

2016, ЯГУ  
Русинова Н.В



Надтип Ameta  
**ТИП МОЛЛЮСКИ**  
или мягкотелые  
**MOLLUSCA**

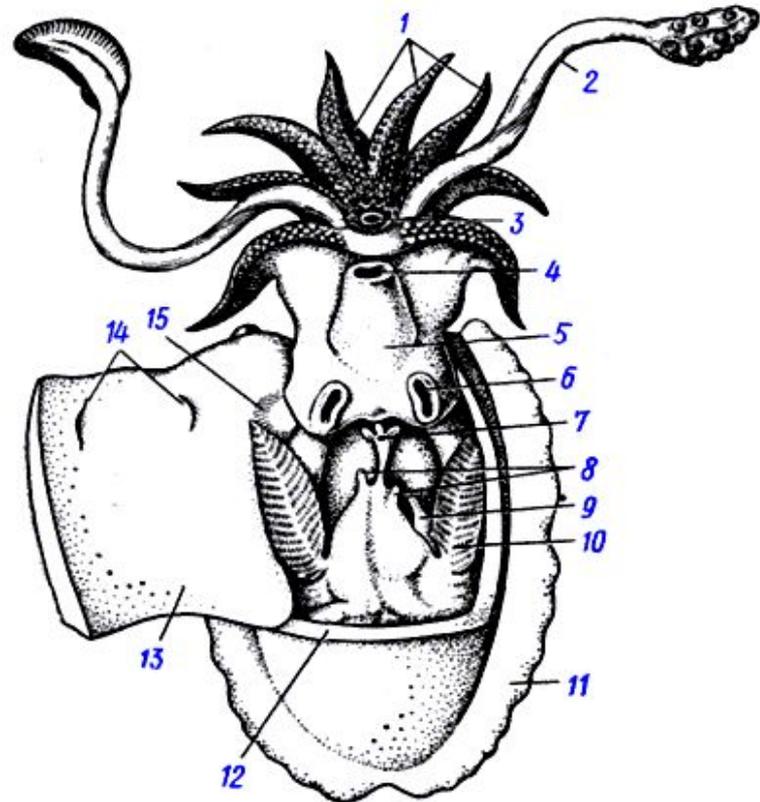
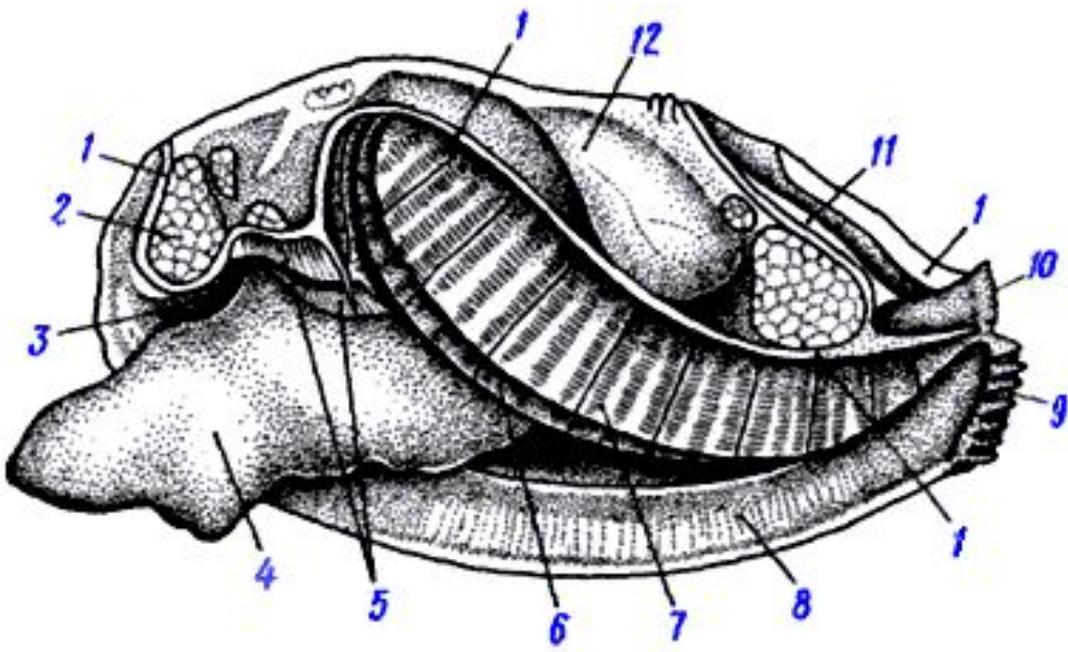
# Тип Моллюски (Mollusca)

- К моллюскам относятся главным образом водные, реже наземные животные. Около 130 000 видов. По размерам они могут составлять от нескольких миллиметров до более 20 м.
- Это **мягкотелые несеgmentированные** целомические животные, лишь у ряда низших представителей имеются признаки метамерии.
- **Билатерально симметричные** животные, однако у части моллюсков органы смещаются и тело становится ассиметричным.
- **Целом**, представлен в большинстве **околосердечной сумкой и полостью гонад**. Иногда развиты другие более мелкие лакуны целома. Все промежутки между органами заполнены плотной соединительной тканью.
- Тело состоит из **головы, туловища и ноги**. Часто туловище разрастается на спинную сторону в виде **внутренностного мешка**. Нога – непарный мускулистый вырост нижней стенки тела, служит для передвижения.
- Основание туловища окружено большой кожной складкой спинной стороне тела – **мантией**. Между мантией и телом находится **мантийная полость** в которой находятся жабры, открываются отверстия задней кишки, почек и полового аппарата - **мантийный комплекс органов**.
- На спинной стороне находится выделяемая мантией защитная **раковина**, чаще цельная, реже двустворчатая или состоящая из нескольких пластин. Раковина как правило состоит из 3-х слоев: верхнего конхиолинового слоя, фарфоровидного или перламутрового слоя и нижнего перламутрового слоя.

# Мантийная полость Моллюсков

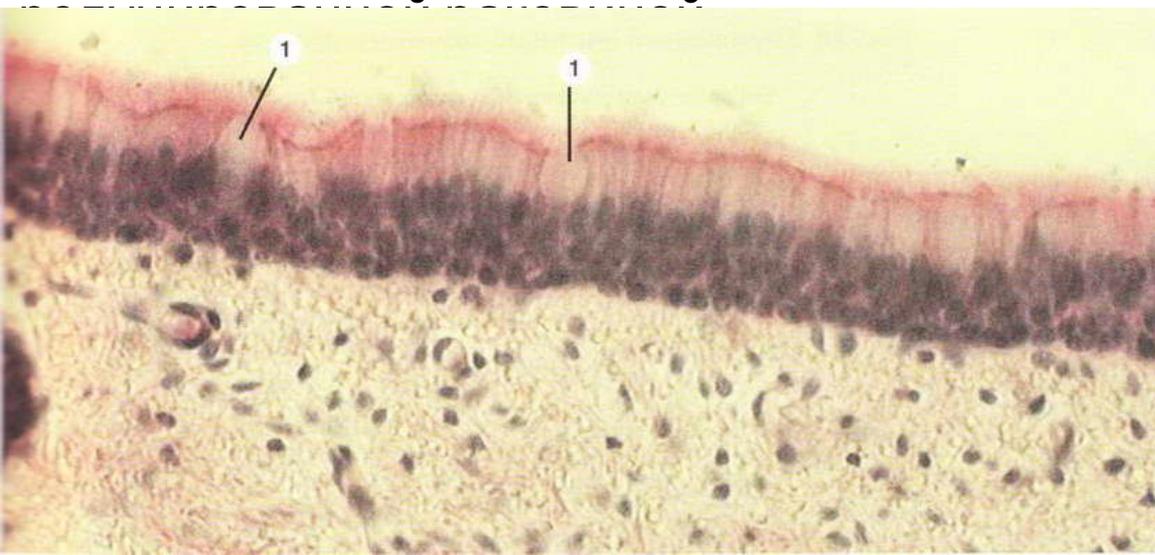
Основание туловища окружено большой кожной складкой – **мантией**. Между мантией и телом находится мантийная полость в которой находятся жабры, открываются отверстия задней кишки, почек и полового аппарата. Все это называют **мантийным комплексом органов**.

На рисунках беззубка (кл. Bivalvata) и каракатица (кл. Cephalopoda) со вскрытыми мантийными полостями. Видны мантийные комплексы органов.

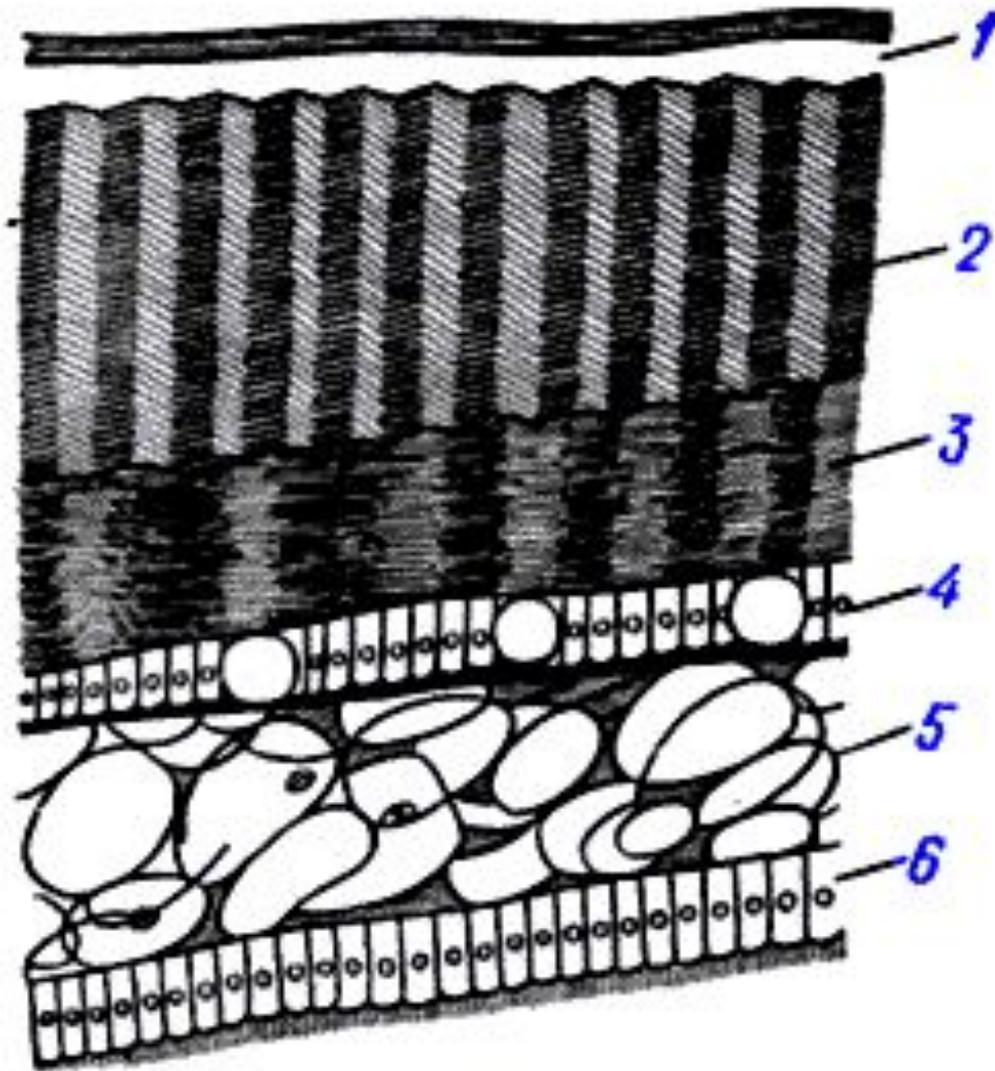


# Покровы моллюсков

- Покровы представлены **эпителием**, имеющим обычно большое количество желёз, выделяющих слизь, и слоем соединительной ткани.
- Основание туловища окружено большой кожной складкой – **мантией**. Между мантией и телом находится мантийная полость в которой находятся жабры, открываются отверстия задней кишки, почек и полового аппарата. Все это называют мантийным комплексом органов.
- На спинной стороне находится выделяемая мантией защитная **раковина**, чаще цельная, реже двустворчатая или состоящая из нескольких пластин. Раковина как правило состоит из 3-х слоев: **верхнего конхиолинового слоя** (белковоподобные вещества, обеспечивают окраску), **фарфоровидного или призматического слоя** и **нижнего перламутрового слоя** – состоящих из карбоната кальция, однако его кристаллы по разному ориентированы в слоях.
- Во всех классах, кроме хитонов встречаются виды с более или менее



Микрофотография  
покровного эпителия  
моллюсков.

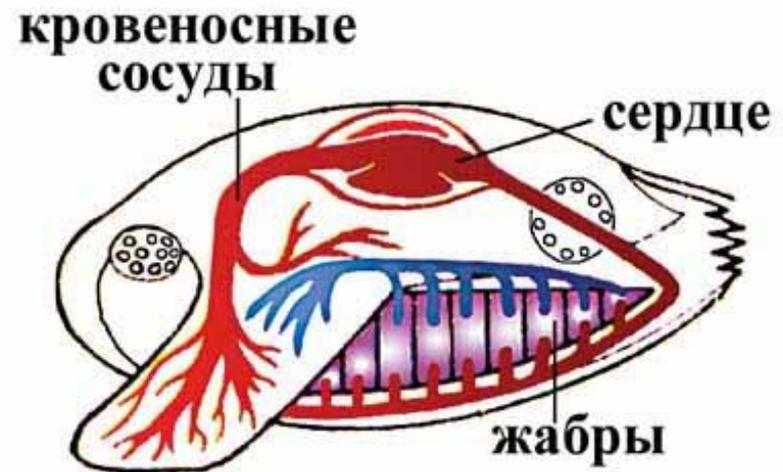


Разрез через раковину и мантию беззубки Anodonta (по Лейдигу): 1 - конхиолиновый слой - периостракум, 2 - фарфоровидный, или призматический, слой - остракум, 3 - перламутровый слой - гипостракум, 4 - эпителий наружной поверхности мантии, 5 - соединительная ткань мантии, 6 - эпителий внутренней поверхности мантии

- **Пищеварительная система** состоит как и у кольчатых червей из 3-х отделов: **передней средней и задней кишки**.
- К передней относится – **рот, глотка, пищевод**. В глотке имеется специализированный орган для перетирания пищи – **радула**. Появляются **слюнные железы и печень**. Протоки слюнных желёз открываются в глотку.
- **Печень** не только выделяет в желудок ферменты, внутри печени происходит внутриклеточное пищеварение. Протоки печени открываются в среднюю кишку
- У большинства есть **желудок** – расширение в начальном отделе среднего кишечника. Кишечник длинный, расположен внутри тела несколькими петлями. Увеличение длины и поверхности кишечника способствует лучшему усвоению пищи.
- Задняя кишка заканчивается **анальным отверстием**, открывающимся рядом с отверстием мантийной полости.
  
- **Органы дыхания**
- разнообразны. Наиболее часто встречаются **ктенидии** перистые жабры. Они являются выростами стенки тела мантийной полости и относятся к мантийному комплексу органов.
- **Кожные адаптивные жабры** - встречаются у некоторых морских моллюсках, как наружные выросты кожи. У таких видов мантийная полость и раковина частично редуцирована.
- **Лёгкие** – встречаются у сухопутных гастропод. Представляют собой видоизменённую стенку мантийной полости, она приобретает ячеистое строение.

## Кровеносная система

- **Незамкнутая.** Кровь течет как по сосудам, так и по системе лакун в промежутке между органами. Имеется **сердце**, состоящее из желудочка и предсердий.
- Обычно от сердца артериальная кровь по крупной **артерии** движется вперед, затем артерия делится на несколько более мелких. Из них кровь изливается в лакуны целома и омывает внутренние органы. Затем кровь собирается в сосуды, по которым идёт к органам дыхания (к тениям или лёгким). В них крупные сосуды распадаются на **сеть мелких капилляров**, происходит обогащение кислородом. Затем кровь собирается в **вены**, по которым возвращается к сердцу. Обычно к сердцу подходит пара вен, каждая из которых впадает в собственное предсердие.
- **Сердце** – мышечный пульсирующий орган. Обычно расположено на спинной стороне тела. Лежит в специальном отделе целома – **перикардии**. Обычно состоит из трёх камер – **двух предсердий и желудочка**. При изменении числа органов дыхания количество предсердий может уменьшаться до одного или увеличиваться до четырёх.



## **Выделительная система Моллюсков**

Представлена метанефридиальными «**почками**», обычно их пара, хотя у многих брюхоногих одна подвергается редукции, у Моноплакофор - 6 пар, у Наутилид ( Cephalopoda) сохраняются 2 пары.

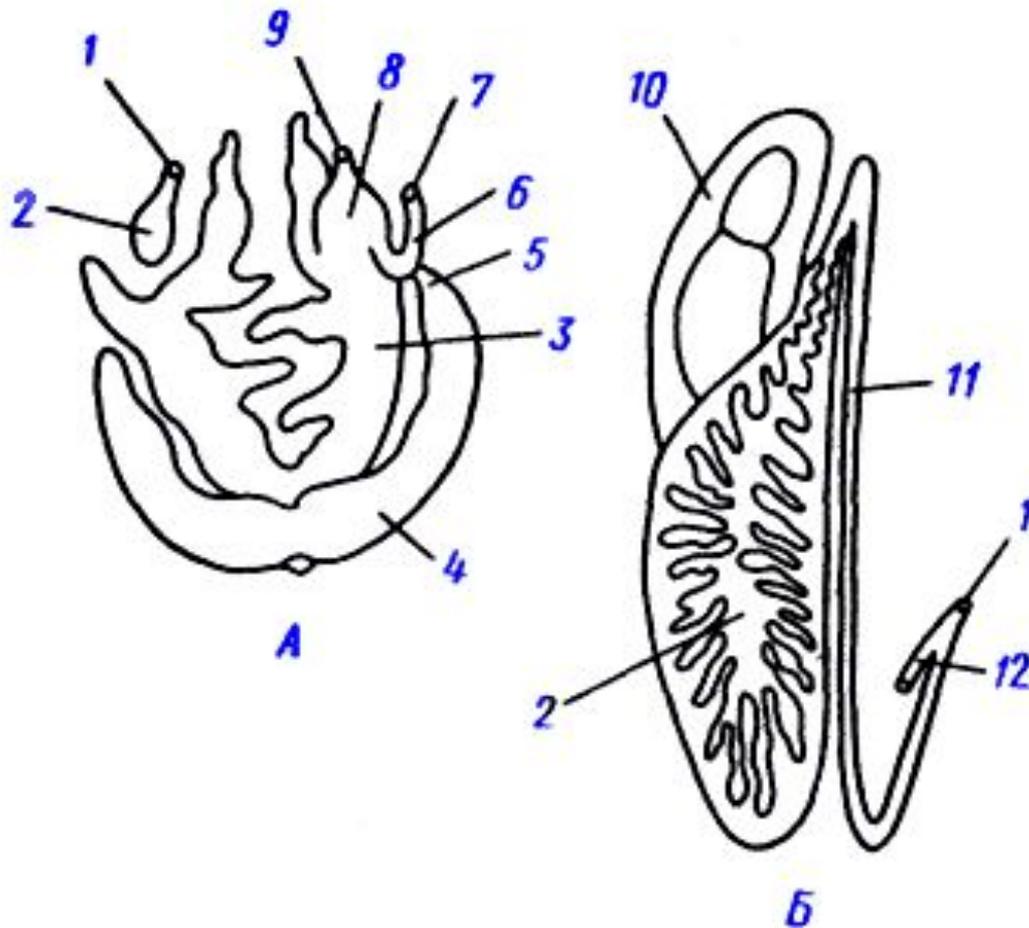
По строению, почки моллюсков являются **целомодуктами (воронками)** мезодермального происхождения, имеют V- образную форму.

Внутренняя воронка почек открывается в **перикардий** – участок целома, окружающий сердце, а наружный канал – **в мантийную полость**. Выводные отверстия почек входят в мантийный комплекс органов.

В мочевом канале может быть расширение, резервуар для накопления мочи - мочевой пузырь.

## Выделительные органы брюхоногих моллюсков.

А - мочеполовая система *Puncturella rtoachina* (Prosobranchia Diotocardia) (из Иванова); Б - почка и сердце улитки *Daudebardia rufa* (Pulmonata) (по Лангу): 1 и 9 - наружные почечные отверстия, 2 - левая почка, 3 - правая почка, 4 - половая железа, 5 - проток половой железы, 6 - канал почки, открывающийся в перикардии, 7 - отверстие почки в перикардий, 8 - мочева камера, 10 - перикардий с сердцем, 11 - мочеточник, 12 - отверстие мочеточника



## **Нервная система**

- у примитивных моллюсков подтипа боконервные - **лестничного типа**, Состоит из окологлоточного кольца с мозговыми ганглиями и пары боковых нервных стволов, соединённых комиссурами.
- у большинства моллюсков нервная система **разбросано-узлового (диффузно-узлового) типа**, характеризуется она наличием нескольких пар ганглиев связанных комиссурами и коннективами. Каждая пара ганглиев иннервирует определённые органы, к которым она приближена. Существует семь пар ганглиев. Выделяют
  - **Церебральный ганглий** (голова с органами чувств),
  - **Тентакулярный** ( часть органов чувств, в основном щупальца),
  - **Педальный** (нога),
  - **Плевральные** (мантия и часть покровов),
  - **Париетальные** (ктенидии),
  - **Висцеральные** (внутренние органы),
  - **Буккальные** (глотка).
- Часто ганглии могут объединяться, например церебральные с тентакулярными, плевральные с париетальными. Иногда сливаются вместе ганглии одной пары, особенно это характерно для висцеральных.
- Органы чувств развиты, имеются органы зрения,статоцисты, органы химического чувства, органы осязания. Располагаться они могут как на голове, так и на мантии.

## **Половая система и размножение моллюсков**

- Имеются как гермафродитные, так и раздельнополые представители.
- У низших представителей из яйца выходит личинка **трохофора**, у большинства остальных - видоизмененная трохофорная личинка - **парусник (велигер)**. У сухопутных форм и головоногих развитие прямое, без личинки. Оплодотворение наружное или с помощью сперматофоров.
- Строение половой системы сильно варьирует в разных классах. Но обязательно имеются **гонады** (половые железы) и их протоки.

Тип Mollusca подразделяется на два подтипа:

**подтип Боконервные (Amphineura)**  
**и подтип Раковинные (Conchifera)**

**Боконервные** - Прimitивные моллюски с шиповатой кутикулой, часто также с 8 метамерными пластинками раковины на спинной стороне тела или без раковины. Внутренностный мешок отсутствует. Нервная система лестничного типа с двумя парами продольных стволов, причем боковые (плевровисцеральные) стволы переходят друг в друга позади анального отверстия. Голова без глаз и щупалец. Статоцистов нет. Включает в себя два класса:

**Класс Панцирные, или Хитоны (Loricata, или Polyplacophora)** - рис 1.

**Класс Бороздчатобрюхие, или беспанцирные (Solenogastres, Aplacophora)** рис 2.



2



## подтип Раковинные (Conchifera)

- Моллюски с известковой раковиной, цельной или разделенной на две боковые створки. Покровы без кутикулы. Внутренностный мешок часто хорошо развит. Нервная система разбросанно - узлового типа. Боковые нервные стволы сзади соединяются под задней кишкой. На голове расположены глаза и щупальца. Имеютсястатоцисты.
- Различаются 5 классов:
- КЛАСС МОНОПЛАКОФОРЫ (MONOPLACOPHORA) (1)
- КЛАСС БРЮХОНОГИЕ (GASTROPODA) (2)
- КЛАСС ПЛАСТИНЧАТОЖАБЕРНЫЕ или ДВУСТВОРЧАТЫЕ, (LAMELLIBRANCHIA, BIVALVIA) (3)
- Класс Лопатоногие (Scaphopoda) (4)
- КЛАСС ГОЛОВОНОГИЕ (CERHALOPODA) (5)

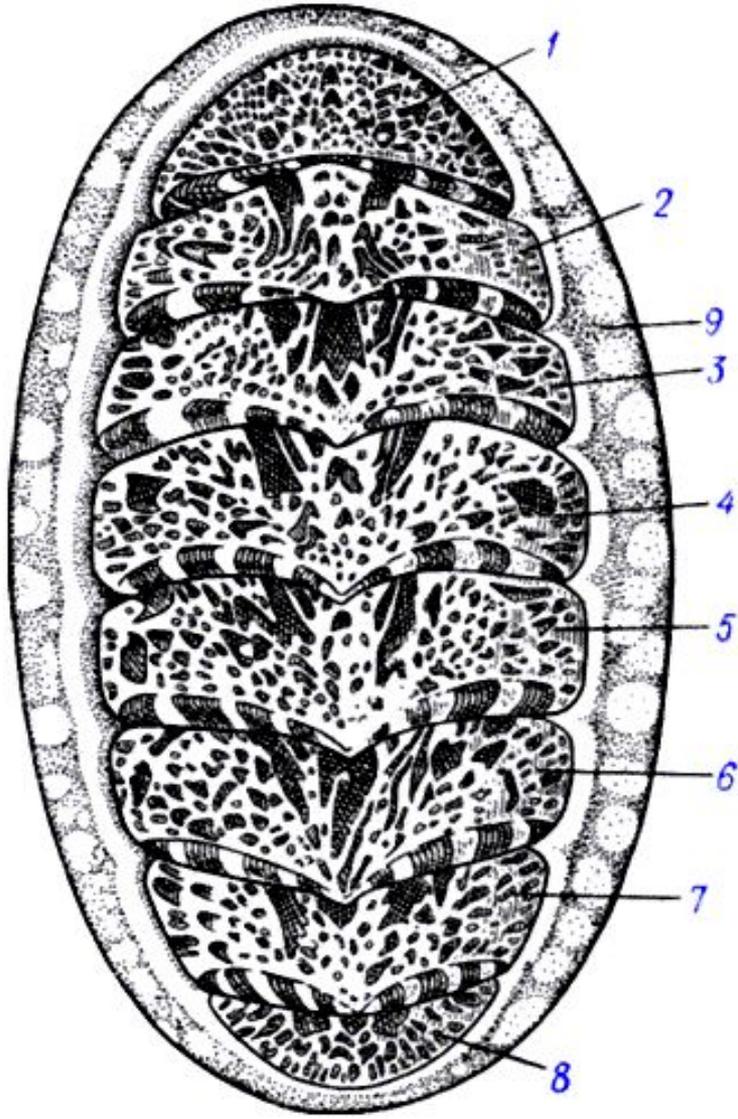


# Класс Хитоны или панцирные моллюски

## Polyplacophora

- Относятся к подтипу Боконервных *Amphineura* типа Моллюски
- Около 1000 видов, немногочисленная группа, обитают в основном в литоральной зоне морей. Донные обитатели, питаются в основном, соскабливая обрастания с камней, грунта и других предметов.
- Тело уплощённое в дорзо-вентральном направлении. Головной отдел слабообособленный.
- Раковина на спинной стороне в виде восьми отдельных пластин на спинной стороне тела.
- Мантия в виде каймы, окружающей раковину. Мантийная полость в виде борозды между мантией и телом, по всему периметру раковины.
- Нога плоская широкая занимает нижнюю часть тела.

Хитон *Tonicella marmorea* со спинной стороны (по Иванову): 1 - 8 - пластинки раковины, 9 - край мантии



## Покровы

- Представлены однослойным эпителием.
- Эпителий спинной стороны выделяет раковину.
- Эпителий боковых сторон тела покрыт многочисленными шипами или чешуйками, состоящими из органического вещества и кристаллов карбоната. Также выделяется слизистая кутикула.
- **раковина** состоит из 8 отдельных пластин, покрывающих спинную сторону.
- В случае опасности может сворачиваться в клубок, раковиной вверх.
- Мускулатура представлена **кожно-мускульным мешком**, незамкнутым с брюшной стороны. Развиты **кольцевой, продольный и диагональный** слой мышц.
- Также присутствуют **8 дорзо-венральных пучков мышц**, связывающих пластины раковины с ногой.

## **Пищеварительная система**

В целом соответствует характерному для типа строению. Рот на нижней стороне головы. В глотке присутствует радула. В глотку открываются протоки «сахарных» желёз. Есть пищеварительная железа в средней кишке (печень). Анальное отверстие на заднем конце тела.

**Органы дыхания** – ктенидии (жабры). Они расположены в мантийной борозде. Имеют вид треугольного стержня, на котором с обеих сторон сидят лепестки. Число ктенидиев может быть от 1 до 80 пар. Ток воды в мантийной борозде идёт от переднего у заднем концу тела.

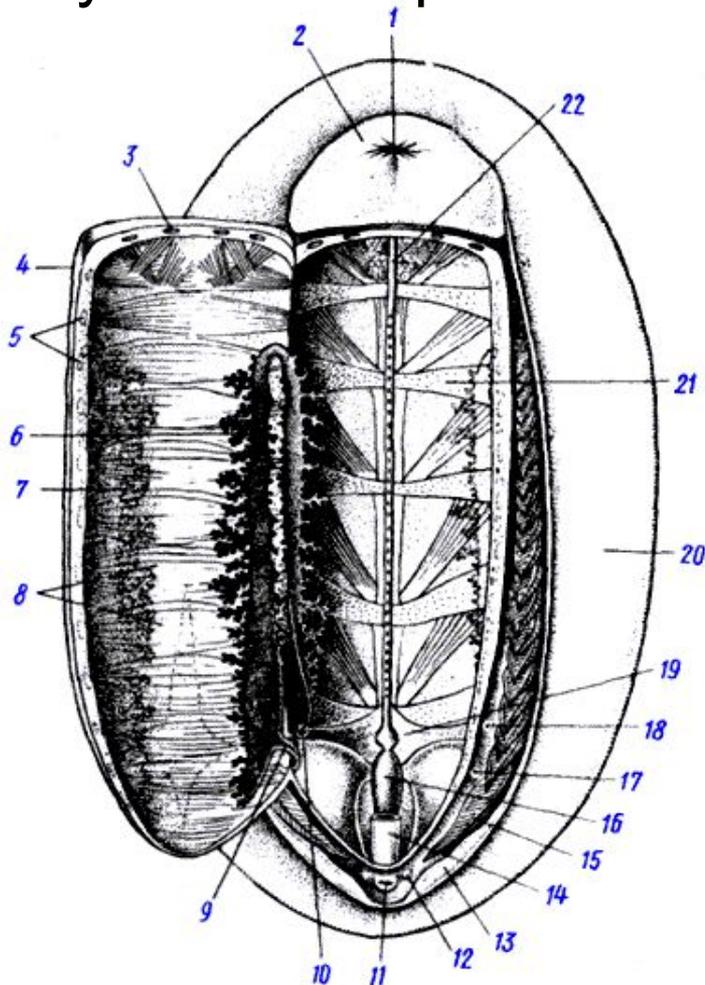
**Кровеносная система** – незамкнутая. Сердце состоит из двух предсердий и желудочка, лежит в перикардии, на спинной стороне тела, по центру. Из него кровь поступает к головному концу по аорте, а там изливается в систему лакун. Капиллярная сеть отсутствует даже в жабрах. Вены также отсутствуют. Кровь в сердце поступает прямо из перикардального синуса целома.

**Выделительная система** – представлена парой метанефридиев V – образной формы. Выделительные отверстия открываются в мантийную борозду на уровне последней пластины раковины.

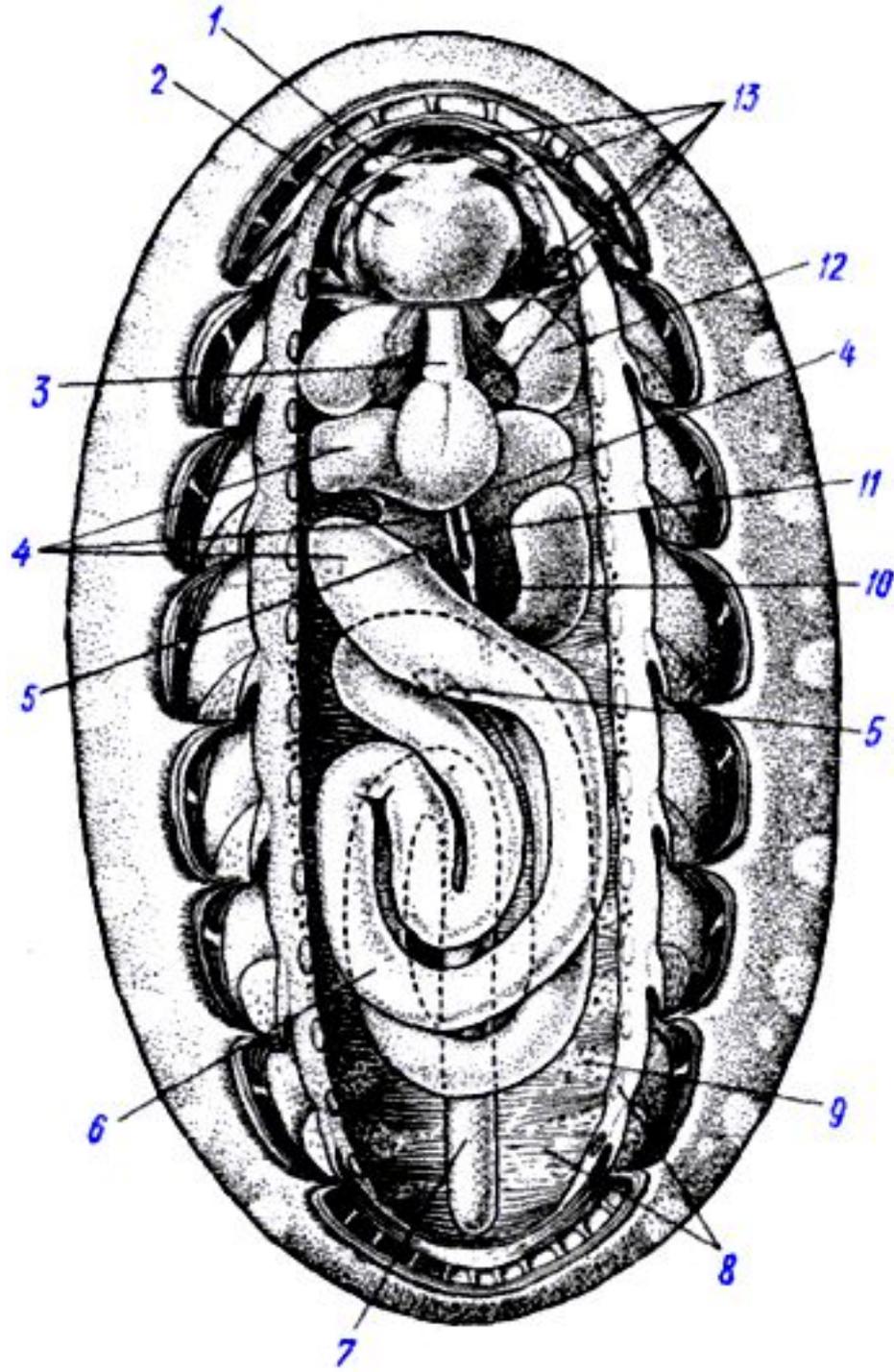
**Нервная система** – лестничного типа. Представлена парой мозговых ганглиев, окологлоточным кольцом и двумя парами продольных стволов, соединённых несколькими комиссурами. Органы чувств разбросаны в виде отдельных клеток по поверхности тела и в жаберной борозде. Щупальца, глаза истатоцисты отсутствуют

# • Кровеносная система панцирных моллюсков

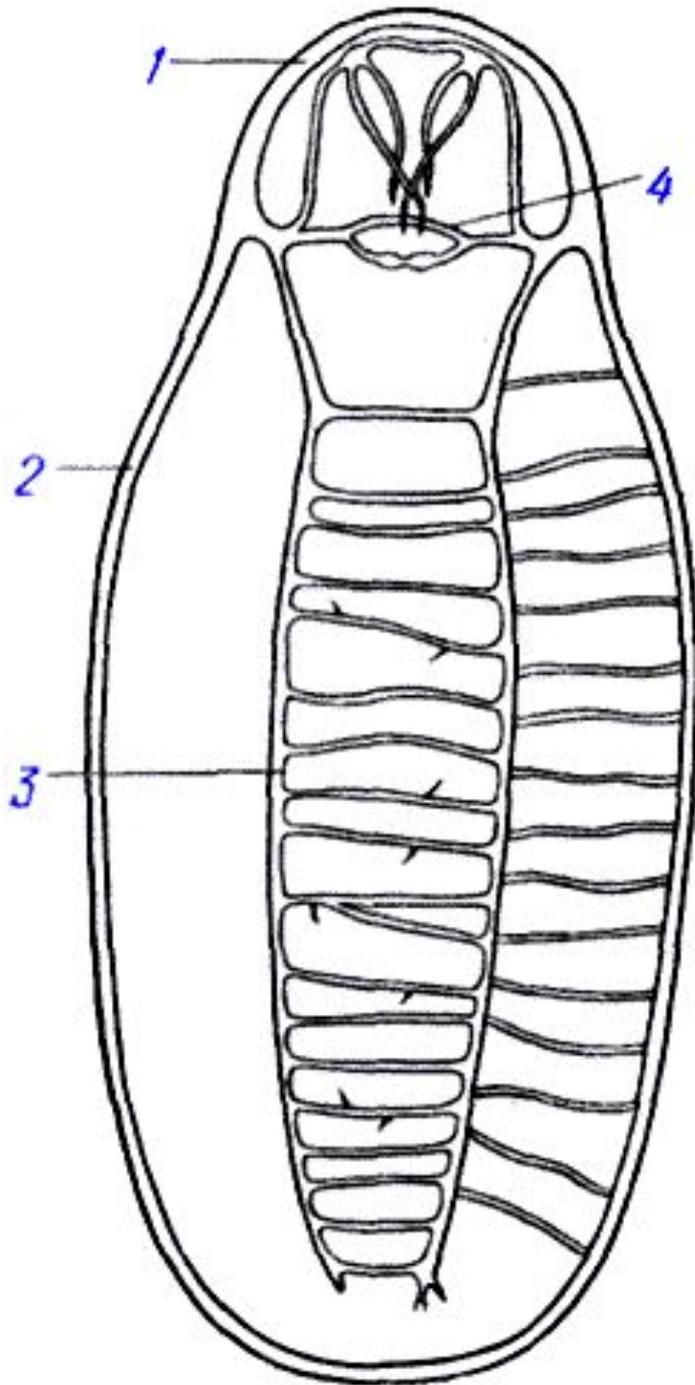
- Незамкнута
- Характерно наличие **сердца**, состоящего из одного **желудочка** и двух **предсердий**.
- Сердце всегда окружено **перикардием**, представляющим участок вторичной полости тела (целом).



Хитон *Tonicella marmorea* с брюшной стороны. Большая часть органов удалена (по Иванову): 16 - желудочек сердца, по бокам от него два предсердия, 19 - перикардий, 22 - аорта



Хитон *Tonicella marmorea*, вскрытый со спинной стороны; аорта, сердце, половая система, лопасти печени удалены (по Иванову): 1 - слюнная железа, 2 - глотка, 3 - пищевод, 4 - желудок, 5 - отверстия печени в желудок, 6 - кишка, 7 - задняя кишка, 8 - ножные мышцы, 9 - выросты почки, 10 - внутренностная артерия, 11 - радула, 12 - сахарная железа, 13 - мышцы глотки



В подтипе **боконервных** моллюсков сохраняется **нервная система лестничного типа**: есть пара головных ганглиев, окологлоточное кольцо и две пары продольных нервных стволов, соединённых комиссурами. Нервная система хитона *Acanthochiton disorepans* (по Пельзнеру): 1 - церебральная нервная дуга, 2 - плевровисцеральный ствол, 3 - педалярный ствол, 4 - подглоточная дуга

## Половая система и размножение

- Раздельнополы. Половые железы парные или чаще сливаются в одну. Расположены в отделе целома, лежат под сердцем. Гонодукты (воронки для вывода половых продуктов) парные и открываются в мантийной борозде между 6 и 7 пластинами раковины.
- Развитие с метаморфозом. Личинка трохофорного типа.
- Оплодотворение наружное.

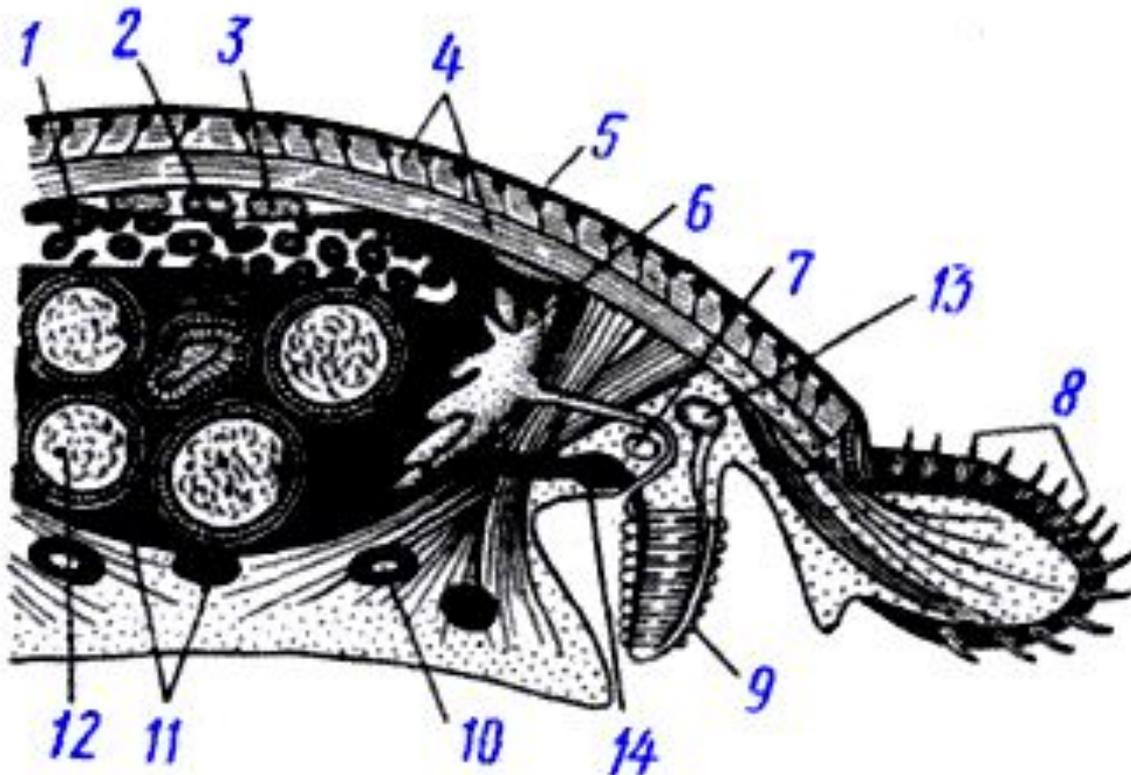


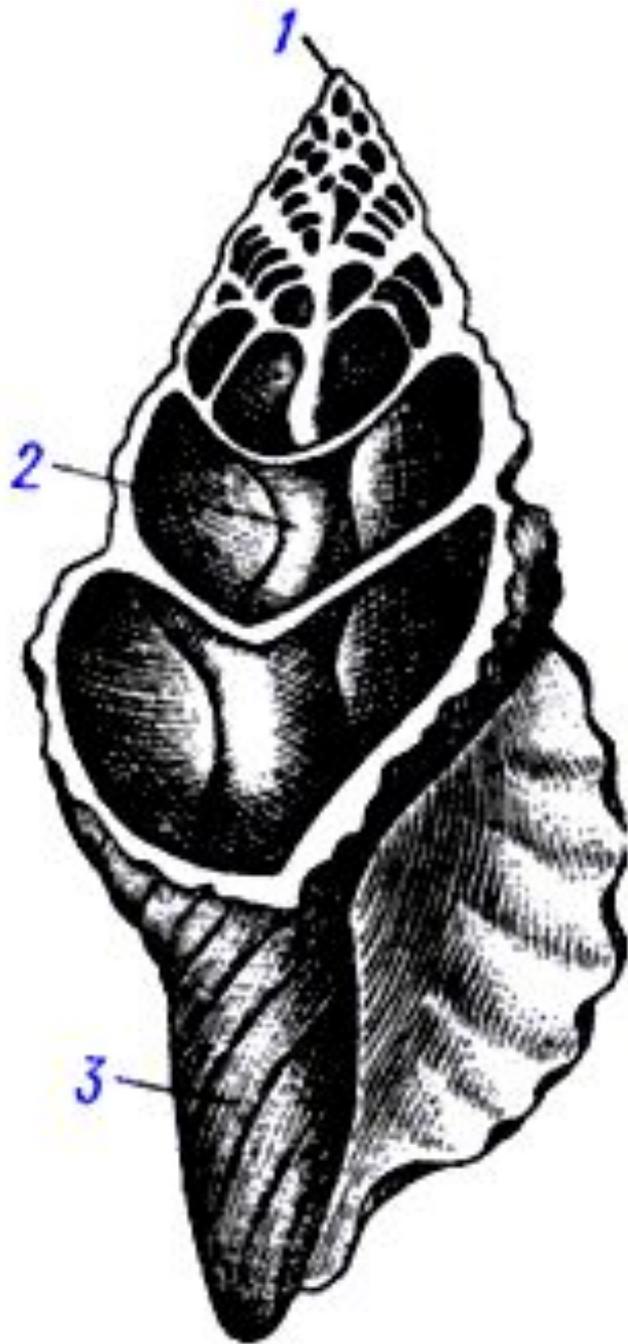
Схема поперечного разреза хитона (из Лемке и Вингстранда): 1 - яичник, 2 - аорта, 3 - продольные мышцы, 4 - раковина, 5 - эстеты, 6 - почки, 7 - плевровисцеральный ствол, 8 - кутикулярные шипы мантии, 9 - жабра, 10 - педальный ствол, 11 - кровеносные лакуны, 12 - кишка, 13 - приносящий жаберный сосуд, 14 - выносящий жаберный сосуд

# Класс Брюхоногие моллюски *Gastropoda*

- Самый многочисленный класс моллюсков, более 100тыс видов. Относятся к подтипу раковинных моллюсков
- Размеры от мм до метра. Распространены в морях, пресных водоёмах, на суше. Очень разнообразны по типу питания и образу жизни.
- Тело разделено на **голову**, плоскую мускулистую **ногу и туловище**, которое часто разрастается в виде **внутренностного мешка** на спинной стороне тела.
- **Мантия** хорошо развита, **мантийная полость** также обширная, сообщается с внешней средой через более или менее крупное отверстие, открывающиеся в устье раковины. У некоторых видов края мантии вытянуты в трубку – **сифон**. Сифон лежит в специальном выросте раковины. В мантийном комплексе органов ктенидии могут быть заменены лёгким.
- На голове находятся 1-2 пары щупалец, глаза.
- **Покровы** представлены **однослойным эпителием**, выделяющим тонкую **слизистую кутикулу**.
- Эпителий мантии выделяет **цельную раковину**.
- **Мышцы** не образуют сплошного кожно-мускульного мешка, разбиты на отдельные пучки. Наиболее мощная мускулатура в ноге, есть отдельные мышечные пучки и в других частях тела.



*Брюхоногие. Верхний ряд, слева направо: гигантская ахатина, гранатовое блюдечко, большой прудовик, географический конус. Нижний ряд, слева направо: теребра, розовое морское ушко, окаймлённый слизень, растопыренная филлидия*



**Раковины Брюхоногих** - раковина обычно **спирально закручена** и образует логарифмическую спираль. Выделяют **лево и правозакрученные** раковины. В центре – плотный столбик – **колумелла**. Вершина его оси рядом с устьем называется **пупок**. Он может быть открытым, если видна внутренняя полость столбика, или закрытым, если отверстия нет, оно запаяно. **Устье** – отверстие раковины, у него могут быть **сифональные выросты**. Продольный распил раковины Charonia (по Оуэну): 1 - вершина раковины, 2 - столбик, 3 - сифональный вырост раковины

Как определить направление завитка:

1. Положить раковину устьем к себя, вершиной кверху. Если устье оказывается справа от оси тела, то раковина – **правозакрученная (дексиотропная) раковина**. Таких большинство. Если при таком расположении раковины – устье окажется слева – это **левозакрученная (лейотропная) раковина**.
2. Расположить раковину вершиной к себе. Если от вершины завиток идёт по часовой стрелке – раковина правозакрученная, если против часовой – левозакрученная

**Аволютная раковина** – видны все завитки, начиная с вершины

**Инволютная раковина** – каждый следующий завиток закрывает все предыдущие. Виден только последний.

**Плакоспиральные** - Закрученные в одной плоскости

**Турбоспиральные**. –завитки лежат в разных плоскостях.



коническая



кубаревидная



эволютная



веретеновидная



колпачковидная



деволютная



конволютная



инволютная



башневидная



полушаровидная



овальная



уховидная



правозакрученная



левозакрученная



плоскоспиральная

разнообрази  
е форм  
раковин

Брюхоногих

(вопрос на засыпку  
– найдите ошибку в  
рисунке. Что  
подписано  
неправильно?)

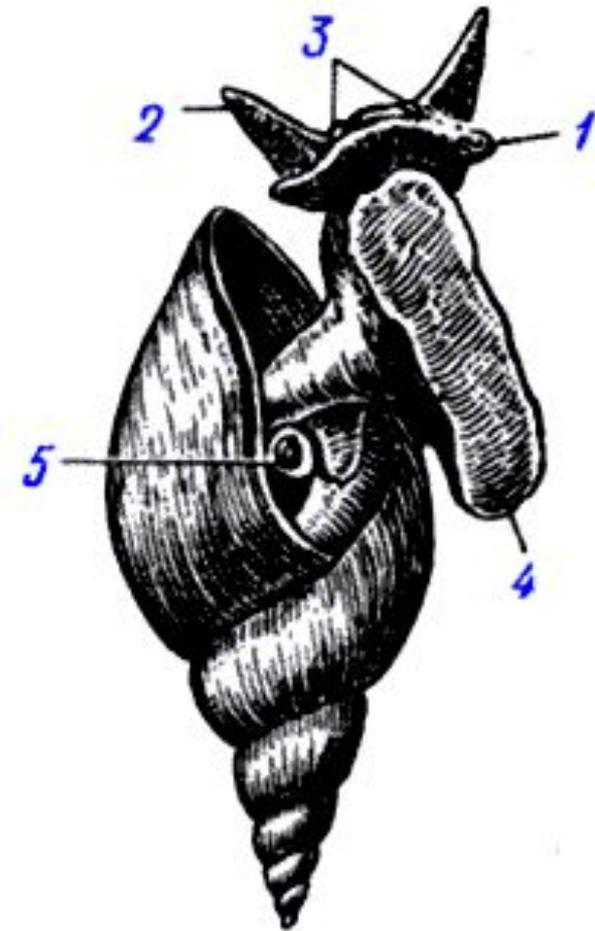
Рисунок откопан в  
интернете, сама  
не сразу заметила.  
Но решила  
оставить - в  
целом  
информативно.  
Н.Русинова)

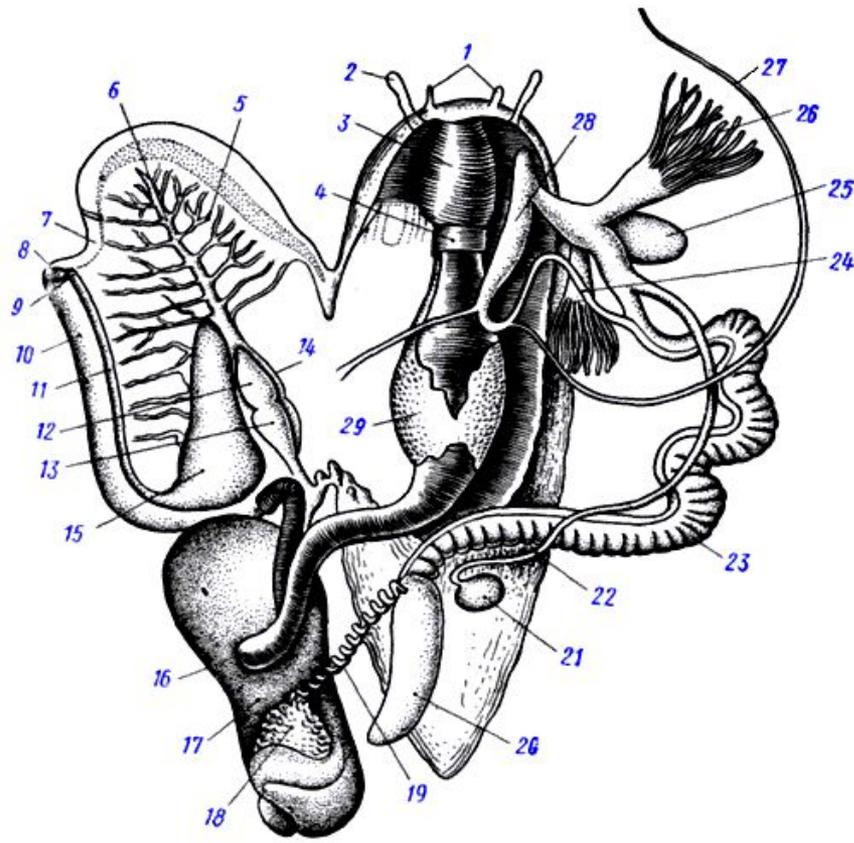
Гастроподы, как все моллюски изначально двустороннесимметричные животные. Однако их **симметрия вторично нарушается**, так как раковина и всё тело внутри неё спирально закрыта. В связи с этим многие системы внутренних органов **развиты ассиметрично**, часто одна половина (левая или правая) полностью утрачивается.

### **Пищеварительная система**

Сквозная, состоит из трёх отделов. В целом, соответствует стандартному для типа строению (см. характеристику типа). В желудке пищеварительные ферменты выделяются в виде «хрустального столбика», то есть собраны в плотное кристаллическое образование. По мере выступления верхних частей столбика в полость желудка, происходит растворение ферментов, столбик разрушается. Снизу он постоянно нарастает. Печень крупная, примыкает к желудку, обычно занимает вершину раковины. К крупной мускулистой глотке примыкают слюнные железы.

Прудовик *Lymnaea stagnatis*, (из Ламперта): 1 - ротовые лопасти, 2 - щупальца, 3 - глаза, 4 - нога, 5 - дыхательное отверстие





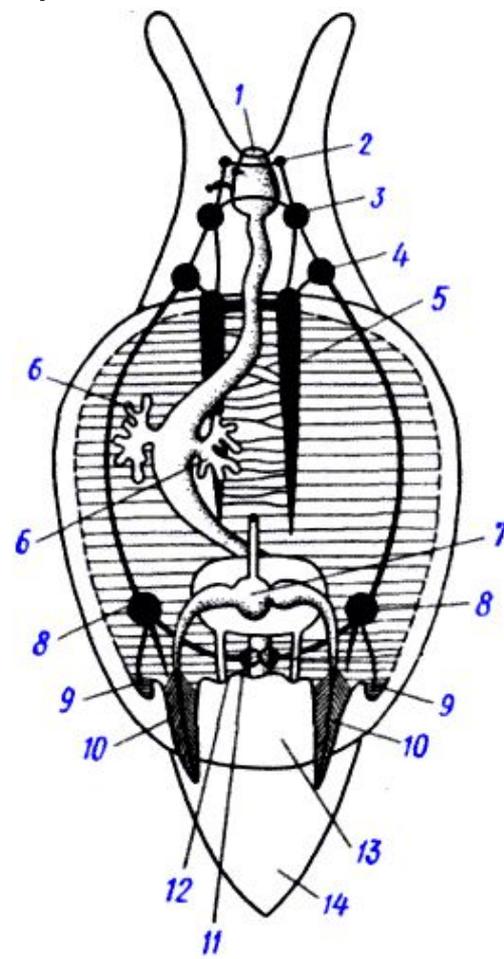
Вскрытая виноградная улитка (из Бриана): 1 - губное щупальце, 2 - глазное щупальце, 3 - глотка, 4 - церебральный Ганглий, 5 - легкое, 6 - легочная вена, 7 - перерезанное легочное отверстие, 8 - анальное отверстие, 9 - отверстие мочеточника, 10 - прямая кишка, 11 - мочеточник, 12 - предсердие, 13 - желудочек сердца, 14 - перикардий, 15 - почка, 16 - желудок, 17 - печень, 18 - гермафродитная железа, 19 - гермафродитный проток, 20 - белковая железа, 21 - семяприемник, 22 - канал семяприемника, 23 - яйцесемяпровод, 24 - семяпровод, 25 - мешок любовных стрел, 26 - пальцевидные железы, 27 - бич, 28 - пенис, 29 - слюнные железы

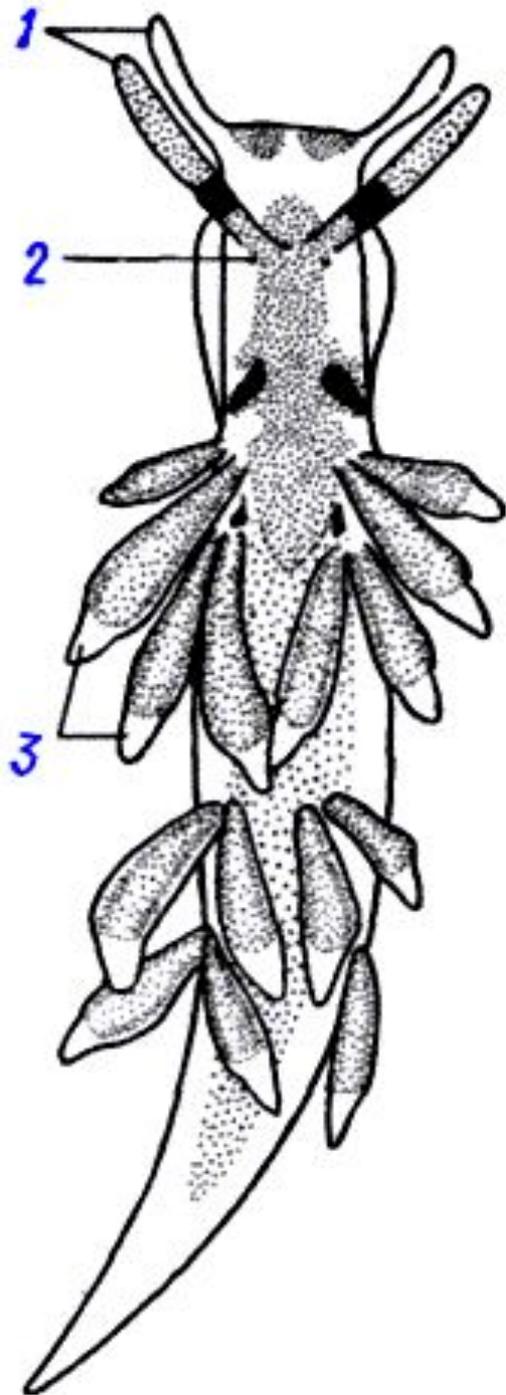
# • ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ

• Водные моллюски используют для дыхания **ктенидии** или **кожные адаптивные жабры**. **Ктенидии** – парные перистые выросты эктодермы, расположенные в мантийной полости. У примитивных форм гастропод их пара, у большинства один редуцируется и остаётся только один. По положению ктенидиев гастропод подразделяют на подклассы заднежаберных (если ктенидии направлены к заднему концу тела) и переднежаберных (если ктенидии направлены вперёд).

Сухопутные гастроподы выделяются в подкласс лёгочных. У них ктенидии редуцируются и образуется **лёгкое**. Оно представляет собой часть мантийной полости. (см на предыдущем слайде - №5) Стенки её приобретают ячеистое строение и густо пронизаны капиллярами. Газообмен происходит через мантийное отверстие.

На рисунке - гипотетический простейший гастропод, под цифрой 10 – два направленных назад ктенидия.



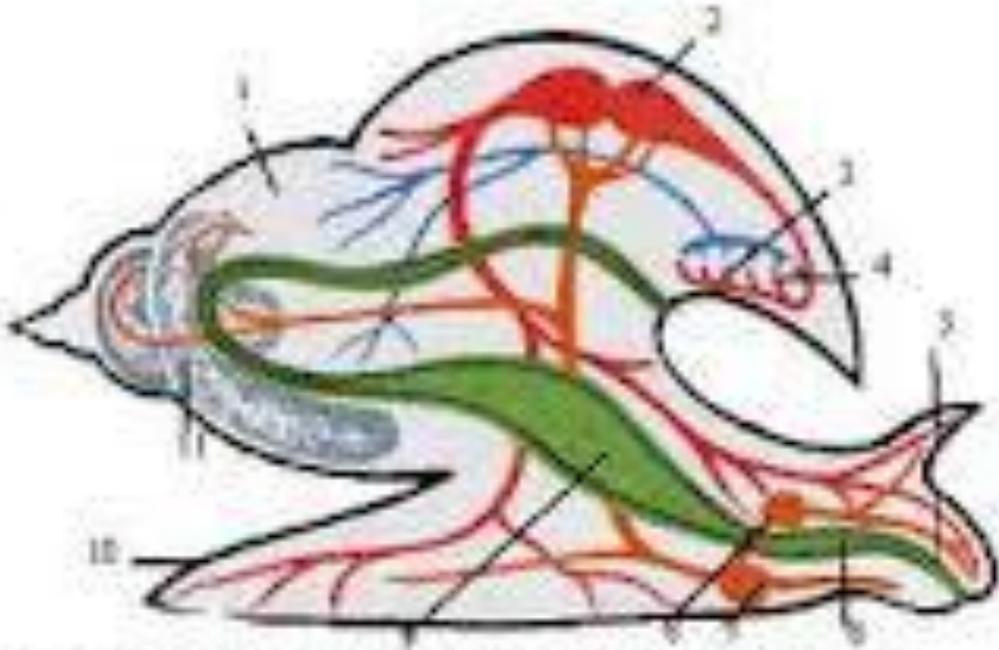


Голожаберный моллюск *Catriona*  
(из Гаймен): 1 - щупальца, 2 -  
глаза, 3 - вторичные кожные  
адаптивные жабры, содержащие  
отростки печени



# Кровеносная система брюхоногих

Положение **сердца** в теле брюхоногих моллюсков и особенности его строения неодинаковы в разных систематических группах. Наиболее примитивные формы обладают симметричным сердцем, расположенным по срединной линии тела в перикардии на переднем его конце за головой; желудочек при этом пронизан задней частью кишечника. Однако по мере редукции правой жабры или замены жабр лёгкими, сердце также испытывает одностороннюю атрофию, выражающуюся в постепенном исчезновении правого предсердия. У большинства гастропод сердце двухкамерное, с одним желудочком и одним левым предсердием.



Кровеносная система  
легочного брюхоногого  
моллюска  
2 – сердце, состоящее из 1  
предсердия и желудочка,  
3 - капилляры в мантийном  
лёгком.

- **Кровеносная система брюхоногих**

- От желудочка отходит аорта, которая вскоре делится на два ствола: головную аорту (к переднему концу тела) и внутренностную аорту (к кишечнику, печени и половой железе).
- В конце концов, однако, кровь изливается в мелкие лакуны соединительной ткани и постепенно собирается в более крупные венозные лакуны, наиболее развитая из них омывает желудок, печень и гонаду.
- Отсюда кровь возвращается к органам дыхания (жабрам или легкому) и, окислившись, попадает непосредственно в сердце. Таким образом, сердце брюхоногих наполняется артериальной кровью.
- Кровь чаще всего бесцветна и содержит амебоциты. Иногда в крови имеется вещество, близкое к гемоглобину.

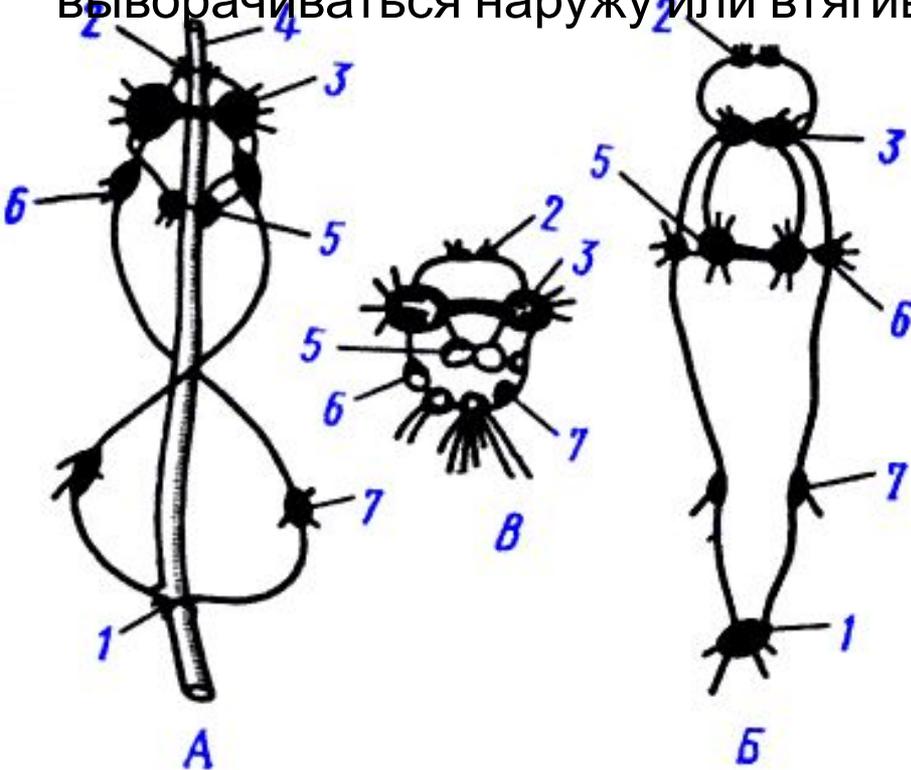
- **Выделительная система**

- Представлена метанефрическими почками, воронка которых открывается в перикардий. Изначально почки парные, но у большинства правая редуцируется и функционирует только левая.

# Строение нервной системы Брюхоногих моллюсков

**Диффузно-узловой типа.** Развита все 7 пар ганглиев, но некоторые из них могут сливаться. В связи со спиральной формой раковины и тела наблюдается **хиастоневрия** – перекрещивание конектив (продольных нервных стволов). Висцеральные ганглии как правило сливаются в один непарный.

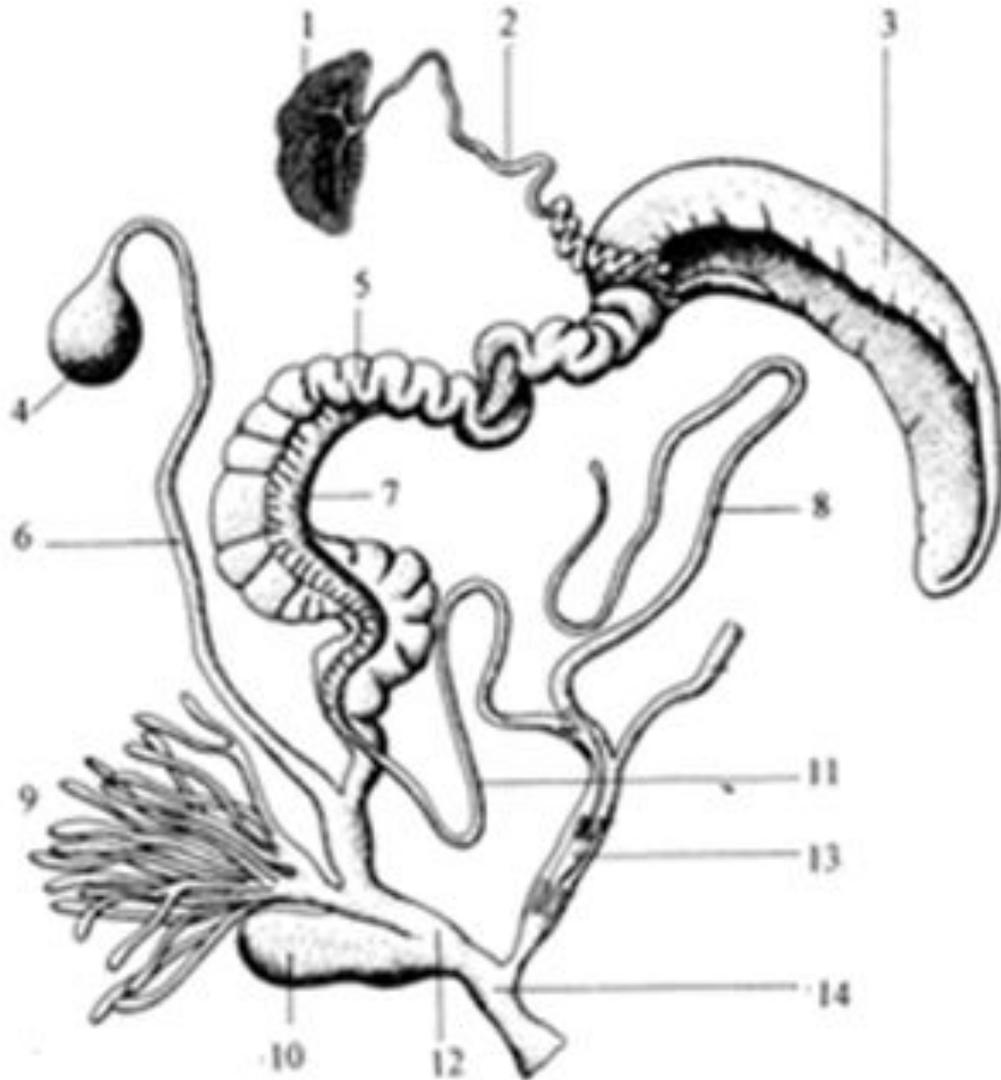
**Органы чувств** в основном сосредоточены на голове. Есть 1 или 2 пары щупалец и осязательными и химическими рецепторами и пара глаз. Глаза могут сидеть на конце щупалец. Щупальца могут выворачиваться наружу или втягиваться.



Разные формы нервной системы у брюхоногих моллюсков. А - Pro-sobranchia; Б - Opisthobranchia; В - Pulmonata (по Коршельту и Гейдеру): 1 - висцеральный ганглий, 2 - буккальный ганглий, 3 - церебральный ганглий, 4 - кишечный канал, 5 - педалный ганглий, 6 - плевральный ганглий, 7 - париетальный ганглий

## Половая система брюхоногих

- переднежаберные обычно **раздельнополы**, легочные и заднежаберные – **гермафродиты**
- Низшие брюхоногие не имеют специальных половых протоков, и половая железа открывается у них в правую почку.
- **Половая железа всегда одна**. У раздельнополых форм это яичник или семенник, у гермафродитов - **гермафродитная** железа, в которой образуются и сперматозоиды и яйца
- общий **гермафродитный проток**, который затем разделяется на **семяпровод и яйцевод**.
- В мужской части: **бич** – придаточная железа, **совокупительный орган с семяизвергательным каналом, мешок «любовных стрел»**
- В женской половой системе – **белковая железа, матка, семяприёмник, влагалище**.



1 – гермафродитная железа, 2 – гермафродитный проток, 3 – белковая железа, 4 – семяприёмник, 5 – яйцевод, 6 – проток семяприёмника, 7 – семяпровод, 8 – бич, 9 – пальцевидные железы, 10 – мешок любовных стрел, 11- семявыводящий проток, 12 – влагалище, 13 – пенис, 14 – половой атриум.

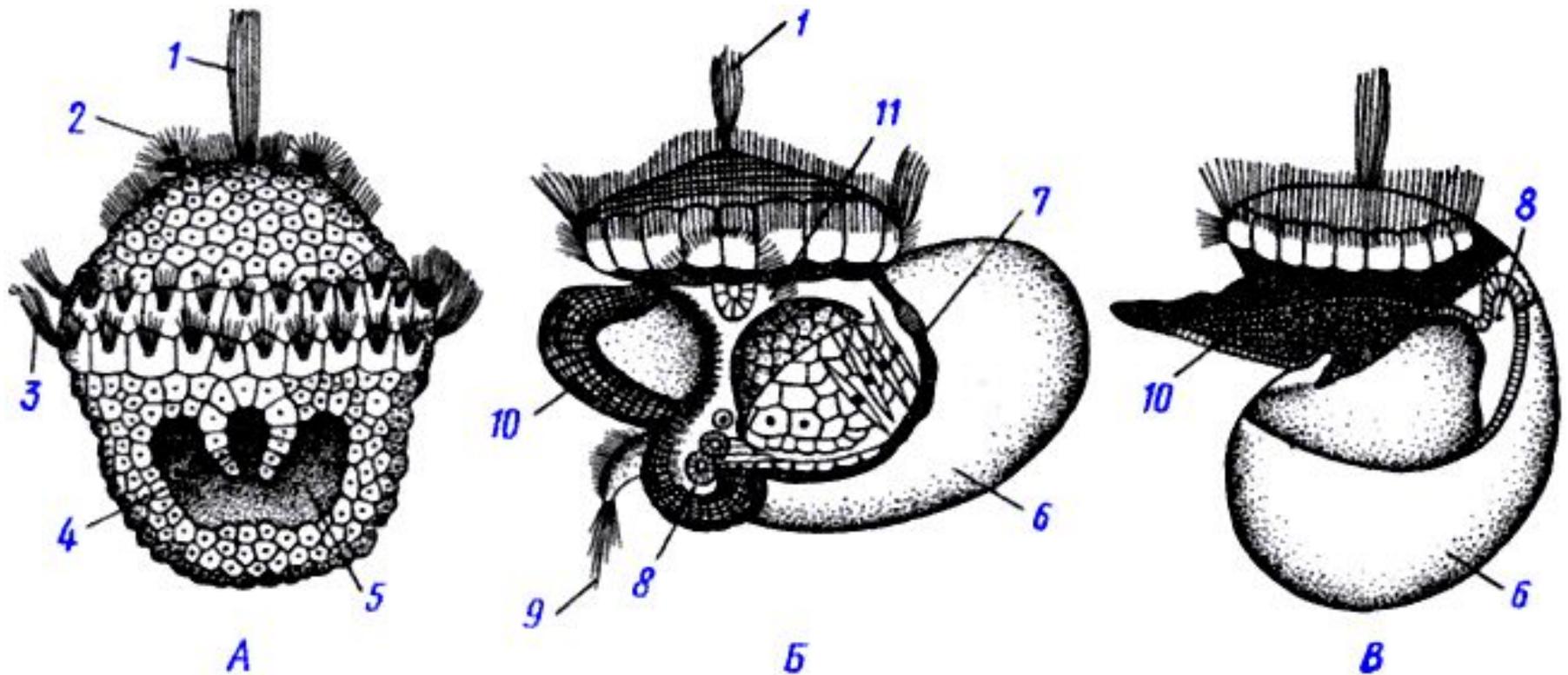
Половая система виноградной улитки

Выводные протоки Prosobranchia (заднежаберные) сравнительно просты. Самец имеет семяпровод, открывающийся наружу близ переднего конца тела на правой стороне. Либо у самого отверстия, либо впереди него на голове помещается мускулистый вырост - совокупительный орган. У самки яйцевод может образовывать местное расширение - матку, а также семяприемник. Половые пути Pulmonata и Opisthobranchia несравненно сложнее, как можно видеть на примере виноградной улитки. От гермафродитной железы отходит общий гермафродитный проток, принимающий в себя выводной канал особой белковой железы. После впадения в проток железы он расширяется, причем главная часть его просвета выполняет роль яйцевода, а узкий желоб, проходящий по одной стороне яйцевода, проводит семя. Далее этот общий проток разделяется на два самостоятельных канала: яйцевод и более тонкий семяпровод. Семяпровод переходит в мускулистый совокупительный орган (пенис). Яйцевод расширяется и образует матку, в которую впадают протоки пальцевидных желез. Матка при помощи влагалища открывается в особое впячивание стенки тела - половую клоаку, куда открывается и мешок совокупительного органа. Во влагалище впадают еще два мешковидных образования - семяприемник, предназначенный для восприятия семени другой особи, и мешок с "любовной стрелой" - иглой из углекислой извести, которая при копуляции втыкается в кожу другой особи и служит для ее раздражения. Оплодотворение перекрестное.

Среди примитивных брюхоногих встречаются формы, обладающие наружным оплодотворением, у большинства же форм оплодотворение внутреннее.

У низших Prosobranchia из яйца развивается настоящая трохофора с предротовым венчиком ресниц (прототрохом) и с теменным султаном. Затем трохофора превращается в личинку парусник, или велигер. У большинства представителей подкл. Prosobranchia и Opisthobranchia из яйца выходит сразу парусник. Парусник часто характеризуется развитием на предротовом отделе тела 2-4 боковых лопастей, окаймленных предротовым венчиком ресниц. Лопасты образуют мерцательный парус, от которого и сама личинка получила свое наименование.

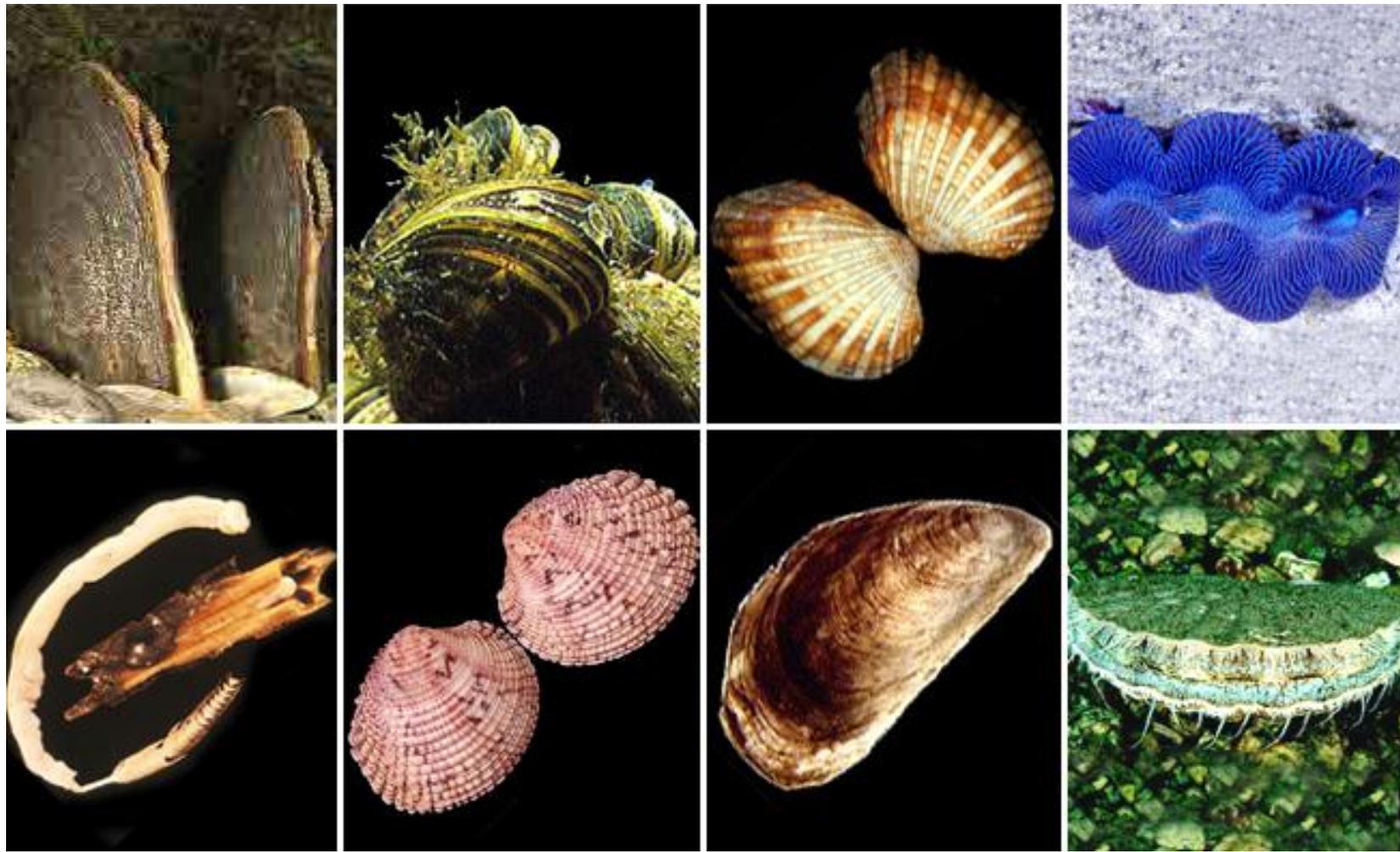
У сухопутных Pulmanata из яйца выходит сформировавшийся моллюск, развитие прямое.



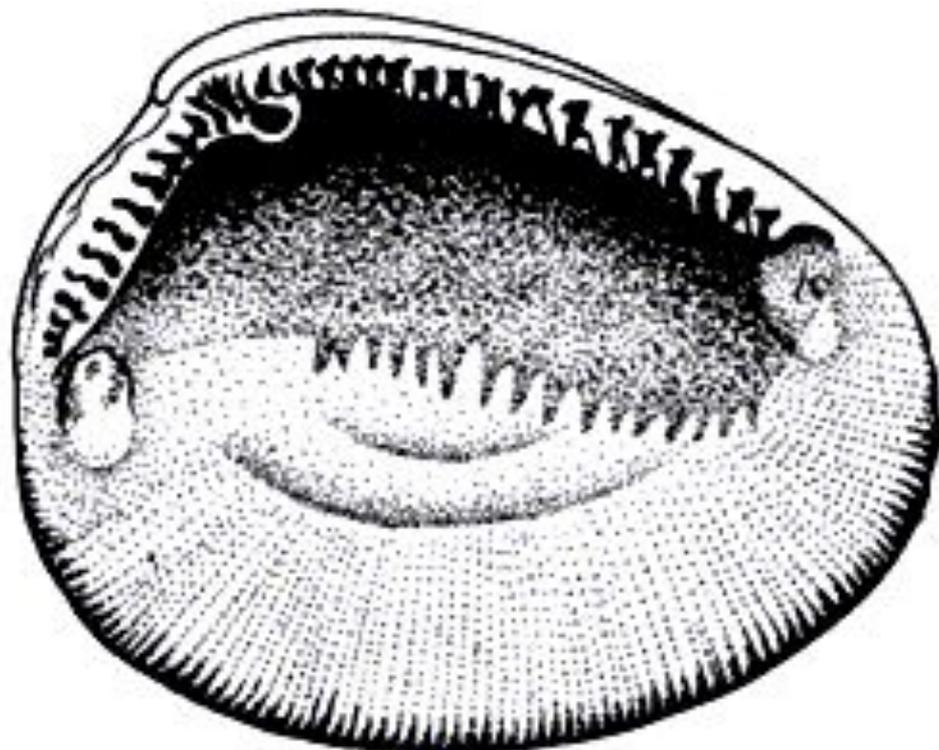
Развитие морского блюдечка *Patella* (Prosobranchia, Diotocardia) (по Паттен). А - трохофора; Б - парусник до скручивания; В - парусник после скручивания: 1 - теменной султан, 2 - реснички верхнего полушария, 3 - прототрох, 4 - рот, 5 - просвечивающие мезодермальные полосы, 6 - раковина, 7 - внутренностный мешок, 8 - мантия, 9 - реснички задней части тела, 10 - зачаток ноги, 11 - кишечник

# Класс Двустворчатые моллюски *Bivalvia* или *Lamellibranchiata*

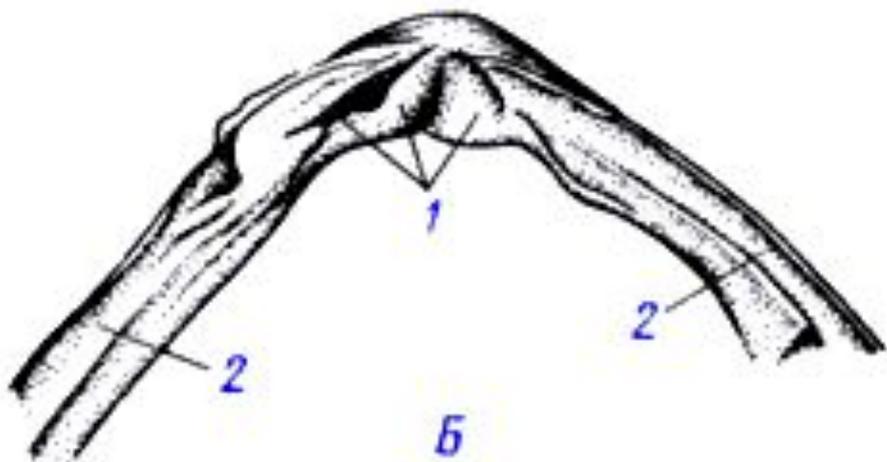
- класс из подтипа раковинных моллюсков. Специализированы к сидячему или малоподвижному образу жизни, питаются пассивно, путём фильтрации.
- В классе более 20 тыс. видов. Размеры от нескольких мм до метра или чуть больше. Живут в морях, океанах и пресных водоёмах.
- В составе тела **отсутствует голова и связанные с ней органы**. Выделяют только **туловище и ногу**. У прикреплённых видов нога также может редуцироваться.
- **Мантия** полностью охватывает тело с двух боков. На брюшной стороне она может срастаться или края остаются свободными. С задней стороны есть две трубки (длинные или слегка намеченные), образованные краем мантии – **сифоны**. Нижний сифон вводной, через него вода поступает в мантийную полость. Верхний выводной, к нему подходят выводные протоки всех систем (половой, выделительной, пищеварительной)
- Мантийная полость обширная, хорошо развита.
- У некоторых видов по краю мантии развиваются различные органы чувств.
- **Из мышц** наиболее развиты мышцы, смыкающие створки раковины – **мускулы-замыкатели**. Обычно их два – передний и задний, у некоторых только один. Также развиты мышцы – **ретракторы ноги**, вытягивающие или втягивающие её.



*Двустворчатые. Верхний ряд, слева направо: обыкновенная жемчужница, речная дрейсена, флоридская кардитамера, гигантская тридакна. Нижний ряд, слева направо: корабельный червь (тередо), бородавчатая венерка, ложная мидия, гребешок святого Якова*

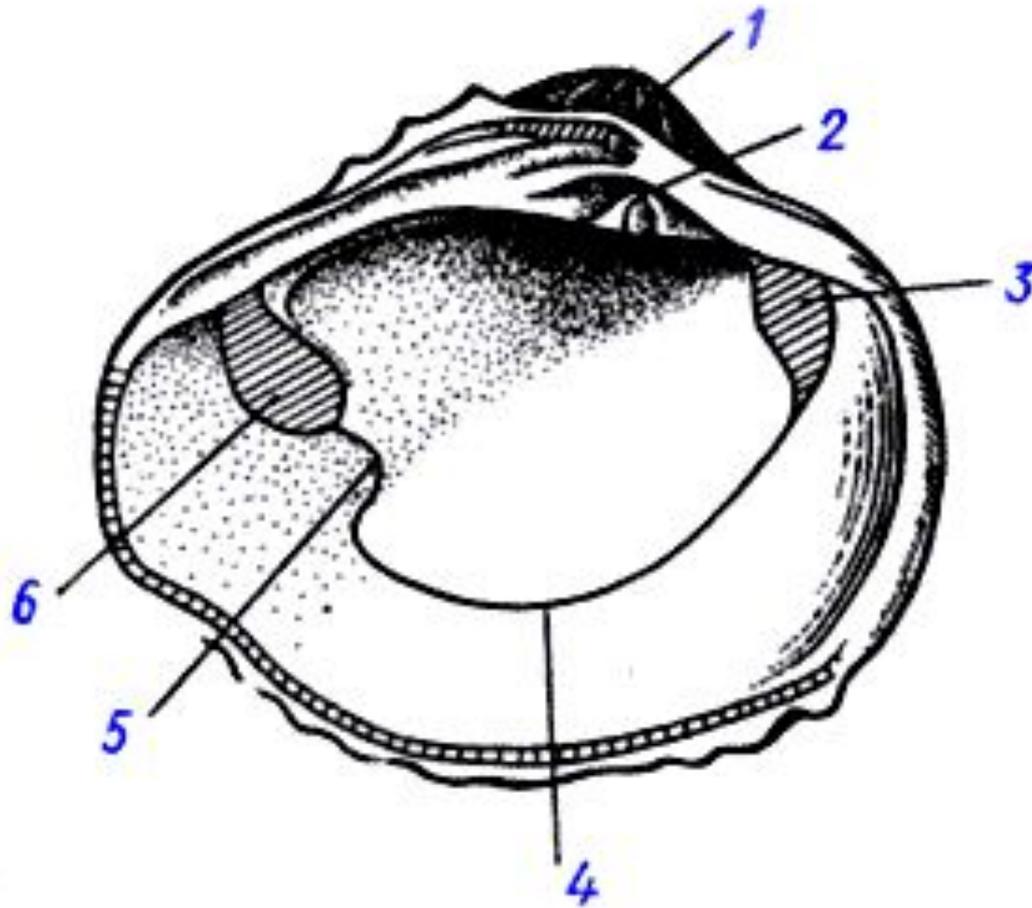


А



Б

**Класс Двустворчатые** – раковина состоит из **двух створок** (правой и левой), соединённых между собой связкой – **лигаментом** на спинной стороне. Для увеличения прочности смыкания створок - система выростов и зубчиков по спинному краю раковины – **замок**. Регулируют смыкание и раскрытие раковины **мускулы – замыкатели** (1 или 2), на раковине видны места их крепления. **Мантийная линия** – линия, по которой мантия прирастает к раковине. Типы замков пластинчатожаберных. А - равнозубый замок (зубы одинаковой формы и размера); Б - разнозубый замок – зубы различаются по размеру и форме. (из Ремане): 1 - главные зубы, 2 - второстепенные зубы



Створка раковины с внутренней стороны (по Лангу): 1 - макушка раковины, 2 - спинной край с замком, 3 - отпечаток переднего мускула-замыкателя, 4 - отпечатки мышц, прикрепляющих край мантии к раковине (мантийная линия), 5 - "сифонный залив" - место отхождения трубок сифонов, 6 - отпечаток заднего мускула-замыкателя

## **Пищеварительная система двустворчатых**

в связи с редукцией головы отсутствует ротовая полость, радула, глотка. Пища поступает прямо в короткий пищевод.

Рот окружён тремя **ротовыми лопастями**. Вода через сифон поступает в мантийную полость, где из неё отфильтровываются мелкие пищевые частицы (детрит, фито и зоопланктон). Лопасты направляют пищу к ротовому отверстию, ведущему в пищевод.

В остальном пищеварительная система сохраняет характерные для всего типа черты. Ферменты в желудке как и у гастропод выделяются в виде «хрустального столбика»

Задняя кишка проходит сквозь сердце и перикардий на спинной стороне тела, открывается около выводного сифона.

## **Дыхательная система**

Представлена парой ктенидиев, лежащих в мантийной полости. У большинства двустворчатых ктенидии не имеют типичной перистой формы, а видоизменяются. Каждая веточка ктенидия сильно удлиняется, достигнув края мантии, загибается вверх. Между восходящей и нисходящей частью ктенидия возникают перемычки. Степень разрастания ктенидиев и форма различаются в разных подклассах двустворчатых. Такие жабры выполняют не только дыхательную функцию, но и служат фильтрующим аппаратом для сбора пищевых частиц. Передние края жаберных пластинок достигают ротовых лопастей.

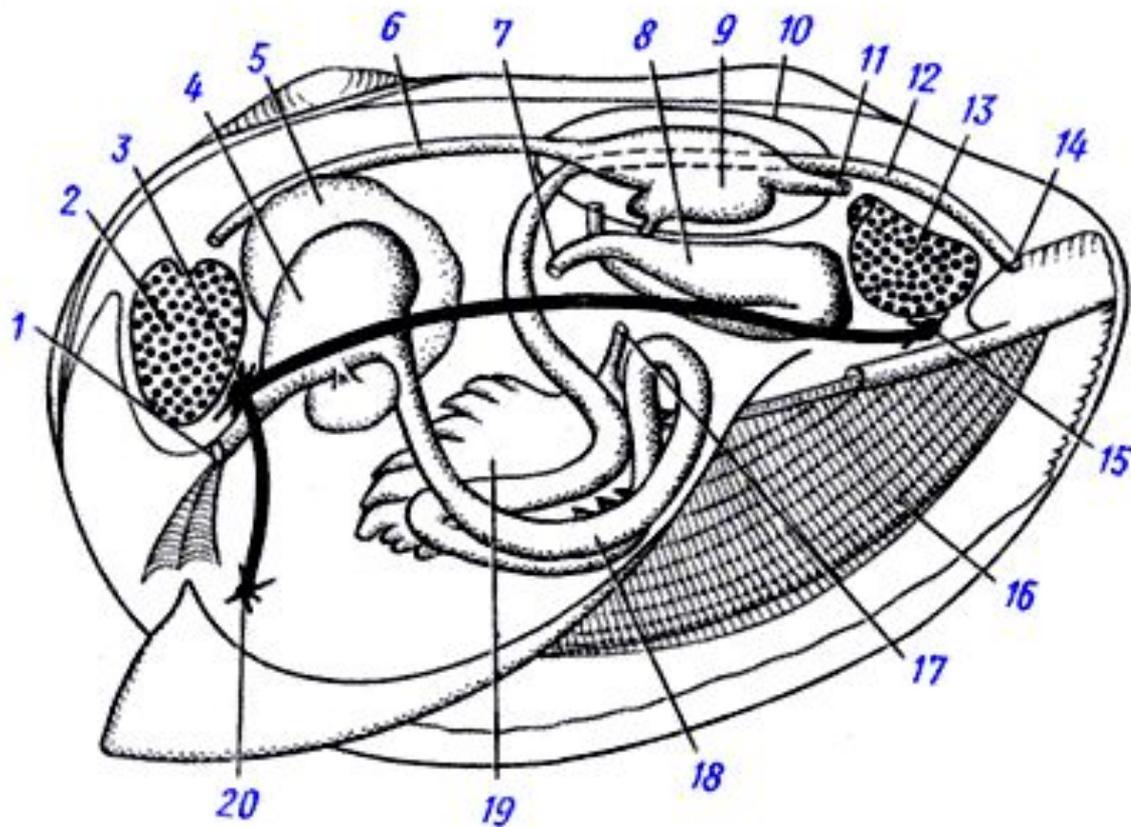
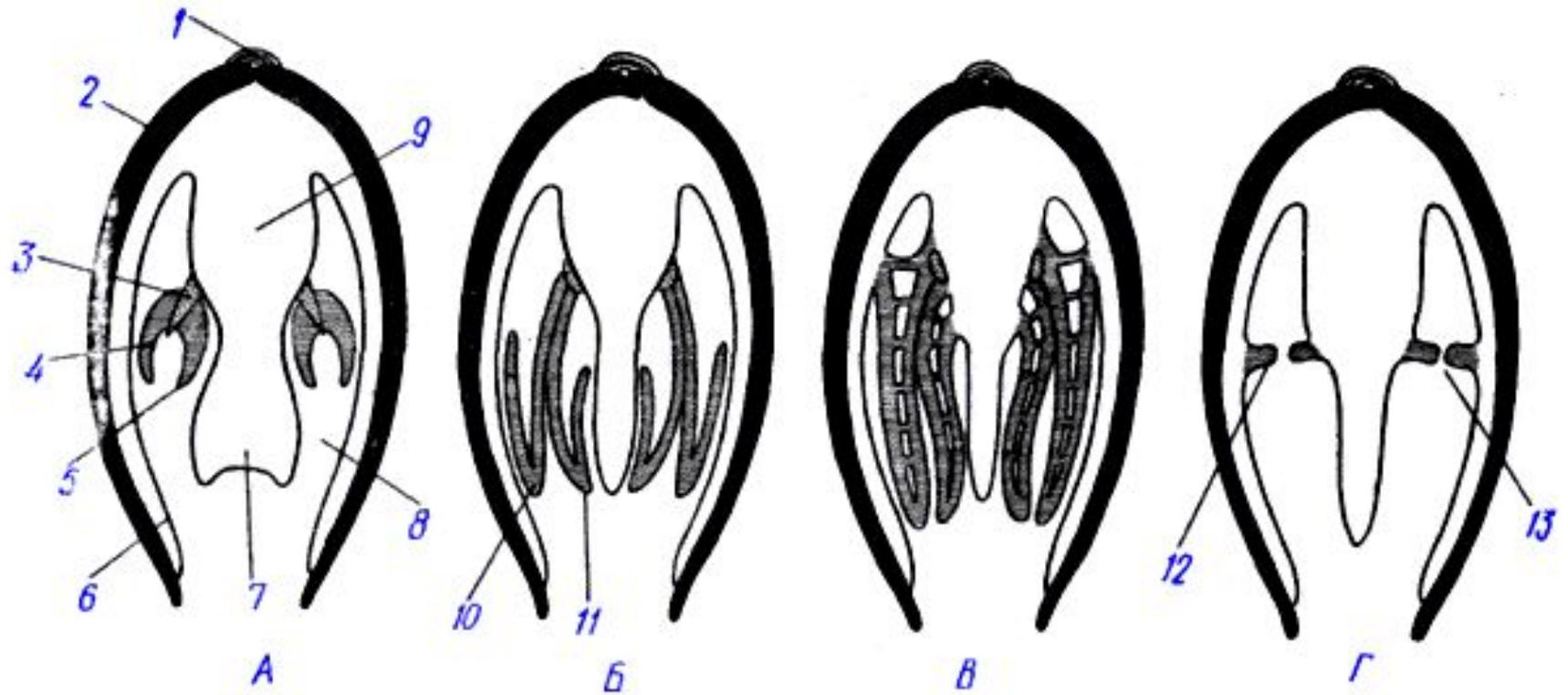


Схема внутреннего строения пластинчатожаберного моллюска (из Ремане): 1 - рот, 2 - передний мускул-замыкатель, 3 - цереброплевральный ганглий, 4 - желудок, 5 - печень, 6 - передняя аорта, 7 - наружное отверстие почки, 8 - почка, открывающаяся в перикардий, 9 - сердце, 10 - перикардий, 11 - задняя аорта, 12 - задняя кишка, 13 - задний мускул-замыкатель, 14 - анальное отверстие, 15 - висцеро-париетальный ганглий, 16 - жабры, 17 - отверстие гонады, 18 - средняя кишка, 19 - гонада, 20 - педальный ганглий



Жабры Lamellibranchia. Схематические поперечные разрезы через тело в области жабр. А - Protobranchia; Б - Filibranchia; В - Eulamellibranchia; Г - Septibranchia (из Ланга): 1 - лигамент, 2 - створка раковины, 3 - ось ктенидия, 4 - наружный лепесток ктенидия, 5 - внутренний лепесток ктенидия, 6 - мантия, 7 - нога, 8 - мантийная полость, 9 - туловище, 10 - наружная нить, состоящая из нисходящего и восходящего колен, 11 - внутренняя нить, 12 - мускулистая перегородка, произошедшая за счет участков жабры, прирастающих к мантии и ноге, 13 - отверстие в перегородке

- Сердце **пластинчатожаберных** помещается на спинной стороне тела и лежит в тонкостенной околосердечной сумке (перикардий). Зачаток сердца закладывается парным и у некоторых низших Lamellibranchia животное обладает двумя сердцами. У прочих пластинчатожаберных оба зачатка сливаются и образуют непарное сердце, состоящее из желудочка и двух предсердий.
- От желудочка берут начало два мощных артериальных сосуда - **передняя и задняя аорты**. Из артерий кровь попадает в **систему лакун** в соединительной ткани и, наконец, собирается в большую продольную **венозную лакуну**, лежащую под перикардием. Из лакуны кровь направляется в проходящий вдоль основания каждой жабры **приносящий жаберный сосуд**, проникает отсюда в жаберные нити, окисляется и возвращается в **выносящий жаберный сосуд**, проходящий параллельно приносящему. Выносящие жаберные сосуды сообщаются с предсердиями сердца, из которых кровь проходит в желудочек

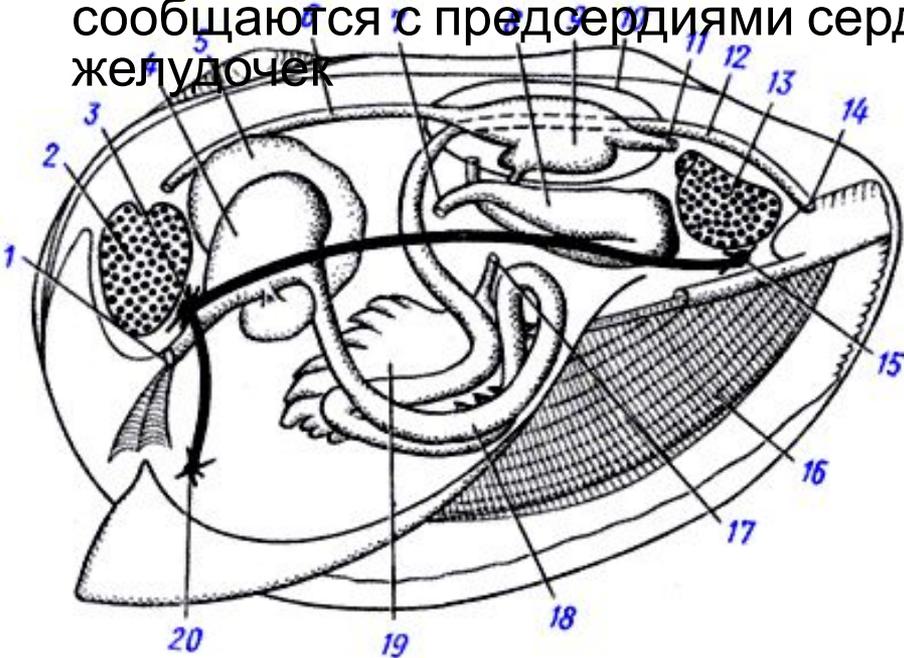
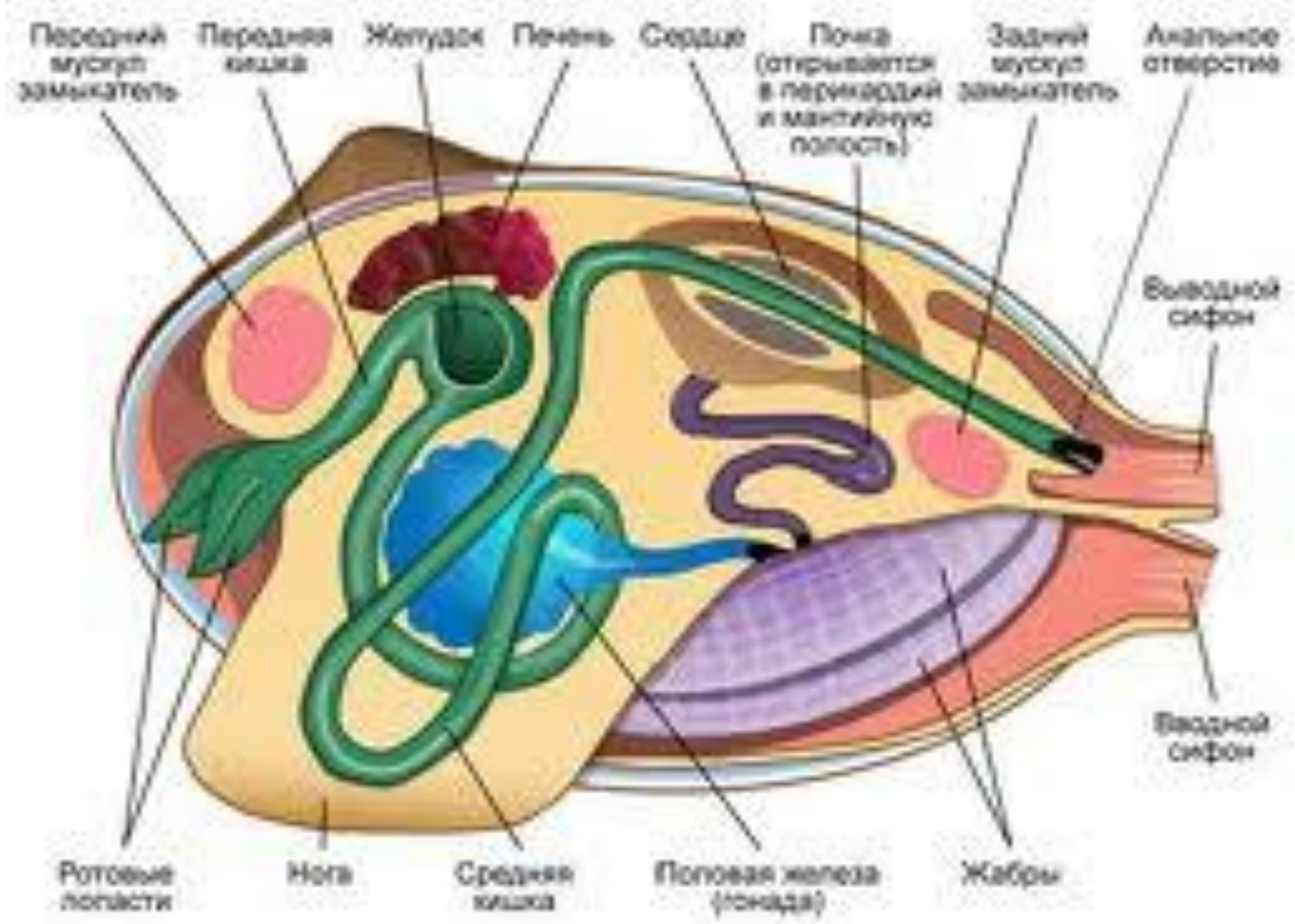
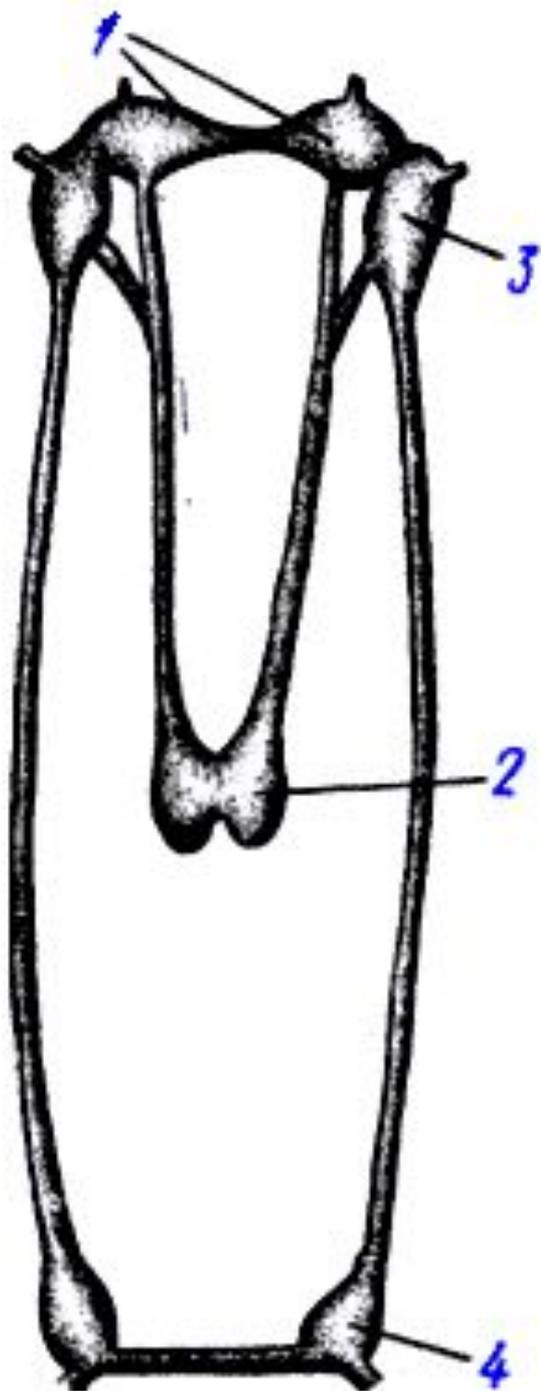


Схема внутреннего строения пластинчатожаберного моллюска 6 - передняя аорта, 8 - почка, открывающаяся в перикардий, 9 - сердце, 10 - перикардий, 11 - задняя аорта, 12 - задняя кишка, 16 - жабры,





## нервная система Двустворчатых Моллюсков

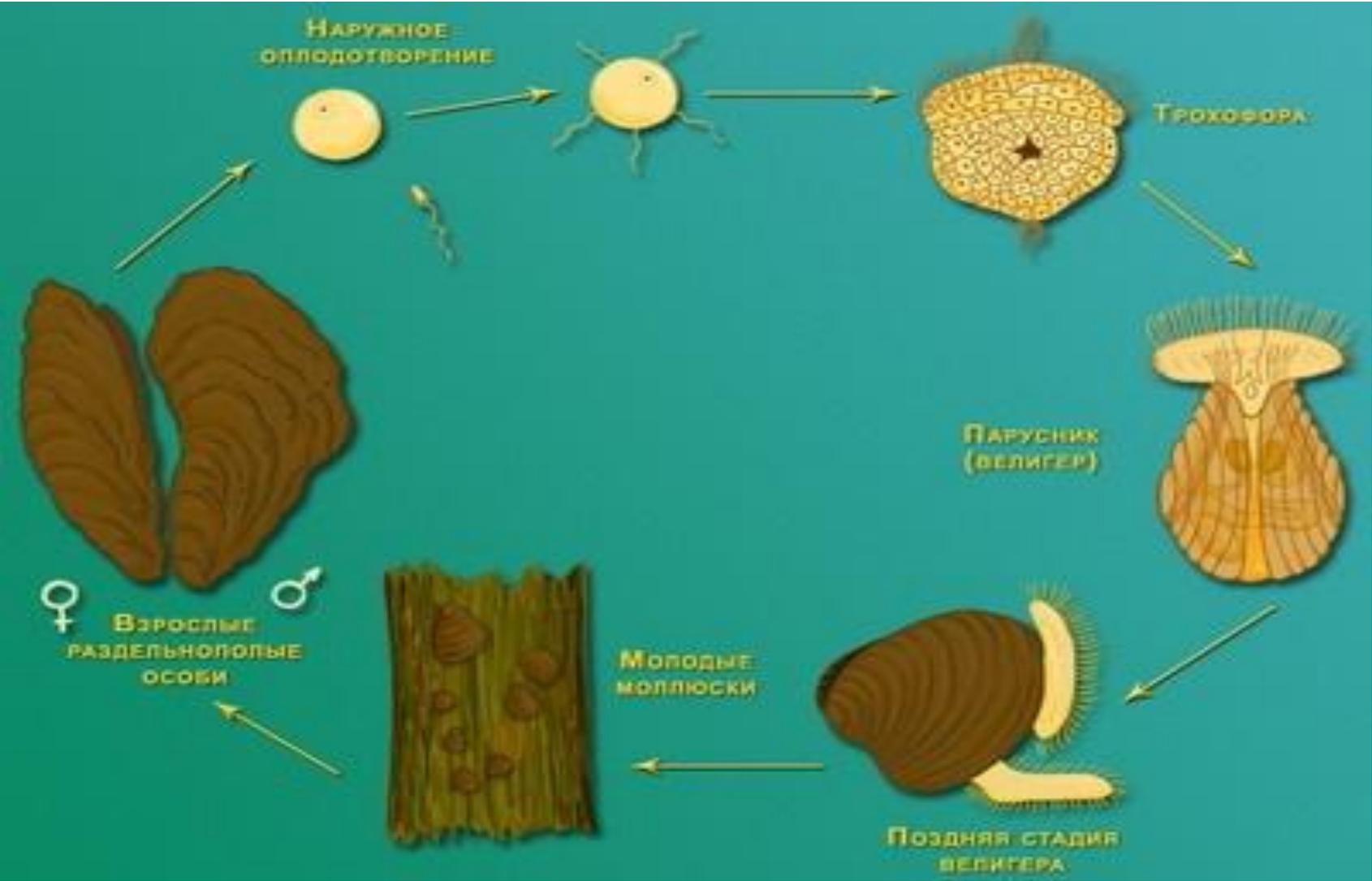
Диффузно-узлофого типа, но несколько упрощается по сравнению с гастроподами. В связи с утратой головы редуцированы тентякулярный и буккальный ганглии, висцеральный и париетальный срастаются. У некоторых видов, не имеющих ноги, исчезают и педальные ганглии.

**Органы чувств** располагаются в мантийной полости у основания жабр или по краю мантии. Обычно развиваются осфрадии – органы химического чувства,статоцисты – органы равновесия, светочувствительные глазки.

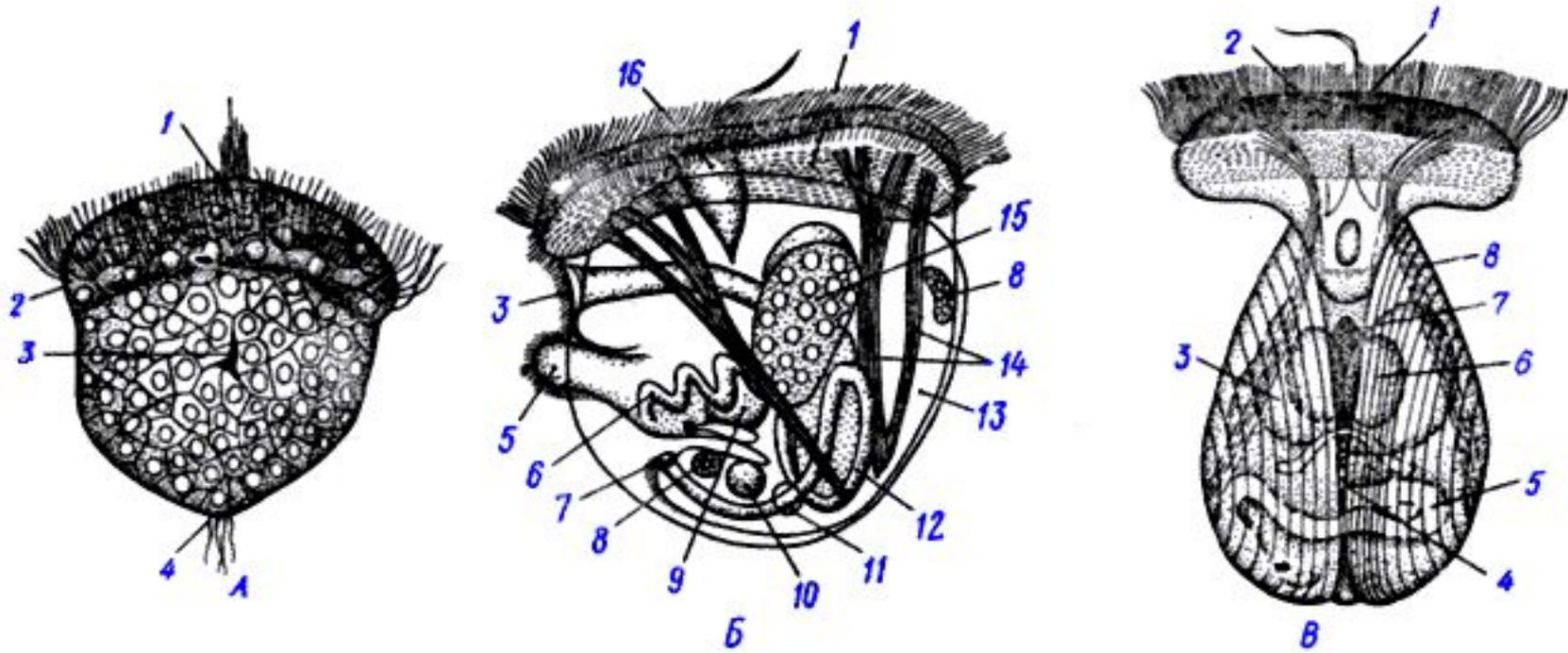
Рис. – нервная система Lamellibranchia (по Гессе): 1 - церебральные ганглии, 2 - педальные ганглии, 3 - плевральные ганглии, 4 - висцеропариетальный ганглий

- **Выделительная система** – пара метанефрических V-образных почек, связанных с перикардием и открывающихся около выводного сифона в мантийную полость.
- **Половая система**
- В большинстве Lamellibranchia **раздельнополы**.
- Половые железы (гонады) парные и залегают в переднем отделе туловища, заходя в основание ноги.
- У более примитивных форм гонады не имеют собственных выводных протоков и открываются в почки.
- У большинства пластинчатожаберных, однако, дифференцируются специальные **яйцеводы или семяпроводы**, открывающиеся наружу по бокам основания ноги, рядом с отверстиями почек.
- Оплодотворение наружное.

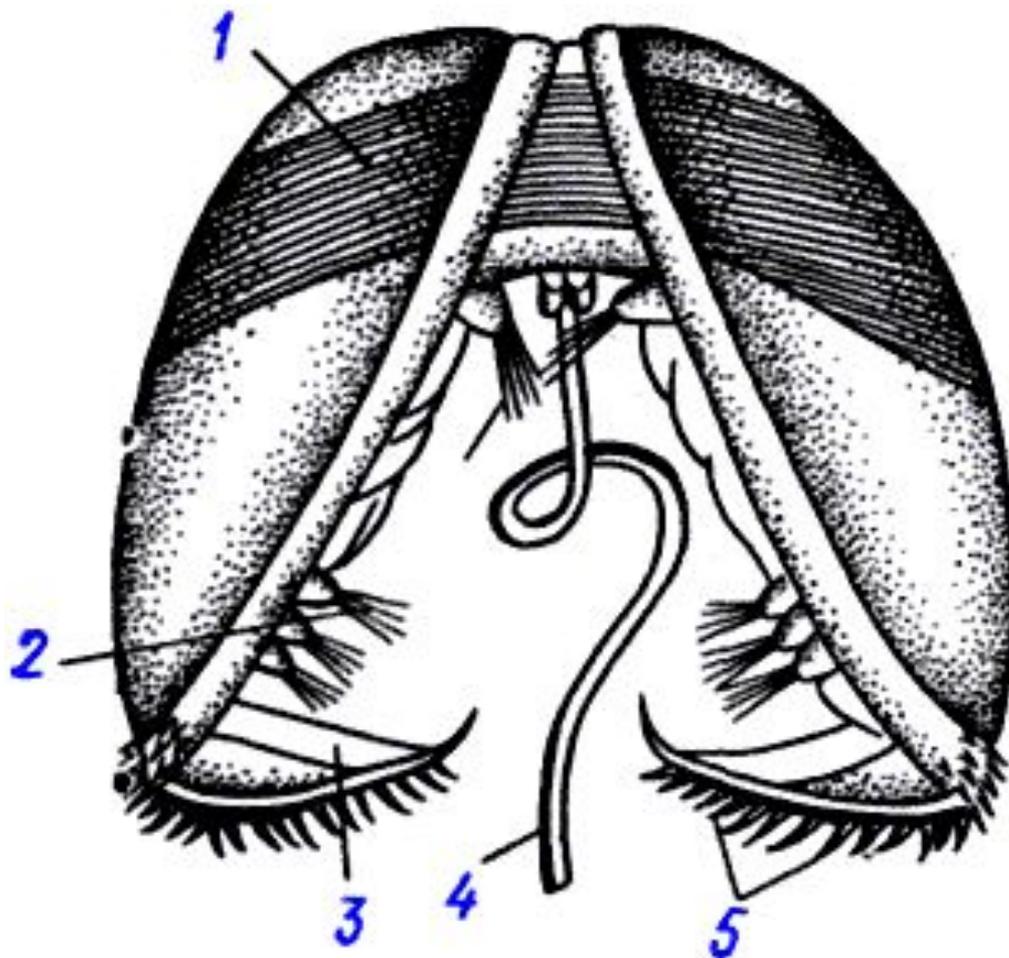
**Развитие пресноводных двустворчатых**, например беззубки. Яйца откладываются на ктенидии в мантийной полости моллюска. Из них развиваются двустворчатые личинки – **глохидии**. Створки глохидия округлой формы; на их брюшном крае имеется зубец с загнутыми острыми крючками. Замыкательных мышц одна, нога рудиментарна, жабр нет. У личинки посреди брюшной поверхности туловища выдается длинная липкая нить биссуса, торчащая из отверстия биссусовой железы. Моллюск выталкивает через выводной сифон личинок в окружающую воду. Глохидии прикрепляются к жабрам или плавникам рыбы. Вокруг вызванной глохидиями маленькой ранки раздражаемый эпителий рыбы разрастается и постепенно покрывает личинку. Внутри получившейся опухоли глохидий питается за счет хозяина, постепенно превращается в миниатюрного моллюска, опухоль лопается, и молодая ракушка вываливается из нее и падает на дно.



Развитие с метаморфозом у двустворчатых моллюсков.



Развитие *Drelssena polymorpha* (из Мак-Брайда). А - трохофора, вид с брюшной стороны; Б - парусник, вид спереди; В - то же, сбоку: 1 - теменная пластинка с теменным султаном ресниц, 2 - прототрох, 3 - рот, 4 - задний султан ресниц, 5 - нога, 6 - зачаток жабры, 7 - анальное отверстие, 8 - мускул-замыкатель, 9 - педальный ганглий, 10 - висцеральный ганглий, 11 - зачаток сердца, 12 - средняя кишка, 13 - створка раковины, 14 - мускульные тяжи, 15 - печень, 16 - парус



Глохидии беззубки *Apodonta celensis* с полураскрытыми створками, вид спереди (по Герберсу): 1 - личиночный мускул- замыкатель, 2 - пучки чувствительных щетинок. 3 - краевой зубец раковины, 4 - нить биссуса, 5 - зубчики на краевом зубце

# Класс Головоногие моллюски Cephalopoda

- Наиболее высокоразвитый класс моллюсков, относящихся к подтипу раковинных. Населяют моря и океаны. Наземных и пресноводных представителей нет. Активные хищники. Число видов менее 1000, но известно гораздо большее количество вымерших видов.
- Размеры тела от 1 см до нескольких метров (максимальная зафиксированная длина гигантского кальмара 18 м со щупальцами)
- **Тело** состоит **из головы, туловища и щупалец**. Щупальца являются видоизменённой ногой. Щупалец обычно 8 или 10, только у древней группы наутилид их много. Вторая часть ноги преобразуется в **воронку**. Воронка – специализированный трубкообразный орган, лежащий у мантийного отверстия. Имеет мышечные стенки, способен смыкаться и открываться.
- **Мантия** полностью срастается на брюшной стороне тела. Мантия имеет толстые мускульные стенки. С внешней средой мантийная полость сообщается через воронку и узкую щель вдоль переднего края. Рядом с краем есть пара хрящевых **«запонок»** – ямки и входящие в них выросты. С помощью запонок мантийная щель может плотно закрываться и не пропускать воду.
- **Мышцы** не образуют кожно-мускульного мешка, а разбиты на отдельные пучки, различные по функциям, управляющие различными частями тела. Обособенно развиты мышцы щупалец, воронки и мантии.



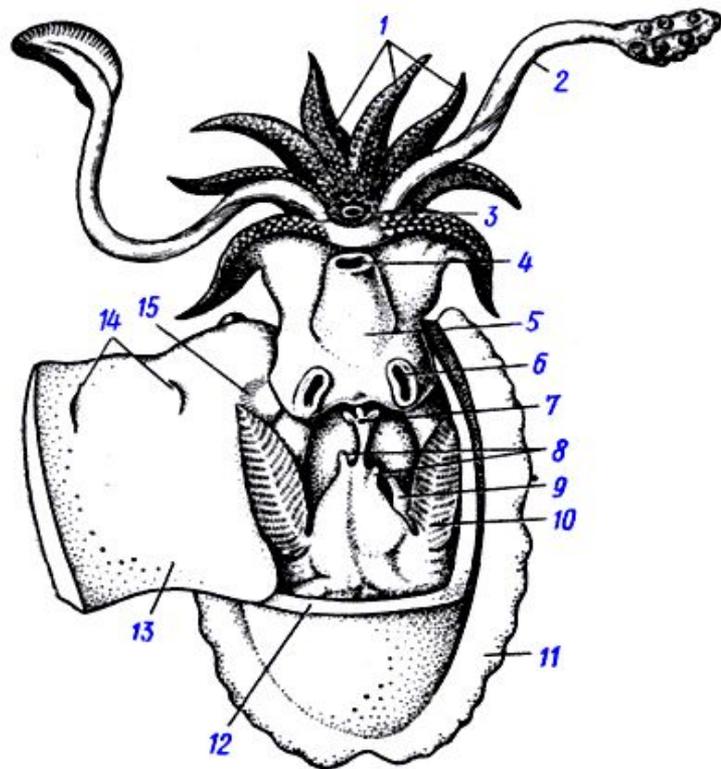
*Головоногие:  
Осьминоги, кальмары,  
каракатицы.*



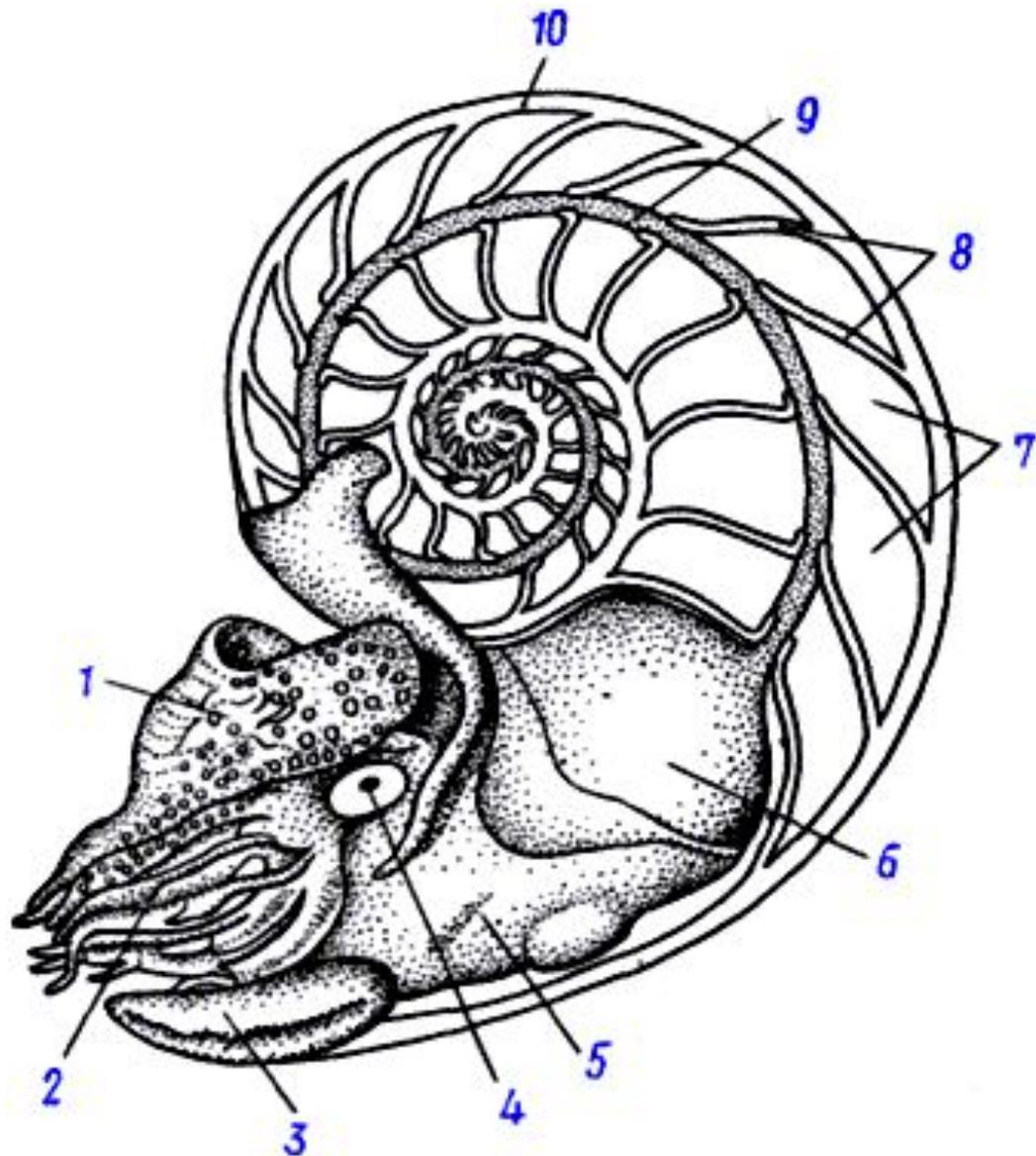
*«Живое ископаемое»  
наutilus помпилиус и  
вымершие аммониты и  
белемниты*

**Передвижение головоногих** может происходить несколькими способами.

1. – ползание по дну с помощью щупалец
2. - **реактивное движение**. Вода через щель набирается в карман мантии, затем запонки мантии смыкаются, мускулы мантии сокращаются и вода с силой выталкивается через воронку. Сила струи воды толкает тело моллюска в обратную сторону.
3. Плавание – некоторые виды каракатиц и осьминогов плавают, используя вырост мантии, окружающий её по всему периметру. Образуется плавник.



Каракатица *Sepia officinalis* со вскрытой мантийной полостью, вид с брюшной стороны (по Пфуртшеллеру): 1 - руки с присосками, 2 - ловчая рука, 3 - рот, 4 - отверстие воронки, 5 - **воронка**, 6 - **хрящевые ямки запонок**, 7 - анальный сосочек с анальным отверстием, 8 - почечные сосочки, 9 - непарный половой сосочек, 10 - жабры, 11 - плавник, 12 - линия отреза мантии, 13 - отогнутая мантия, 14 - **хрящевые бугорки запонок**, 15 - мантийный звездчатый ганглий



**раковина Головоногих** - у большинства раковина редуцирована, Имеется у единственного вида – спиральнозакрученная, имеющая камерное строение. У кальмаров – остаток раковины в виде струны, лежащей у глубине тела. Для защиты внутренних органов (мозга) образуются из соединительной ткани хрящевые капсулы . Кораблик *Nautilus pompilius* (подкл. Tetrabranchia) с распиленной раковиной (по Оуэну): 1 - головной капюшон, 2 - щупальца, 3 - воронка, 4 - глаз, 5 - мантия, 6 - внутренностный мешок, 7 - камеры, 8 - перегородки между камерами, 9 - сифон, 10 - стенка раковины

1



Древние Головоногие имели развитые раковины, которые известны в ископаемом состоянии.

**Аммониты** – внешне напоминали Наутилид, являются руководящими ископаемыми. (1)

**Белемниты** – внешне напоминали кальмаров, раковина была внутри (3). Псевдоморфозы по этим раковинам носят название «чертовы пальцы». (2)

2



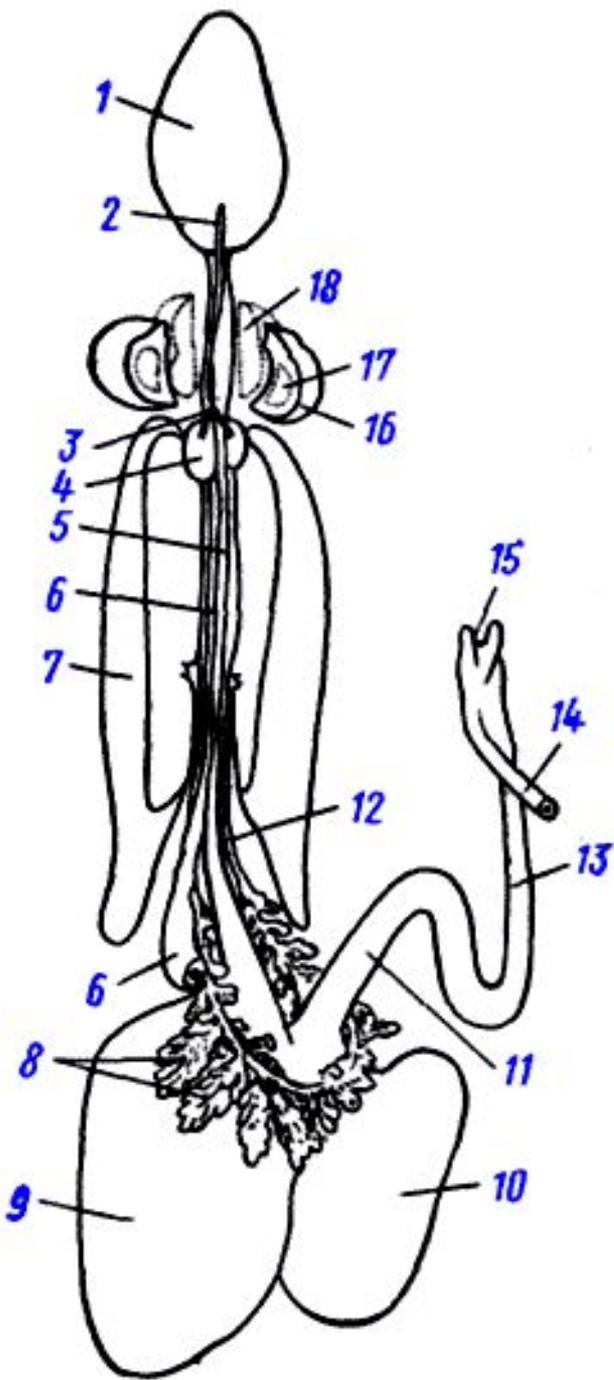
3



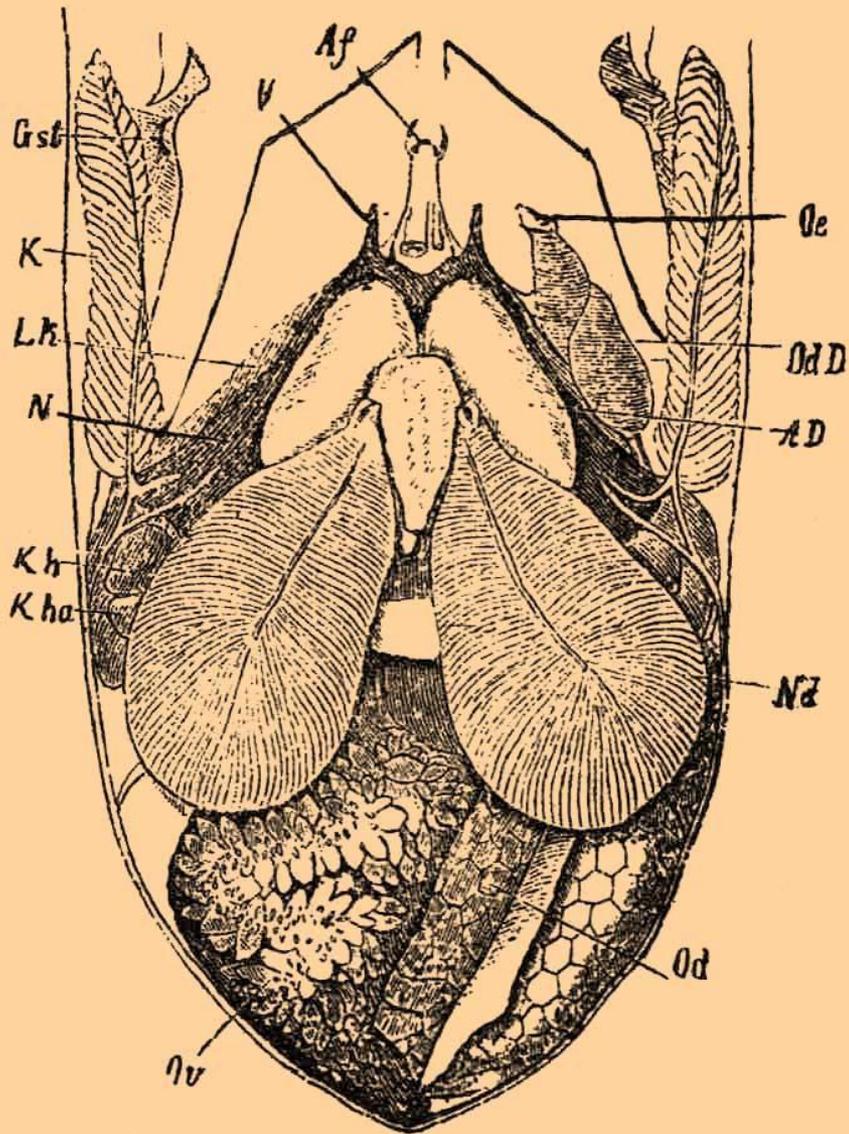
## **Пищеварительная система головоногих моллюсков**

Имеет ряд особенностей, сохраняя общий план строения, характерный для типа.

- пища захватывается и измельчается двумя мощными **роговыми челюстями** в ротовой полости, радула имеет второстепенную роль.
- Поскольку головоногие – хищники – добыча захватывается и **удерживается щупальцами**, имеющими присоски.
- Желудок имеет **объёмные слепые выросты** для заглатывания больших объёмов добычи одномоментно.
  - В протоках печени имеются придатки, вырабатывающие большое количество пищеварительных ферментов – **поджелудочная железа**.
  - Слюнные железы также хорошо развиты, у некоторых видов их секрет ядовит.
  - В задний кишечник около порошицы открываются протоки **чернильного мешка**. Чернильный мешок – это особая железа. В ней вырабатываются пигменты. В случае опасности, содержимое чернильного вещества выбрасывается через анальное отверстие и затем воронку мантии в окружающую воду. Образуется тёмное, непрозрачное облако, которое даёт возможность скрыться моллюску от опасности.



Пищеварительная система каракатицы *Sepia officinalis*, вид с брюшной стороны (по Резелеру и Лампрехту): 1 - глотка, 2 - общий слюнный проток, 3 - слюнный проток, 4 - задняя слюнная железа, 5 - пищевод, 6 - головная аорта, 7 - печень, 8 - поджелудочная железа, 9 - желудок, 10 - слепой мешок желудка, 11 - тонкая кишка, 12 - печеночный проток, 13 - прямая кишка, 14 - проток чернильного мешка, 15 - анус, 16 - головная хрящевая капсула (разрезана), 17 - полость капсулы статоциста, 18 - нервное кольцо (разрезано)



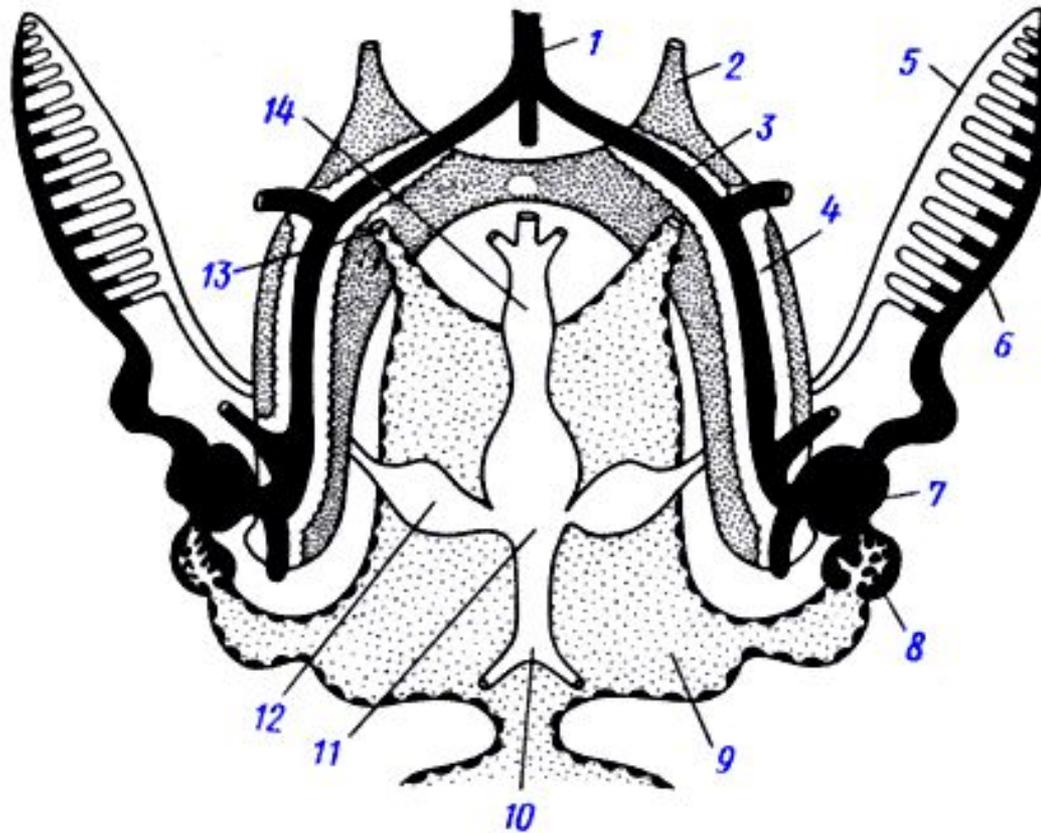
## Дыхательная система ГОЛОВОНОГИХ -

обычно пара ктенидиев перистого строения в мантийной полости.

У более примитивных представителей (наутилиды) – две пары ктенидиев. Вода в мантийной полости постоянно обменивается благодаря движениям мантии.

Фиг. 3. Карагатица, органы размножения и выделения. *Ov*—яичникъ; *Od*—яйцеводъ; *Oe*—его наружное отверстие; *OdD*—железа яйцевода; *Nd*—нидаментальные железы; *Ad*—придаточная нидаментальная железа; *N*—почки; *U*—почечный чашечникъ; *Lk*—вторичная полость тѣла; *Kh*—жаберное сердце; *Kha*—перикардальная железа; *K*—жабры; *Af*—заднепроходное отверстие; *Gst*—ganglion stellatum.

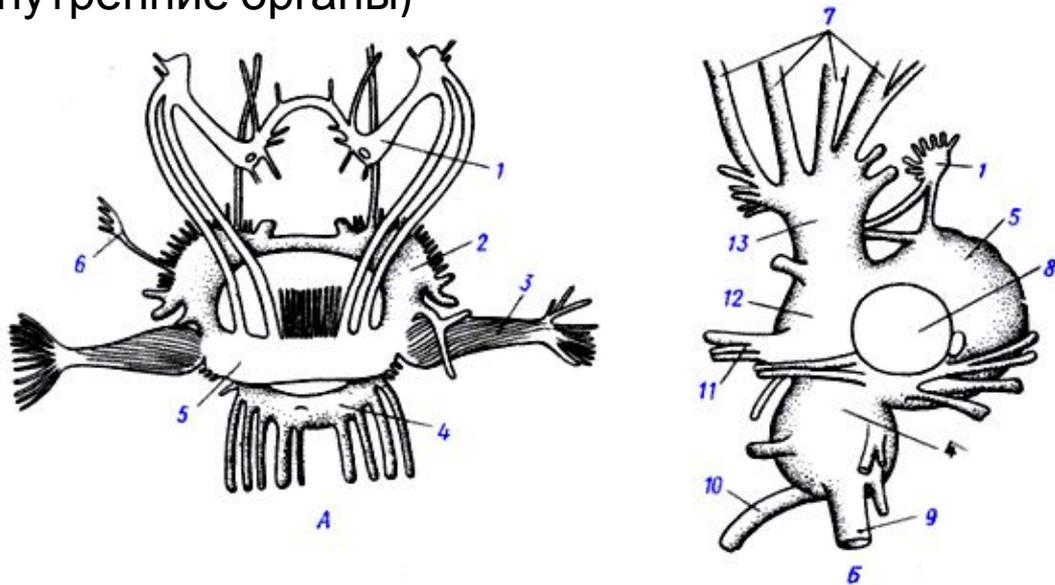
- **Кровеносная система Головоногих моллюсков**
- **почти замкнута**, капиллярная сеть хорошо развита не только в ктенидиях, но и в органах тела. Лакун, в которые изливается кровь очень мало.
- **Сердце** всех головоногих состоит из **одного желудочка**, в который открываются с боков **два** (подкл. Dibranchia) или четыре (Tetrabranchia) предсердия.
- Перед вступлением в жабры вены образуют сократимые мускулистые расширения, так называемые **венозные (жаберные) сердца**,
- Кровь содержит гемоцианин - богатый медью дыхательный пигмент, придающие крови голубой цвет.



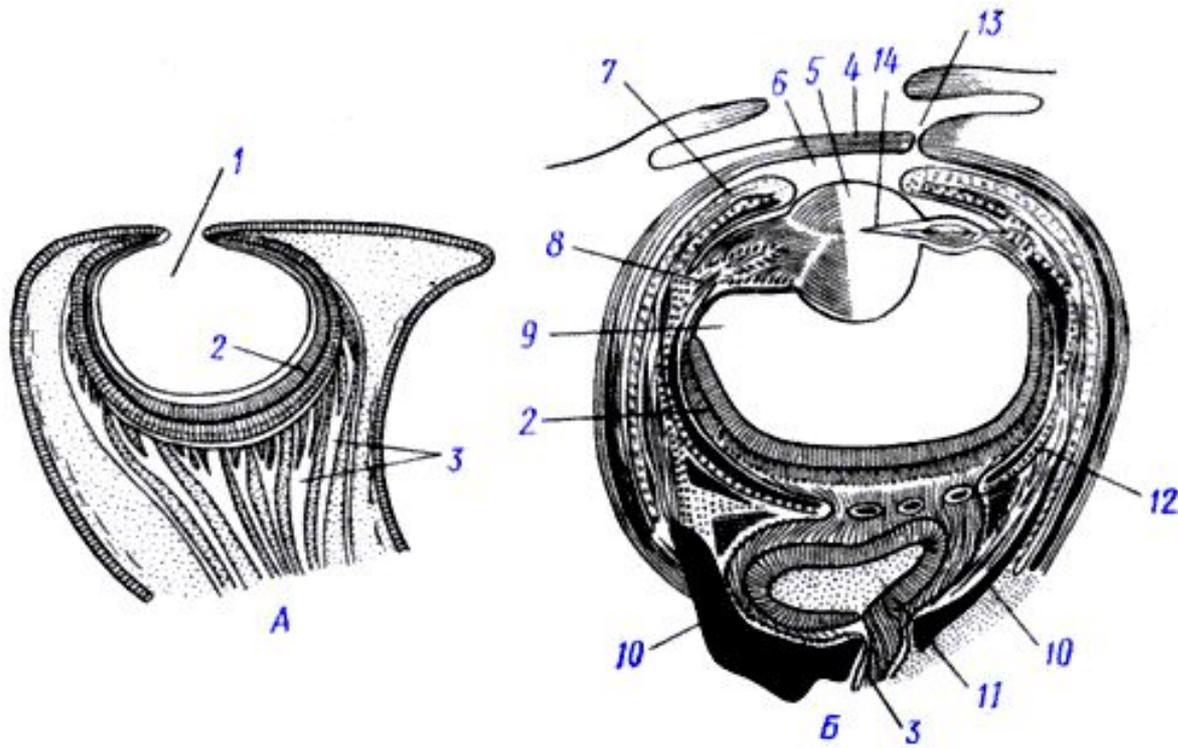
Центральная часть кровеносной системы, жабры и почки каракатицы *Sepia* (из Кестнера): 1 - головная вена, 2 - наружное отверстие почек, 3 - полая вена, 4 - почка, 5 - уносящий жаберный сосуд, 6 - приносящий жаберный сосуд, 7 - венозное (жаберное) сердце, 8 - перикардальная железа, 9 - перикардальная полость, 10 - внутренностная аорта, 11 - желудочек, 12 - предсердие, 13 - рено-перикардальное отверстие, 14 - головная аорта (черным обозначены сосуды, по которым циркулирует венозная кровь, белым - сердце и сосуды с артериальной кровью)

## Нервная система Головоногих моллюсков

Происходит от **диффузно-узлового типа**, но происходит концентрация ганглиев в головной мозг, защищённый хрящевой капсулой. Мозг состоит из нескольких отделов соответствующих отдельным ганглиям других моллюсков, каждый из которых парный. Все они соединены между собой многочисленными комиссурами. От головного мозга отходят периферические нервы, которые соединяют его с мелкими ганглиями, лежащими в разных отделах тела (органы чувств, щупальца, внутренние органы)



**Центральная нервная система головоногих.** А - Tetrabranchia (*Nautilus*), вид спереди (из Кестнера, по Гриффину); Б - Dibranchia (*Sepia*), вид сбоку (из Кестнера, по Хиллигу, с изменениями): 1 - Буккальный ганглий, 2 - педальный ганглий, 3 - оптический нерв, 4 - висцеральный ганглий, 5 - церебральный ганглий, 6 - нерв, идущий к капюшону и щупальцам, 7 - нервы рук, 8 - место отхождения оптического нерва, 9 - мантийный нерв, 10 - нерв, идущий к внутренностям, 11 - нерв воронки, 12 - инфундибулярный ганглий, 13 - брахиальный ганглий, (12 и 13 - производные педального ганглия)



**Органы чувств** находятся на голове, особенно развито зрение. Парные глаза имеют сложное строение, способны к аккомодации.

Глаза головоногих. А - разрез глаза *Nautilus* (*Tetrabranchia*) (из Гешелера); Б - разрез глаза *Sepia officinalis* (*Dibranchia*) (по Генсену, с изменениями): 1 - полость глазной ямки, сообщающейся с внешней средой, 2 - сетчатка, 3 - зрительный нерв, 4 - роговица, 5 - хрусталик, 6 - передняя камера глаза, 7 - радужина, 8 - ресничный мускул, при сокращении приближающий хрусталик к сетчатке, 9 - стекловидное тело, 10 - глазные отростки хрящевой капсулы, 11 - оптический ганглий, 12 - склера (хрящевая оболочка глаза), 13 - наружное отверстие камеры глаза, 14 - эпителиальное тело

- Головоногие моллюски **раздельнополы**, встречается половой диморфизм.
- **Половая железа непарная** в задней части туловища, в половом участке целома.
- Половые клетки скапливаются в целоме и выводятся через **половые протоки** - парные, или только **левый проток**.
- Живчики головоногих склеиваются в окруженные плотной оболочкой пакеты, или **сперматофоры**.
- Женские протоки- короткий яйцевод с впадающей в него **яйцеводной железой**. Кроме того, в мантийную полость открываются выводные каналы двух парных и одной непарной **нидаментальных желез**, для образования яйцевых оболочек.
- Оплодотворение чаще всего происходит в мантийной полости самки. Роль копулятивного органа играет одно из щупалец,
- Яйца богаты желтком. Все развитие протекает внутри оболочки яйца. Развитие **без метаморфоза**.

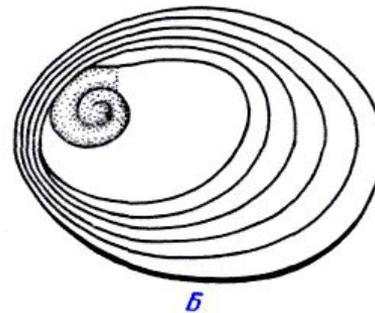
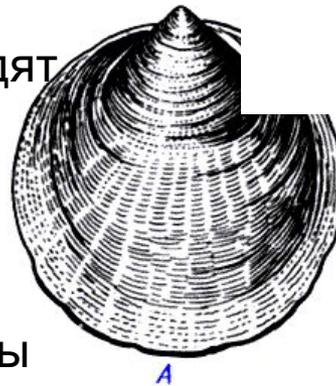
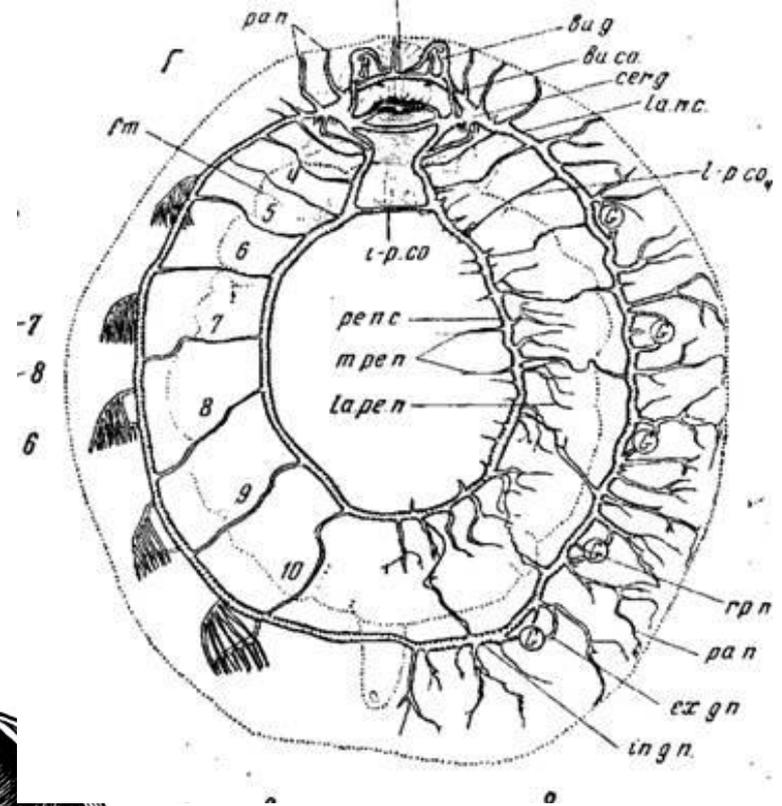
## класс Моноплакофоры

Класс раковинных моллюсков. Малочисленные глубоководные обитатели дна морей и океанов. Имеют раковину в виде колпачка. В их внутреннем строении простматриваются метамерные черты.

Так ктенидии расположены несколькими парами вдоль тела, нервная система примитивного лестничного типа, комиссуры отходят от продольных стволов также метамерно. Нефридиев несколько пар.

В сердце 4 предсердия.

Мантийная полость в виде борозды окружает ногу и голову.



## Класс Моноплакофоры

– раковина в виде колпачка.

Neopilina galathea. А - раковина со спинной стороны; Б - верхушка раковины с личиночной раковиной (по Лемке и Вингстранду)