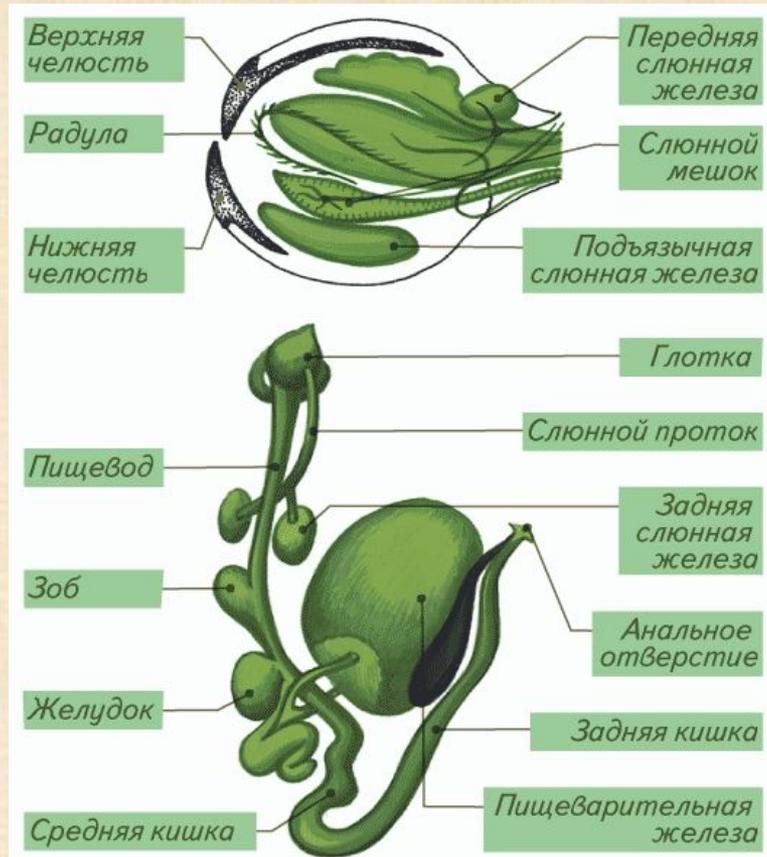
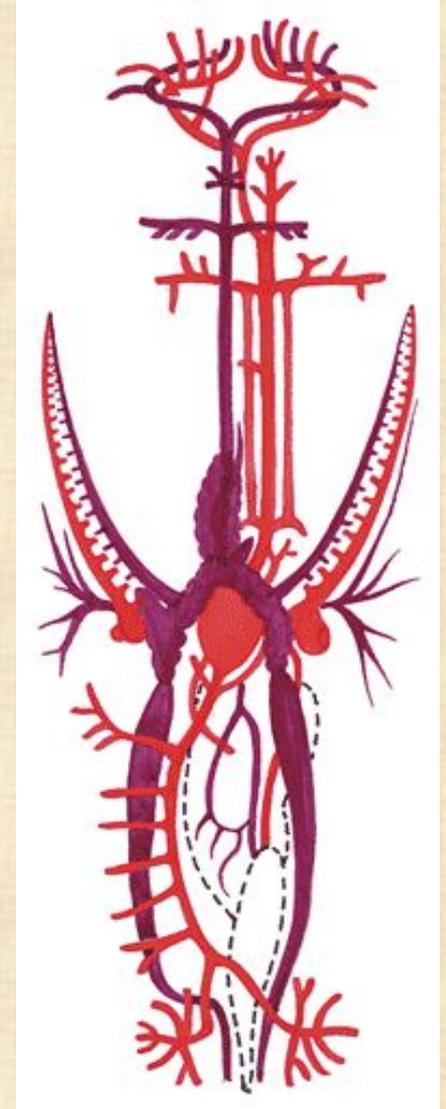
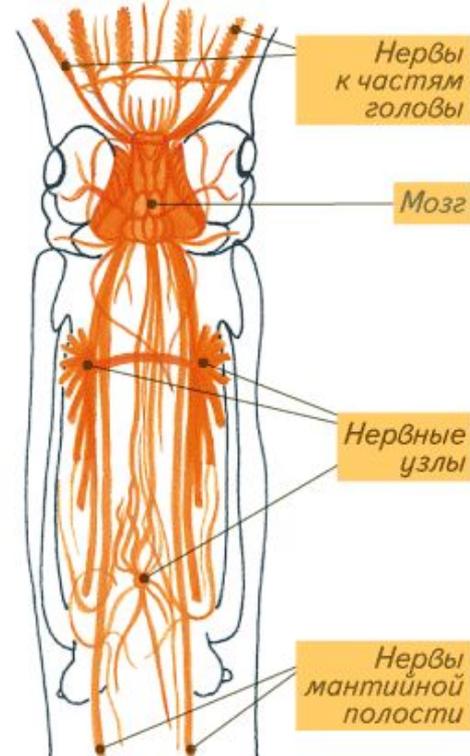
- (Cephalopoda) Головоногие моллюски — каракатицы, осьминоги, кальмары, наutilus - высокоорганизованные беспозвоночные животные, обладают высокой подвижностью и сложным поведением; всего около 700 видов, размеры от 1 см до 15 м со щупальцами.
- Нога у них преобразована в венец щупалец на голове вокруг рта; у осьминога – 8, кальмара и каракатицы – 10, у наутилуса – более 60.
- Из части ноги образовалась коническая трубка (воронка) — орган реактивного движения; раковина редуцирована у всех, кроме наутилуса – у него она разделена на камеры, которые можно заполнять водой либо воздухом, регулируя плавучесть; для защиты и опоры органов, а также для прикрепления мышц служит внутренний скелет из хряща.
- Все головоногие — хищники. Добычу ловят с помощью щупалец, имеют острые хитиновые пластины(клюв) и терку в глотке для перетирания пищи – необходимо в связи с тем, что пищевод проходит сквозь мозг, который имеет большой размер и отделы. Слюнные железы (2 пары) служат для начала переваривания и образования яда. Есть зоб и ответвление от желудка – необходимы в связи с питанием крупной добычей; есть полостное пищеварение. В конец задней кишки открывается отверстие чернильного мешка, где образуется жидкость, которая служит для дезориентации нападающего
- Очень хорошо развит не только мозг, но и все органы чувств, особенно глаза
- Для улучшения прокачки крови через жабры перед ними еще 2 сердца

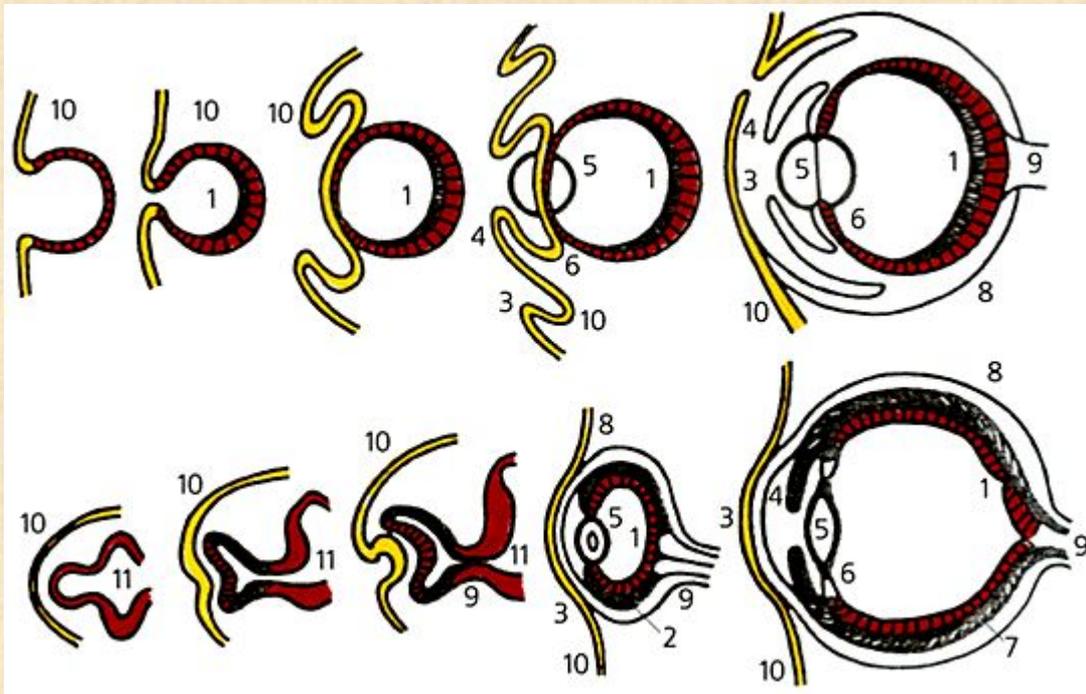


# Осьминог



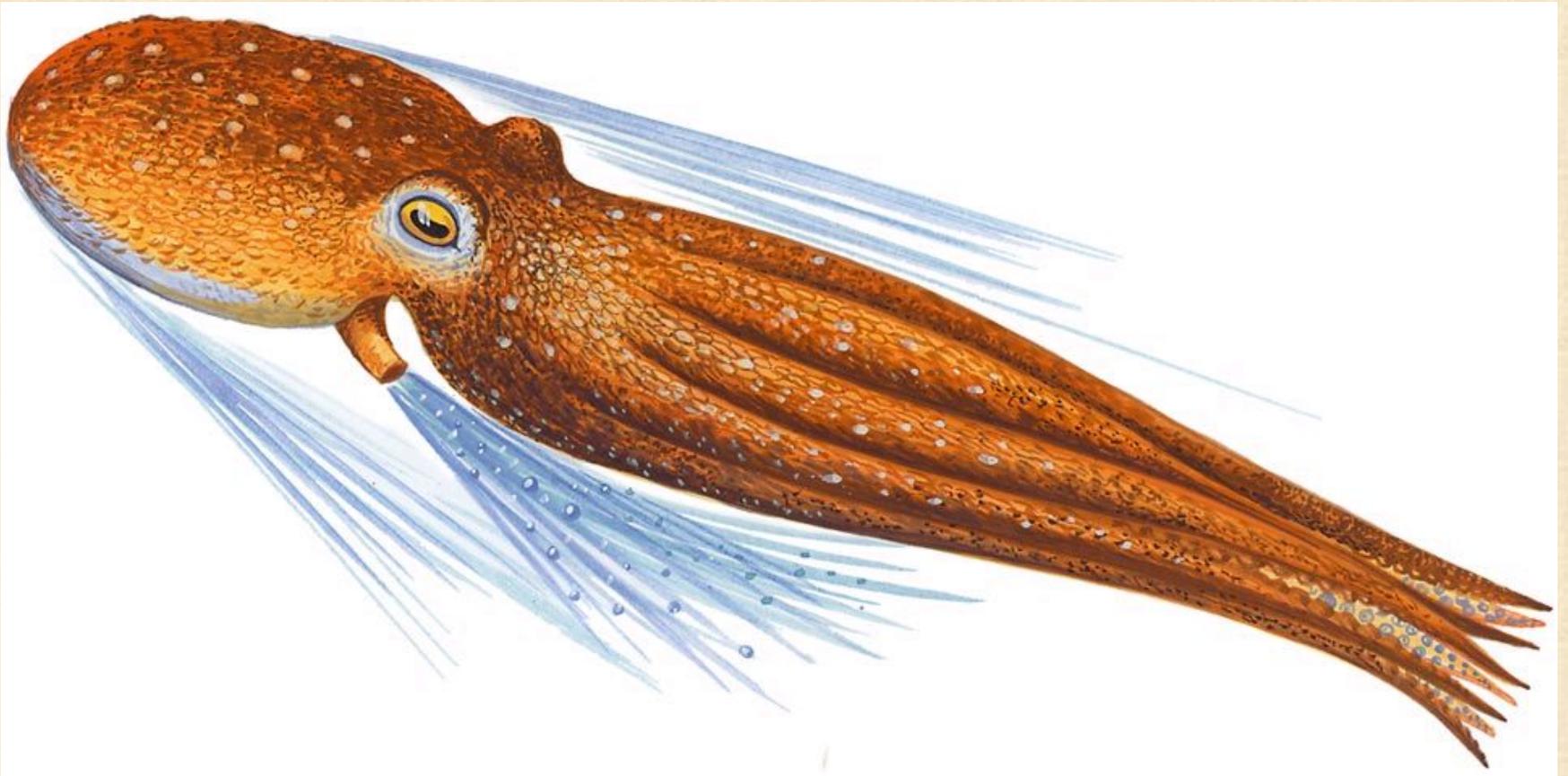
НЕРВНАЯ СИСТЕМА КАЛЬМАРА





Развитие глаза  
головоногого моллюска

Развитие глаза  
млекопитающего;  
сетчатка  
инвертирована



Когда осьминог сокращает мускулы брюшной стенки мантии, сильная струя воды бьет из воронки. При этом возникает реактивная сила, которая толкает осьминога в противоположную сторону. Воронка направлена к голове, поэтому головоногие плавают задним концом вперед

Все головоногие — хищники, для охоты используют щупальца с присосками.



Наutilus –  
современный  
головногий моллюск  
имеет раковину





Осьминоги, как и все головоногие, раздельнополые. Оплодотворение в мантийной полости. Отложенные яйца самка развешивает на стенах своего убежища и ухаживает за ними до появления потомства; в кладке около 50 тысяч яиц. Развитие прямое.



**Осьминог аргонавт  
(Octopus Argonaut)**



Самки аргонавтов, в отличие от других современных осьминогов, обладают однокамерной известковой раковиной, которую выделяют специализированные лопасти на концах спинных щупалец. Это образование, таким образом, не гомологично раковинам других моллюсков, которые выделяются эпителием мантии. В связи с отсутствием жёсткого крепления между телом и раковиной, моллюск вынужден удерживать её щупальцами. Раковины аргонавтов тонкостенные и довольно хрупкие. Они функционируют не в роли скелета (как у других моллюсков), а в качестве выводковой камеры, в которую самка откладывает яйца (десятки тысяч). Некрупные самцы в некоторых случаях селятся в раковинах самок. Другая функция раковины — регуляция плавучести. Поднимаясь к поверхности воды, самки аргонавтов захватывают раковиной определённый объём воздуха, запирают его с помощью рук и погружаются на глубину. Активная регуляция сжатия газа позволяет моллюскам достигать нулевой плавучести на различных глубинах и, возможно, компенсировать значительное увеличение веса зародышей, развивающихся в раковине в период

**Каракатицы** (лат. *Sepiida*) отличаются присутствием известковой внутренней раковины в виде широкой пластинки, занимающей почти всю спинную сторону туловища. Овальное тело окаймлено с обеих сторон плавником в виде узкой кожистой оторочки, тянущейся вдоль всего туловища, поэтому могут передвигаться не только реактивным способом, как все головоногие, но и за счёт волнообразных колебаний плавников, расположенных по бокам тела. Пара хватательных рук длинные, втягиваются целиком в особые ямки; остальные 8 рук короткие. Воронка с клапаном. Одна из рук у самцов служит для передачи сперматофора. Легко меняют окраску для камуфляжа или при брачных играх.

Яйца крупные, откладываются на дно или подводные предметы. Развитие прямое. К.— хищники, охотятся в сумерках и ночью. Днём донные К. закапываются в песок, пелагические — опускаются на глубину. К добыче (ракообразные, мелкие рыбы) подкрадываются и «выстреливают» в неё щупальцами или схватывают руками. При бегстве от врага выпускают чернильную жидкость



Атакованная в детстве определённым хищником каракатица в более зрелом возрасте предпочитает охотиться именно на этот тип хищника.

**Кальма́ры** (лат. *Teuthida*) — отряд десятиногих головоногих моллюсков, у них 4 пары рук и пара щупалец, вооруженных хитиновыми кольцами, которые у некоторых моллюсков во взрослом состоянии, преобразуются в крючья. Обычно имеют размеры 0,25—0,5 м, но гигантские кальмары рода *Architeuthis* могут достигать 18 метров (считая щупальца) и являются самыми крупными беспозвоночными. Взрослые водятся главным образом у дна на глубинах приблизительно от 100 до 1100 м, чаще всего от 200 до примерно 600 м. Кальмары имеют обтекаемое торпедообразное тело, цилиндрическую или коническую мантию, снабженную парой стреловидных или ромбических плавников, что позволяет им двигаться с большой скоростью «хвостом» вперёд; основной способ движения — реактивный.

Вдоль тела кальмара проходит хрящевая «стрелка», поддерживающая тело. Она называется гладиус и является рудиментом внутренней раковины.

Мелководные кальмары меняют окраску, глубоководные - почти прозрачные или однотонные.

Многие виды кальмаров обладают органами свечения – фотофорами, у всех есть радула.

Для защиты служит чернильная жидкость, некоторые видят в инфракрасном свете и поэтому могут избежать нападения морских млекопитающих



# ИСКОПАЕМЫЕ МОЛЛЮСКИ

*Древнейшие ископаемые моллюски, жившие примерно 570 млн лет назад, относились к брюхоногим, моноплакофорам и двустворчатым. В ископаемом состоянии сохранились также раковины панцирных и головоногих моллюсков, обитавших около 500 млн лет назад. Предполагают, что предки моллюсков появились на Земле примерно 620 млн лет назад.*

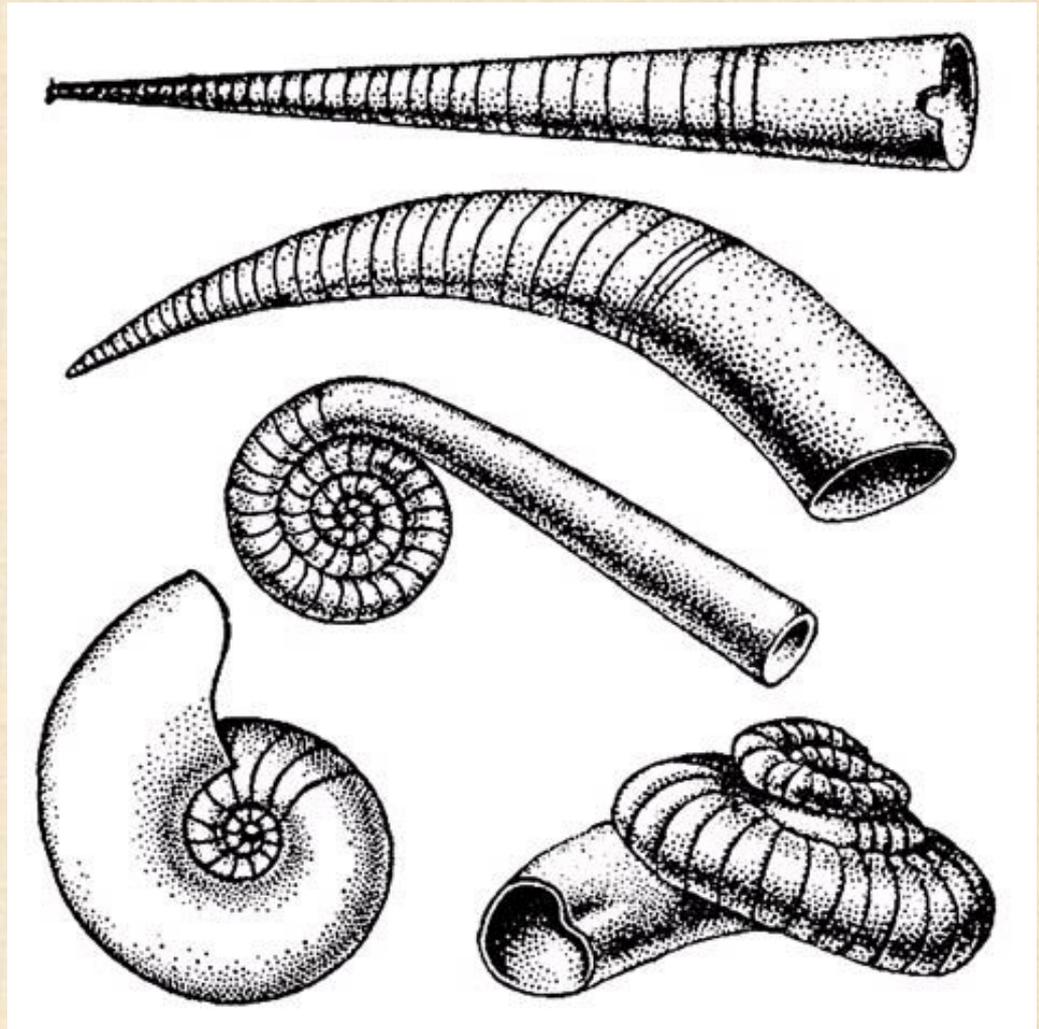


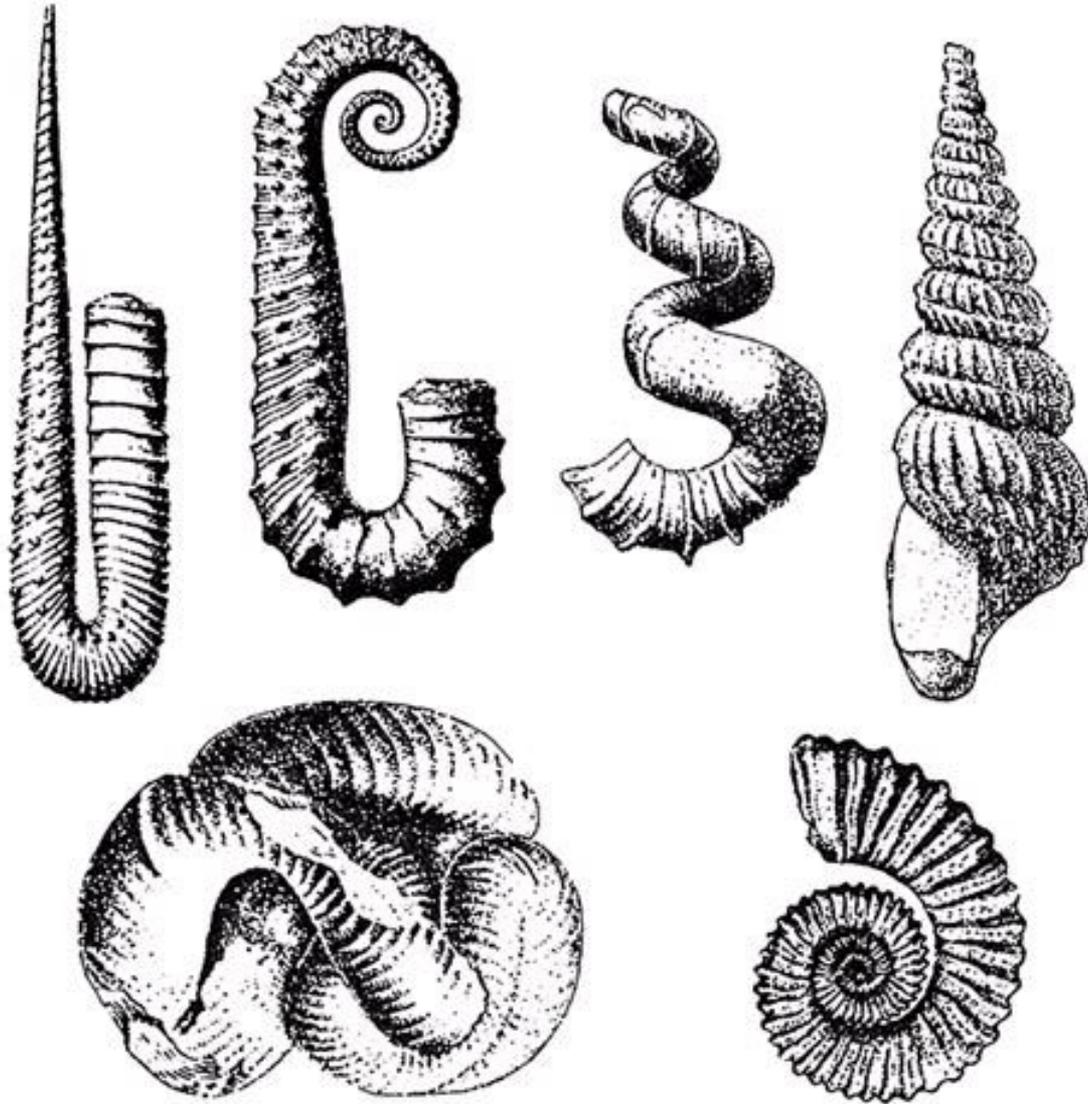
Окаменевшая раковина аммонита



Ростр – элемент раковины белемнита

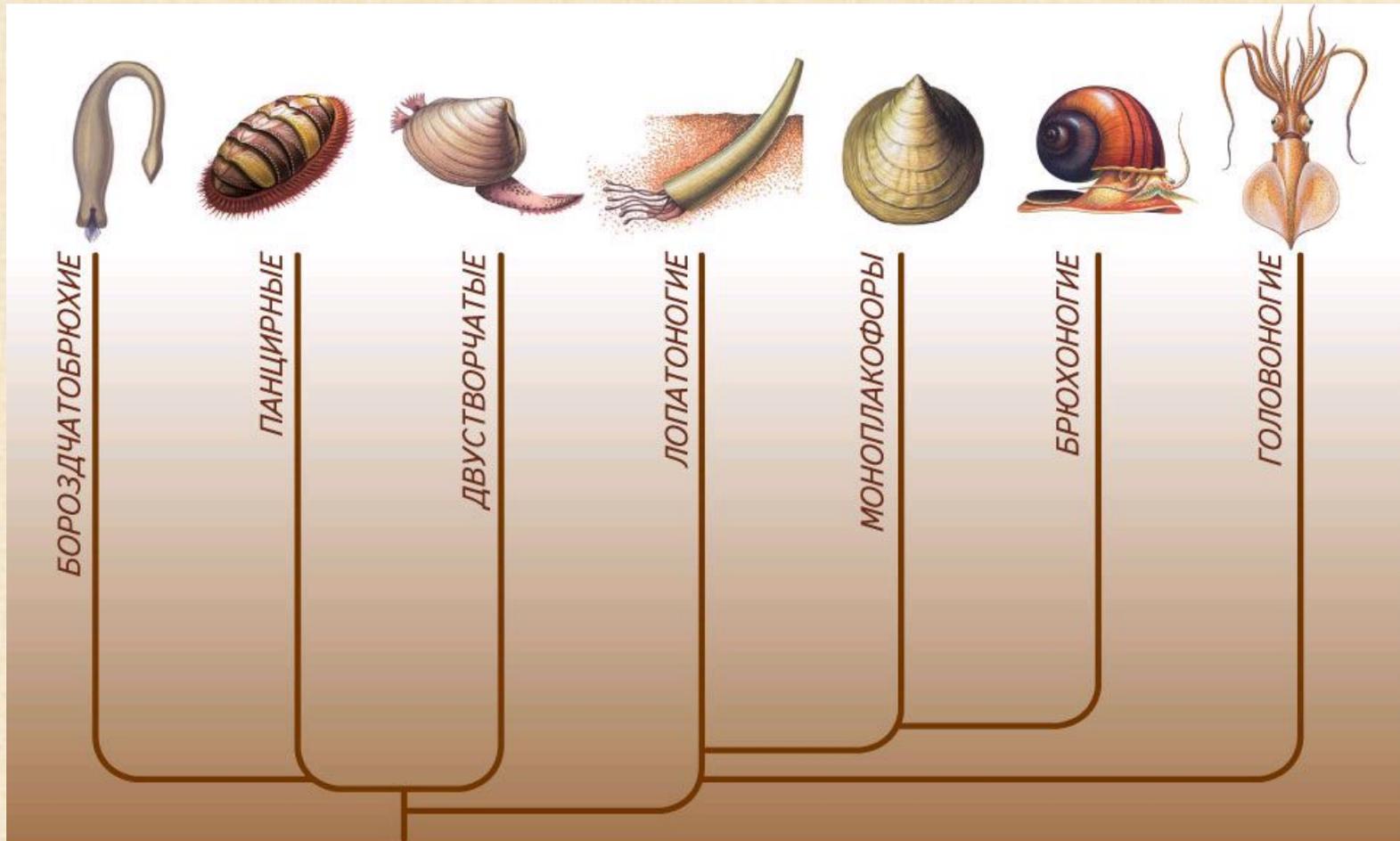
Головоногие ископаемые наутилоиды — родичи современного наутилуса — были многочисленны 500 млн лет назад. Они обладали хорошо развитой раковиной. Около 80 млн лет назад почти все они вымерли. Среди них были гиганты, прямая раковина которых достигала 4–5 м.





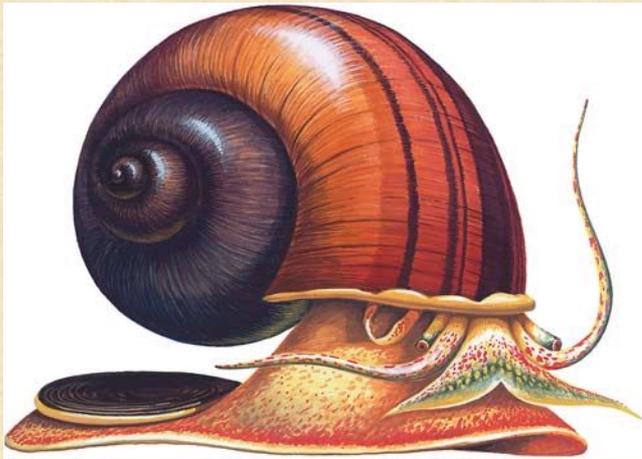
Еще более многочисленными были ископаемые головоногие аммоноиды. Их раковины достигали 3–5 м. Ископаемых аммоноидов геологи используют для определения возраста горных пород. Ископаемые головоногие были гораздо многочисленнее, чем современные. Известно до 11 000 их видов.

# РОДСТВЕННЫЕ ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ КЛАССАМИ МОЛЛЮСКОВ



# СОВРЕМЕННЫЕ КЛАССЫ МОЛЛЮСКОВ И ИХ ПРЕДСТАВИТЕЛИ

**Класс  
БРЮХОНОГИЕ  
(гастроподы)  
Ампулярия**



2 мм – 60 см

**Класс  
ГОЛОВОНОГИЕ  
Кальмар  
мастиготеутис**



**Класс  
ДВУСТВОРЧАТЫЕ  
Гренландская  
сердцевидка**





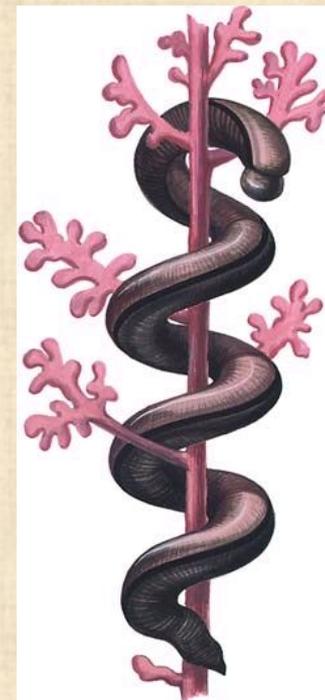
**класс**  
**ЛОПАТОНОГИЕ**  
Морской зуб

**класс ПАНЦИРНЫЕ**  
Хитон



Метамерия в  
строении  
некоторых  
органов

**класс**  
**БОРОЗДАТОБРЮХИЕ**  
**БЕСПАНЦИРНЫЕ**  
Мизомения



**класс**  
**МОНОПЛАКОФОРЫ**  
Неопилина



# Бороздчатобрюхие моллюски

*Червеобразная нематомения — бороздчатобрюхий, беспанцирный моллюск. Она живет на гидроидных полипах и объедает верхушки этих кишечнополостных. У нематомении на брюшной стороне есть узкая борозда, а в ней валик — рудимент ноги.*



*Эхиномения — тоже бороздчатобрюхий моллюск. На ее покровах есть многочисленные известковые острые шипики, направленные назад и мешающие обратному ходу.*

# Панцирные моллюски

*Изящный хитон имеет обтекаемую форму тела и способен плотно присасываться к поверхности камней – это особенно важно на литорали.*

*Его спина покрыта раковиной из 8 пластинок, черепицеобразно налегающих друг на друга. Видит хитон благодаря тому, что над его глазами, расположенными на спинной стороне тела, есть отверстия в пластинках раковины.*



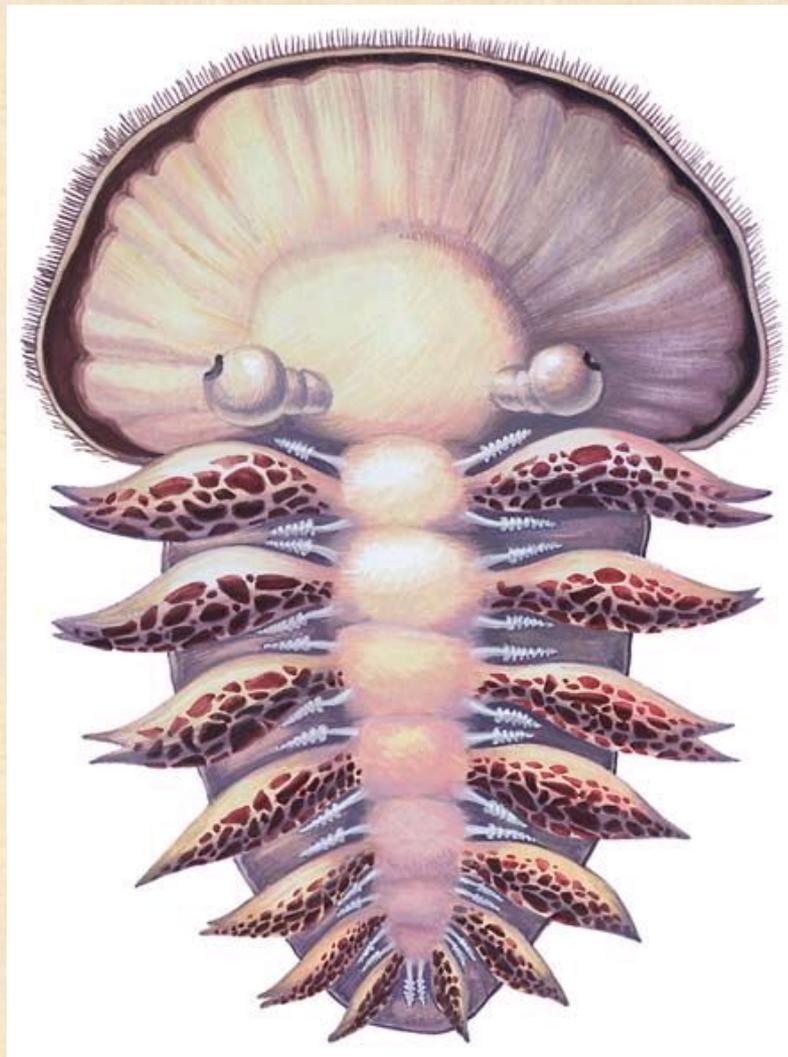
# Моноплакофоры

**Неопилина** имеет шапочковидную раковину, покрывающую присосковидную ногу, жабры, отверстия почек и анальное отверстие.

Неопилина — один из самых примитивных моллюсков.



# Голожаберные брюхоногие









Морской ангел (*Clione limacina*) – хищный холодноводный крылоногий моллюск (брюхоногий); размер 2-3 см.



Морской черт (*Limacina helicina*) с тонкой раковиной – жертва ангела; размер 2-3 мм.

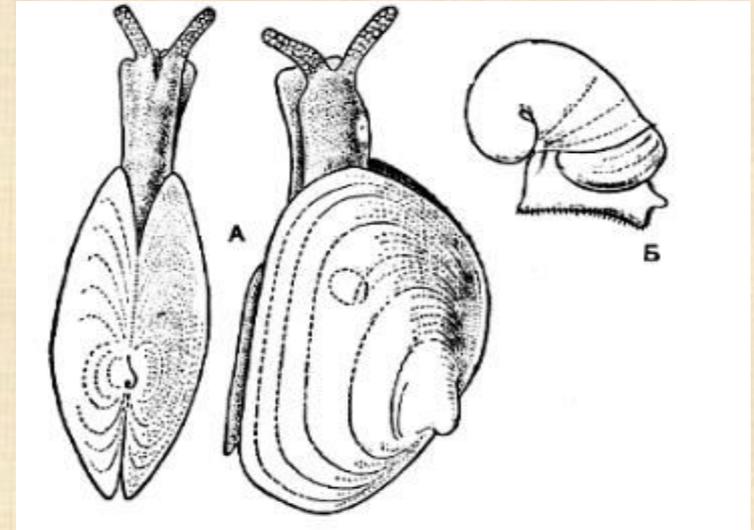


Стоит поблизости появиться черту, как голова клиона в одно мгновение разделяется надвое, и из нее выворачиваются шесть оранжевых крючьев – буккальных конусов, которыми ангел схватывает добычу

Представители отряда Мешкоязычные (Saccoglossa) часто вступают в симбиоз с водорослями, 1 род имеет двустворчатую раковину



*Berthelinia chloris*



Личинка бертелинии (Б) имеет типичный вид улитки

По внешнему облику бертелиний можно принять за каких-нибудь представителей класса двустворчатых, но не брюхоногих, так как бертелинии имеют раковину, состоящую из двух створок. Так же как и у двустворчатых, створки раковины бертелиний соединены тонкой эластичной связкой, представляющей собой видоизменение наружного органического слоя. В противоположность двустворчатым створки раковины не несут зубцов, однако, как у двустворчатых, с внутренней стороны они стягиваются парой мышц-замыкателей.



А – велигер, до 100 мкм  
В – ювенильная особь, интенсивно поедает водоросль  
С – ювенильная особь после 5 суток питания водорослью  
D – взрослая особь, не питается, размер 500мкм

Фото с сайта

<http://anomalibio.blogspot.com>

Морской слизень *Elysia chlorotica* ассимилирует хлоропласты водоросли *Vaucheria litorea* в клетки пищеварительного тракта. Хлоропласты способны фотосинтезировать в организме слизня в течение нескольких месяцев, обеспечивая слизня глюкозой. При этом геном слизня кодирует часть белков, которые необходимы хлоропластам для фотосинтеза.

