



# зоология

Часть 1: Беспозвоночные

## Подраздел (Subdivisio) **Spiralia (Protostomia)**

*Вторичная полость тела - целом*

Phylum **Annelida** 17-20 тыс. в.

Phylum **Pogonophora** 150 в.

Phylum **Echiura** 150 видов

Phylum **Sipuncula** 250 видов

Phylum **Mollusca** 115 тыс. в.

Phylum **Nemertini** 900 видов

Phylum **Lobatocerebrida** 2 в.

Phylum **Plathelminthes** 13 т.в.

Phylum **Orthnectida** 30 видов

Phylum **Dicyemida** 70 видов

Phylum **Gnathostomulida** 100 в.

Phylum **Micrognathozoa** ок.10 в.

Phylum **Rotifera** ок. 2 тыс. видов

Phylum **Acanthocephala** 800 в.

Phylum **Cycliophora** 2-3 вида

Phylum **Kamptozoa** ок. 100 видов

Phylum **Gastrotricha** ок. 400 в.

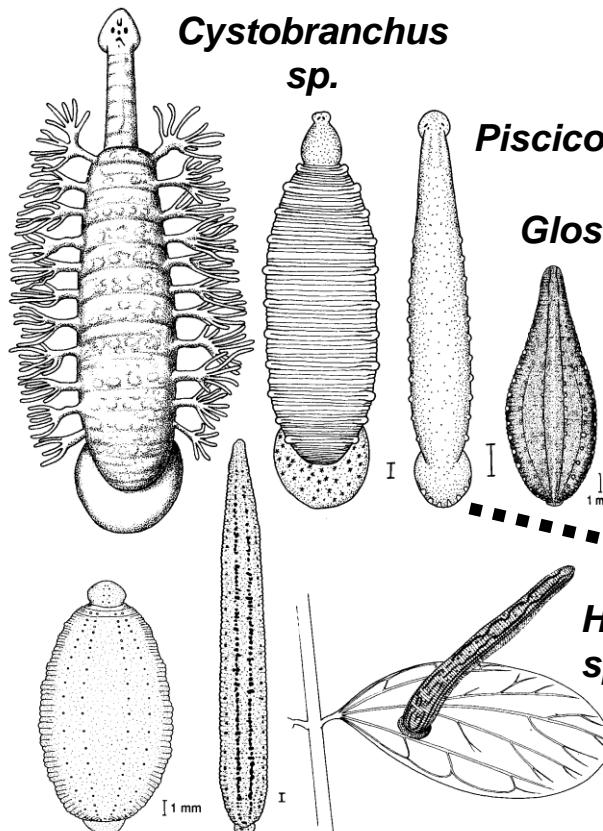
# Класс Oligochaeta Малощетинковые черви



ВНЕШНИЙ ВИД ОЛИГОХЕТЫ  
*Lumbricus sp.*  
(ЗЕМЛЯНОЙ ЧЕРВЬ)

## РАЗНООБРАЗИЕ ВНЕШНЕЙ МОРФОЛОГИИ ПИЯВОК

*Ozobranchus*  
*sp.*



## Класс Hirudinea Пиявки

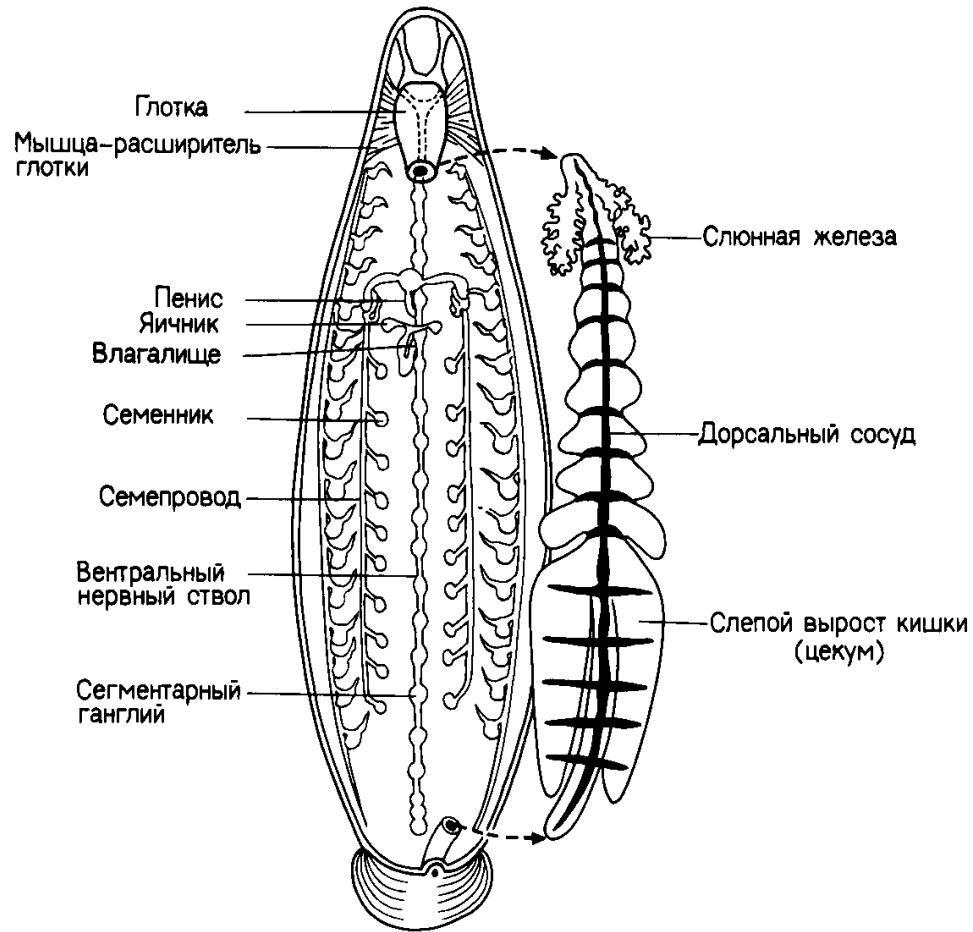


*Theromyzon*  
*sp.*

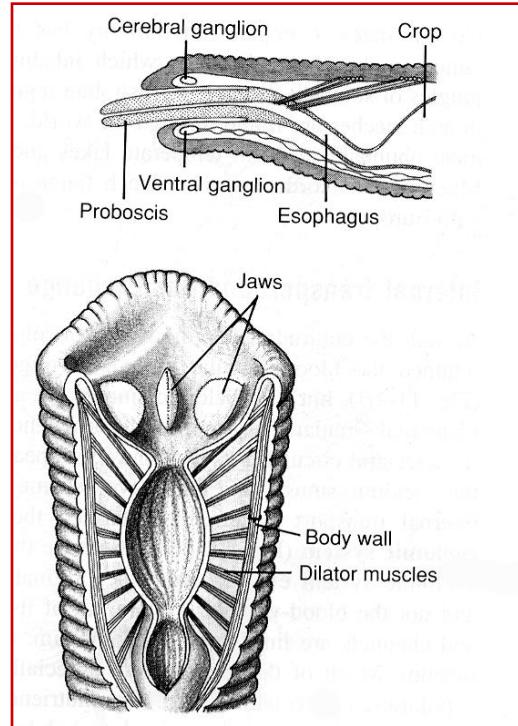
*Erpobdella*  
*ructata*

33 СЕГМЕНТА  
ЛОЖНАЯ КОЛЬЧАТОСТЬ

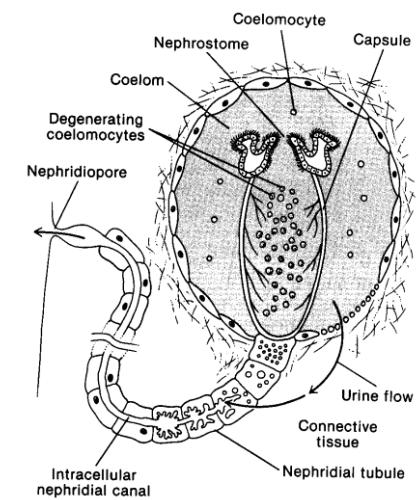
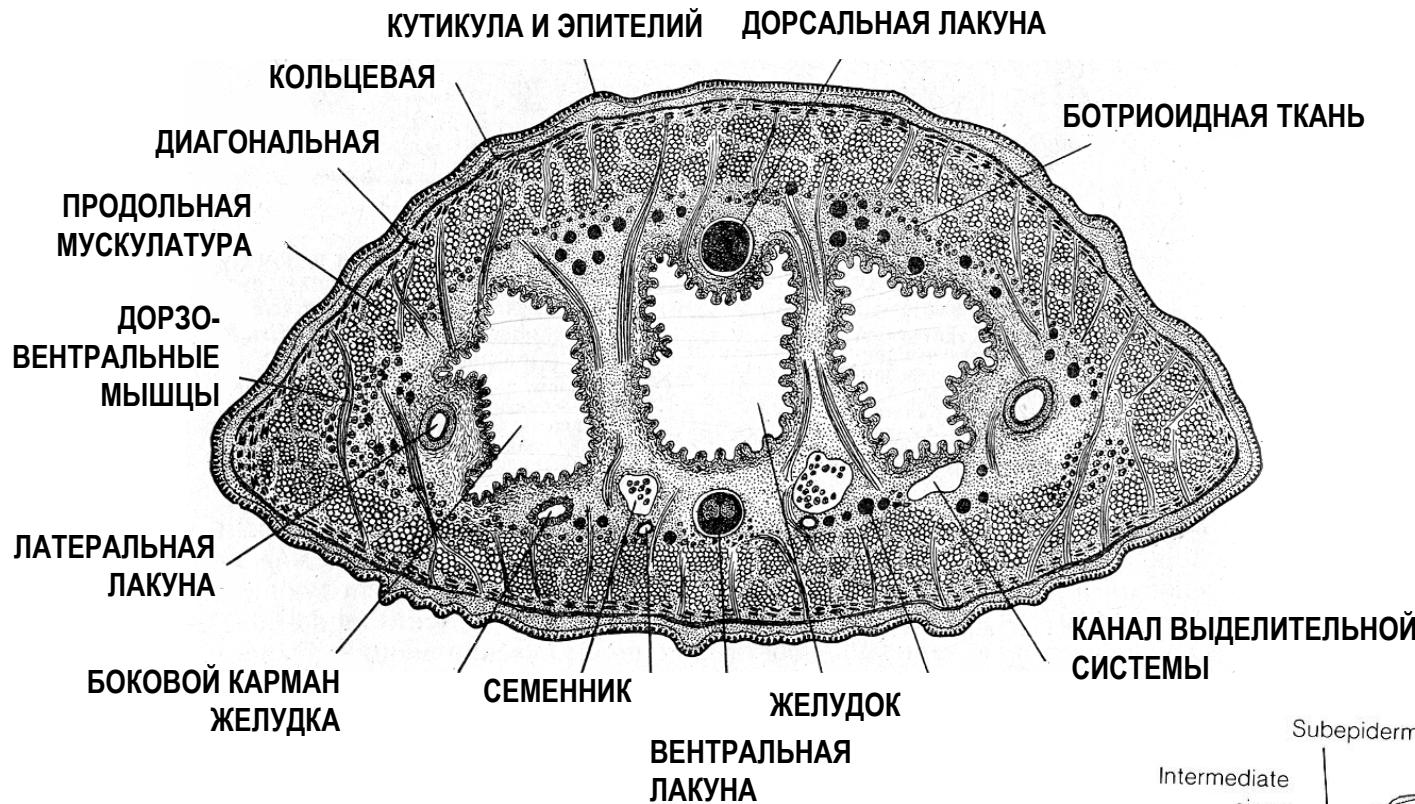
# СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКОЙ ПИЯВКИ *Hirudo medicinalis*



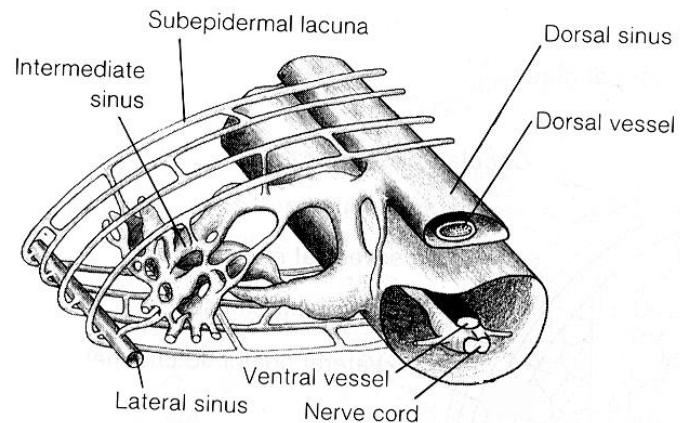
**ПАРЕНХИМА  
ЖЕЛУДОК С БОКОВЫМИ КАРМАНАМИ  
ГЕРУДИН**



# СХЕМА ПОПЕРЕЧНОГО СРЕЗА ПИЯВКИ



## СХЕМА СТРОЕНИЯ ЛАКУНАРНОЙ СИСТЕМЫ ПИЯВОК





Индия, V век до н.э.  
IV век н.э. – экспорт в Рим

## БДЕЛЛОТЕРАПИЯ (ГЕРУДОТЕРАПИЯ)



XVIII – XIX вв.  
- Европа

СКЛЕРОЗ  
ГИПЕРТОНИЯ  
ИНСУЛЬТЫ  
ФЛЕБИТЫ

ДЕЙТЕРОАЛЬБУМОЗА



«Биокон»: новая серия средств из  
медицинской пиявки

ПИЯВОЧНЫЙ СТИЛЬ В  
ЖЕНСКИХ ПЛАТЬЯХ  
ВДОХНОВЛЯЕТ  
МОДЕЛЬЕРОВ РАЗНЫХ  
СТРАН НАЧИНАЯ С XIX  
ВЕКА ПО НАСТОЯЩЕЕ  
ВРЕМЯ



**ТАКОЙ ВИД ИМЕЕТ  
БИОФАБРИКА ПО  
ВЫРАЩИВАНИЮ ПИЯВОК**



**Малое инновационное предприятие кафедры ООО «КАЗАН  
ЮНИВЕСИТИ ГЕРУДО-ЦЕНТР»**

*- Выращивание в промышленном объеме медицинских пиявок, получение  
чистого герудина, производство биопрепаратов на его основе (совместно с  
КФУ, медучреждениями по герудотерапии и частным бизнесом)*

## Подраздел (Subdivisio) **Spiralia (Protostomia)**

*Вторичная полость тела - целом*

► Phylum **Annelida** 17-20 тыс. в.

Phylum **Pogonophora** 150 в.

Phylum **Echiura** 150 видов

Phylum **Sipuncula** 250 видов

Phylum **Mollusca** 115 тыс. в.

► Phylum **Nemertini** 900 видов

Phylum **Lobatocerebrida** 2 в.

► Phylum **Plathelminthes** 13 т.в.

Phylum **Orthnectida** 30 видов

Phylum **Dicyemida** 70 видов

Phylum **Gnathostomulida** 100 в.

Phylum **Micrognathozoa** ок.10 в.

Phylum **Rotifera** ок. 2 тыс. видов

► Phylum **Acanthocephala** 800 в.

Phylum **Cycliophora** 2-3 вида

Phylum **Kamptozoa** ок. 100 видов

Phylum **Gastrotricha** ок. 400 в.

# СИСТЕМЫ ОРГАНОВ КОЛЬЧАТЫХ ЧЕРВЕЙ

ДВИГАТЕЛЬНАЯ

КОЖНО-МУСКУЛЬНЫЙ  
МЕШОК, ПАРАПОДИИ

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ

ГЛОТКА И ЗАДНЯЯ КИШКА ИЗ  
ЭКТОДЕРМЫ, ДИФФЕРЕНЦИРОВКА  
ЭНТОДЕРМАЛЬНОГО КИШЕЧНИКА

ПОЛОВАЯ

РАЗДЕЛЬНОПОЛЫЕ (ПРОСТАЯ) И  
ГЕРМАФРОДИТНАЯ  
(СЛОЖНОУСТРОЕННАЯ)

НЕРВНО-СЕНСОРНАЯ

«НЕРВНАЯ ЛЕСТИЦА» ИЛИ  
БРЮШНАЯ НЕРВНАЯ ЦЕПОЧКА,  
ГОЛОВНОЙ МОЗГ ИЗ 3 ОТДЕЛОВ

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ

ПРОТОНЕФРИДИЙ,  
МЕТАНЕФРИДИЙ, НЕФРОМИКСИИ

ДЫХАТЕЛЬНАЯ

ЖАБРЫ (НА ПАРАПОДИЯХ,  
ПАЛЬПАХ)

КРОВЕНОСНАЯ

ЗАМКНУТАЯ, СЕРДЦА НЕТ. У  
ПИЯВОК – ЛАКУНАРНАЯ СИСТЕМА

ПОЛОСТЬ ТЕЛА – ЦЕЛОМ. У ПИЯВОК – ПАРЕНХИМА (ВТОРИЧНО)

## Подраздел (Subdivisio) **Spiralia (Protostomia)**

*Вторичная полость тела - целом*

► Phylum **Annelida** 17-20 тыс. в.

► Phylum **Pogonophora** 150 в.

Phylum **Echiura** 150 видов

Phylum **Sipuncula** 250 видов

Phylum **Mollusca** 115 тыс. в.

► Phylum **Nemertini** 900 видов

Phylum **Lobatocerebrida** 2 в.

► Phylum **Plathelminthes** 13 т.в.

Phylum **Orthnectida** 30 видов

Phylum **Dicyemida** 70 видов

Phylum **Gnathostomulida** 100 в.

Phylum **Micrognathozoa** ок.10 в.

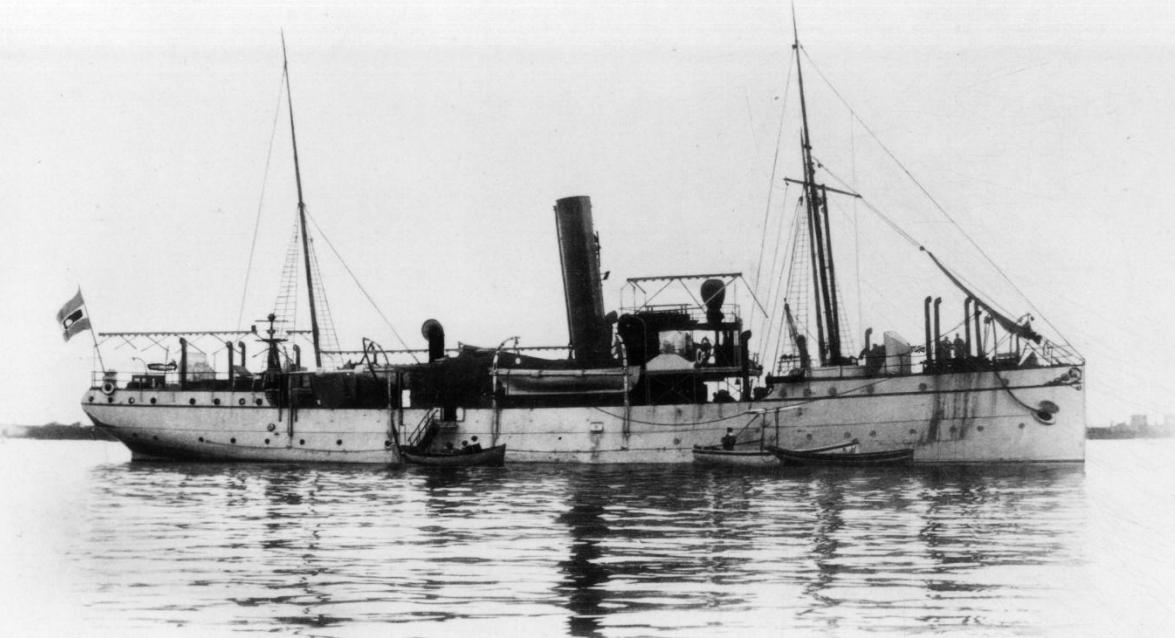
Phylum **Rotifera** ок. 2 тыс. видов

► Phylum **Acanthocephala** 800 в.

Phylum **Cycliophora** 2-3 вида

Phylum **Kamptozoa** ок. 100 видов

Phylum **Gastrotricha** ок. 400 в.



«Сибога», 1899  
голландское  
научное судно,  
Индонезия

1914 г. - Морис Коллери,  
французский ученый,  
*Siboglinum*

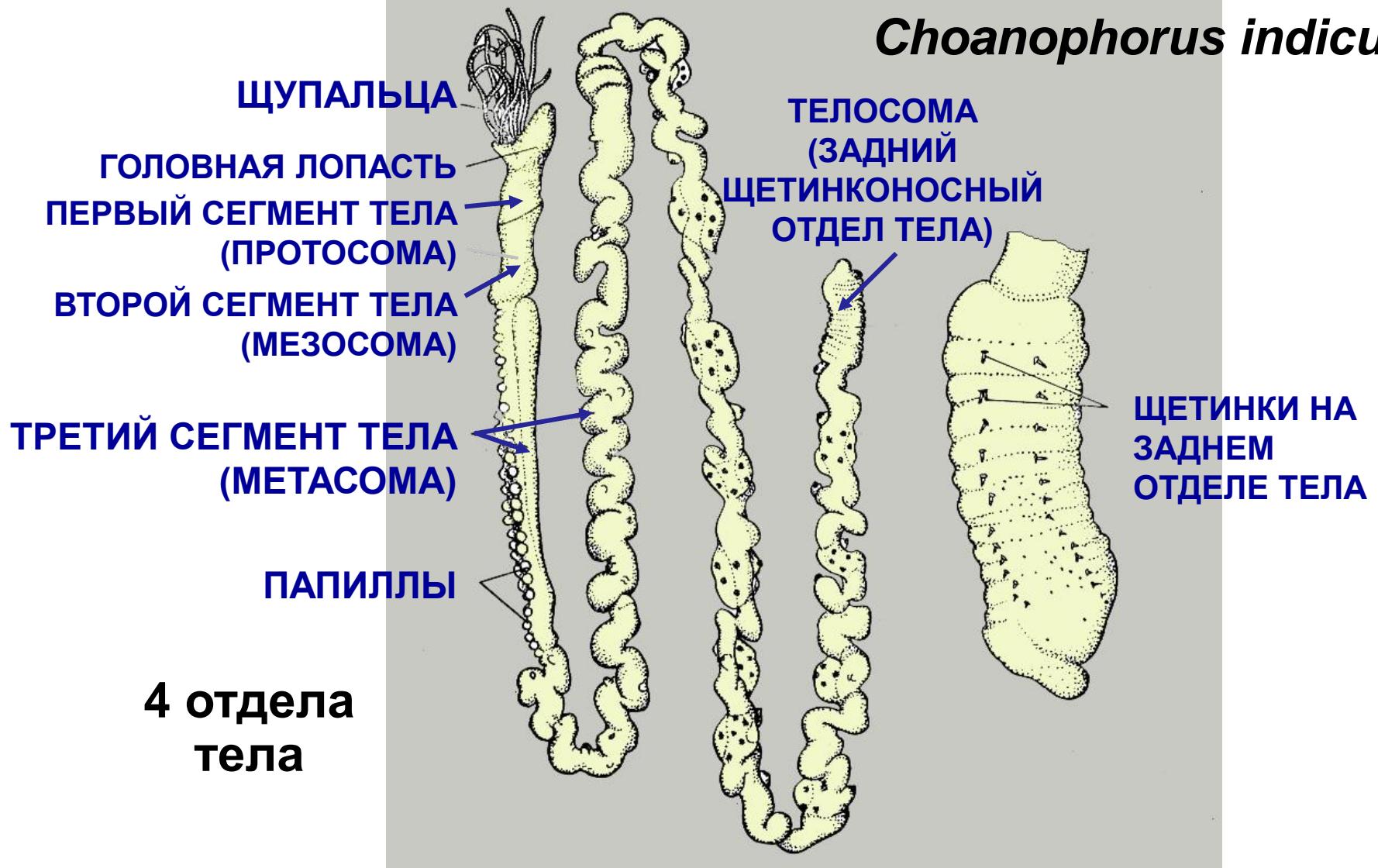
1937 г. – К. Иогансен,  
шведский ученый,  
*Pogonophora*



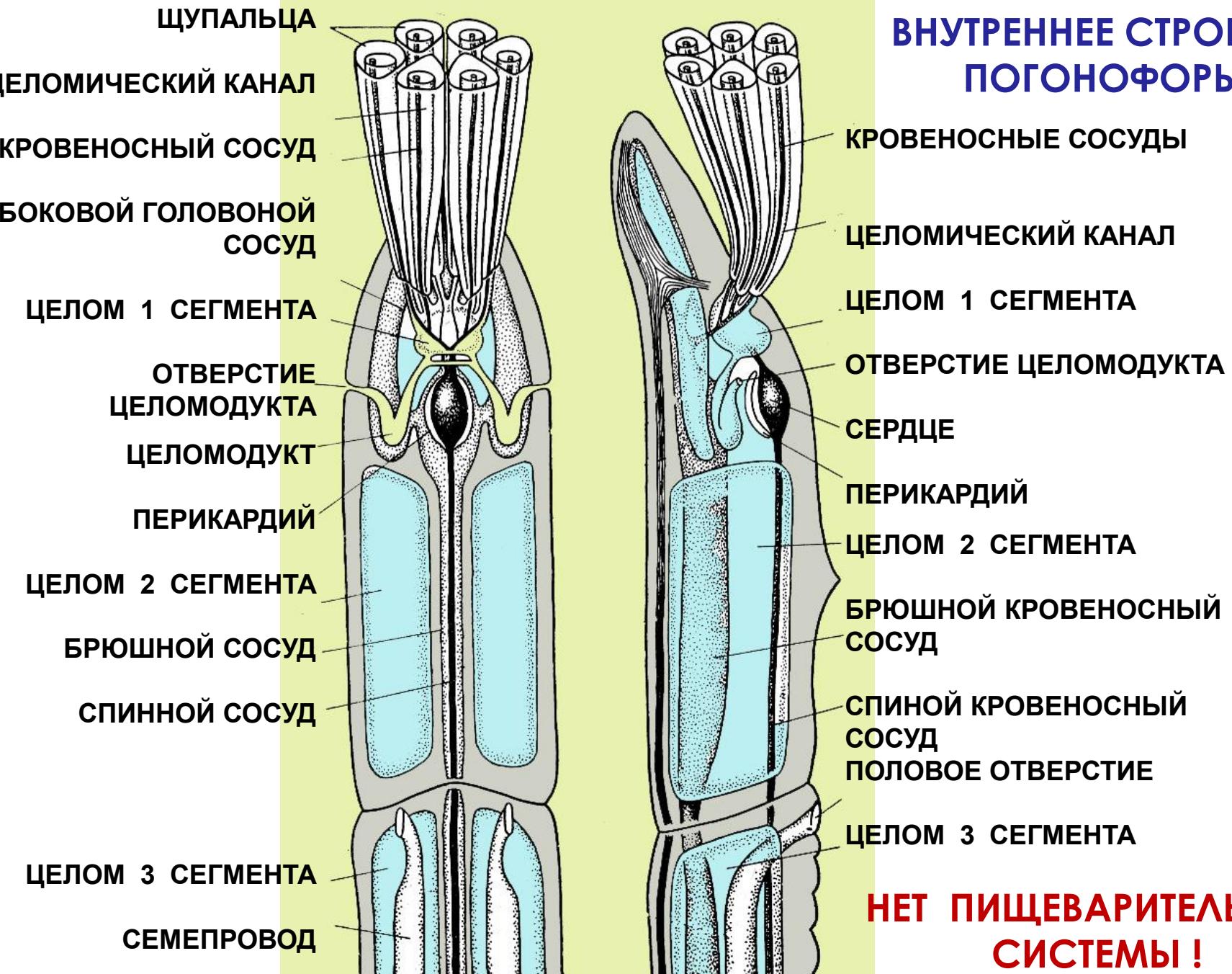
# Тип Pogonophora (Brachiata)

По мнению ряда систематиков погонофоры –  
кольчатье черви в ранге семейства Siboglinidae

## ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ *Choanophorus indicus*

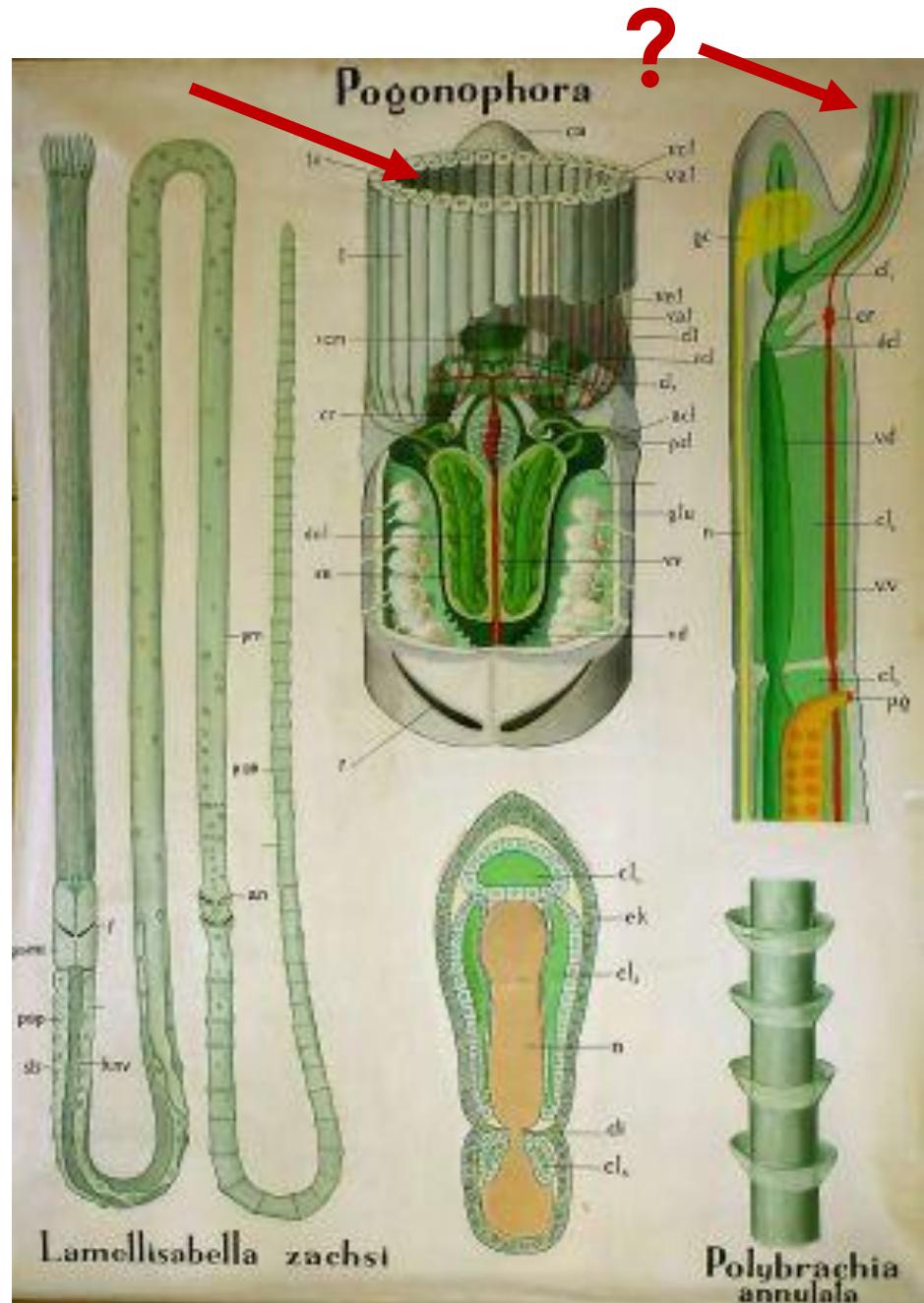


## ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ПОГОНОФОРЫ



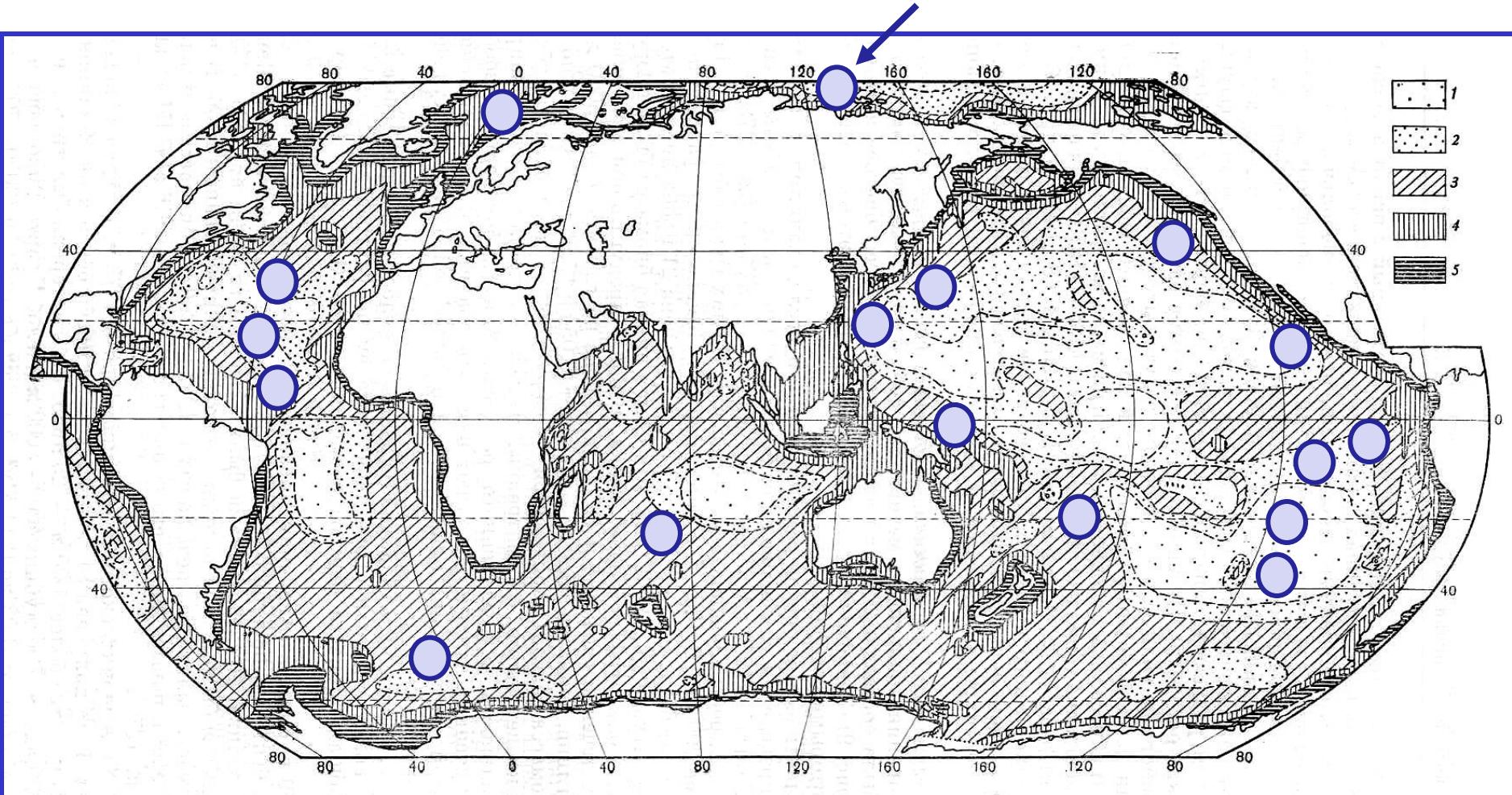
# КАК ПИТАЮТСЯ ПОГОНОФОРЫ ?

ГИПОТЕЗА О  
ПЕРЕВАРИВАНИИ  
ПИЩЕВЫХ ОБЪЕКТОВ В  
МЕЖЩУПАЛЬЦЕВОМ  
ПРОСТРАНСТВЕ

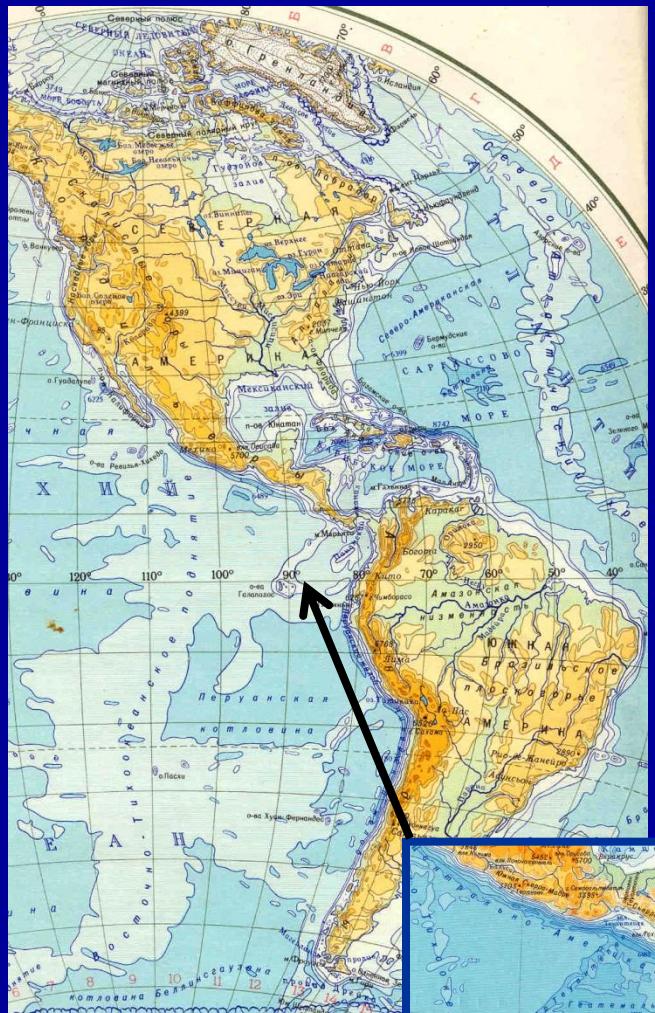


# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БИОМАССЫ ЗООБЕНТОСА ( $\text{Г}/\text{м}^2$ ) В МИРОВОМ ОКЕАНЕ

МЕСТА ОБНАРУЖЕНИЯ ПОГОНОФОР



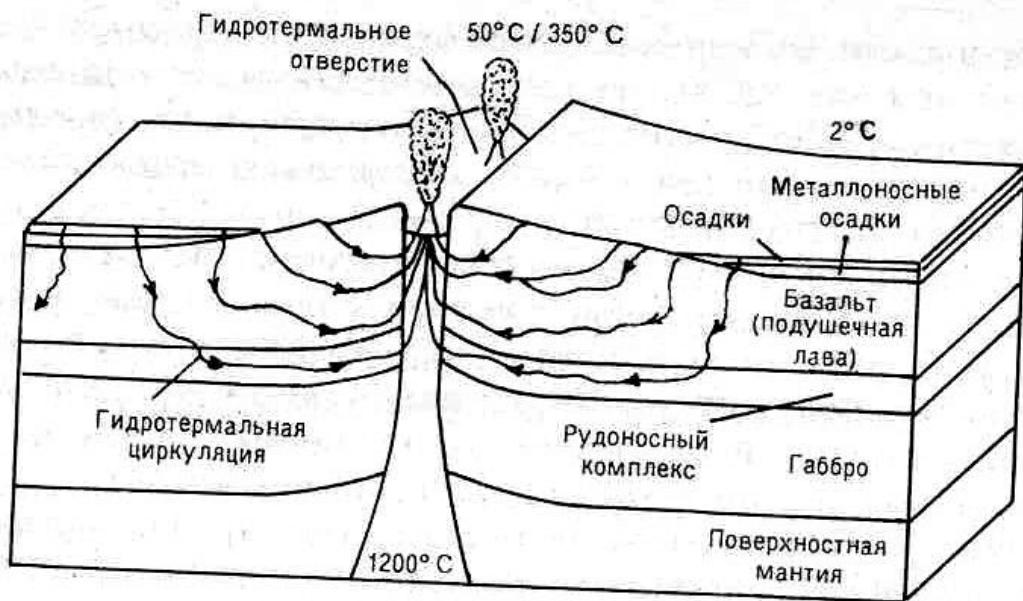
1 - МЕНЕЕ 0,05; 2 - 0,05-0,1; 3 - 0,1-1,0; 4 - 1,0-10; 5 - 10-50  $\text{Г}/\text{м}^2$



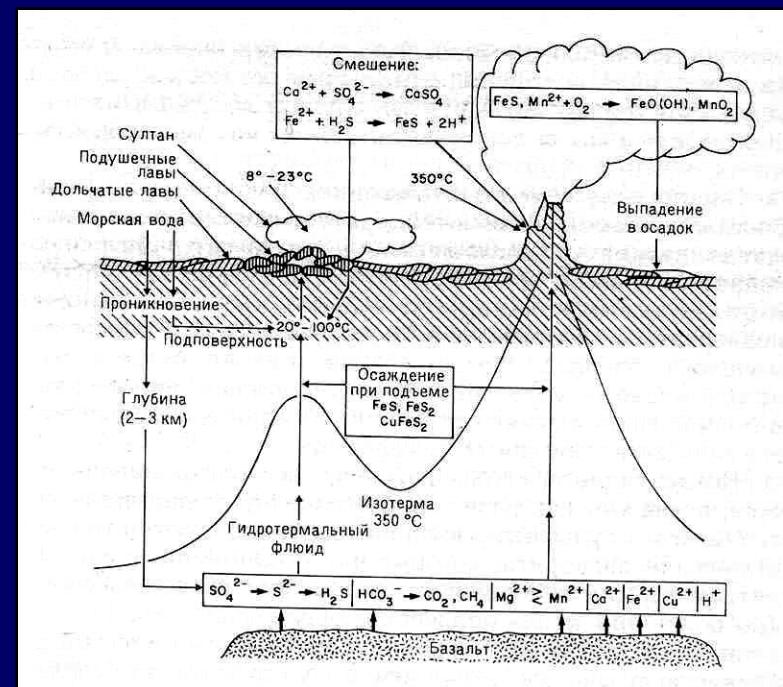
ПОДВОДНЫЙ  
ОБИТАЕМЫЙ  
АППАРАТ  
«АЛВИН» (США)

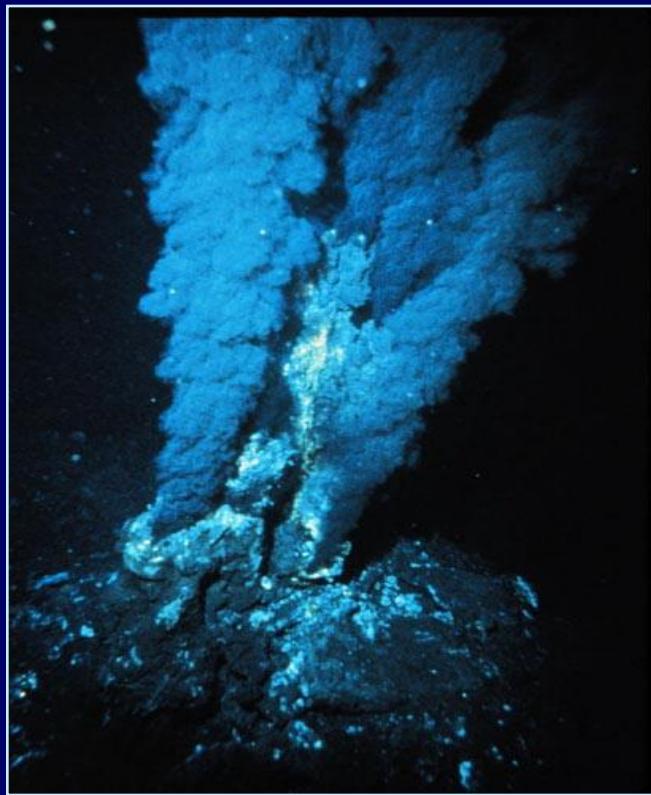
1976 г.

# СХЕМАТИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ЧЕРЕЗ ЗОНУ АККРЕЦИИ, ПОКАЗЫВАЮЩИЙ ПОЬЕМ МАГМЫ И ГЕОТЕРМАЛЬНУЮ ЦИРКУЛЯЦИЮ

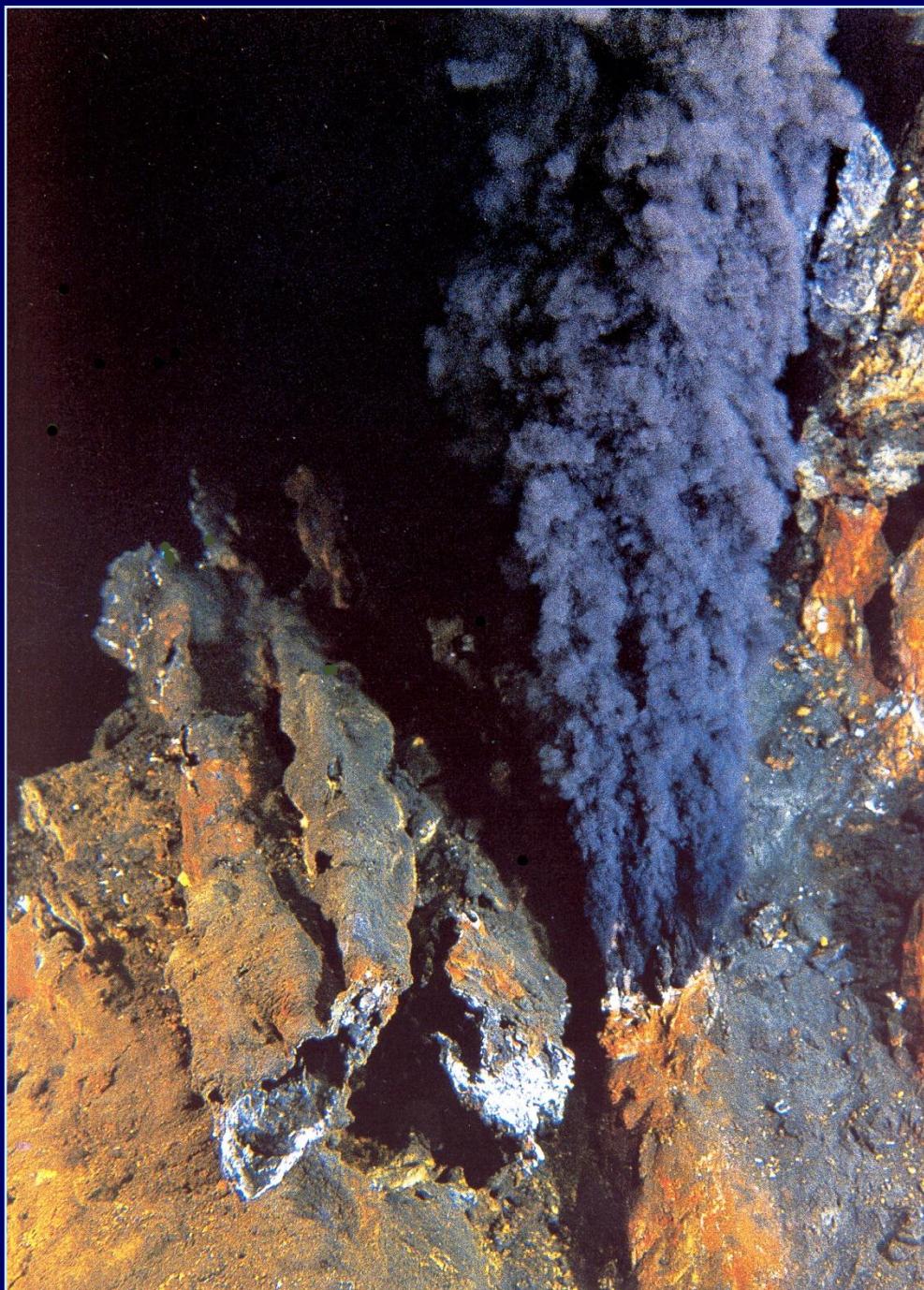


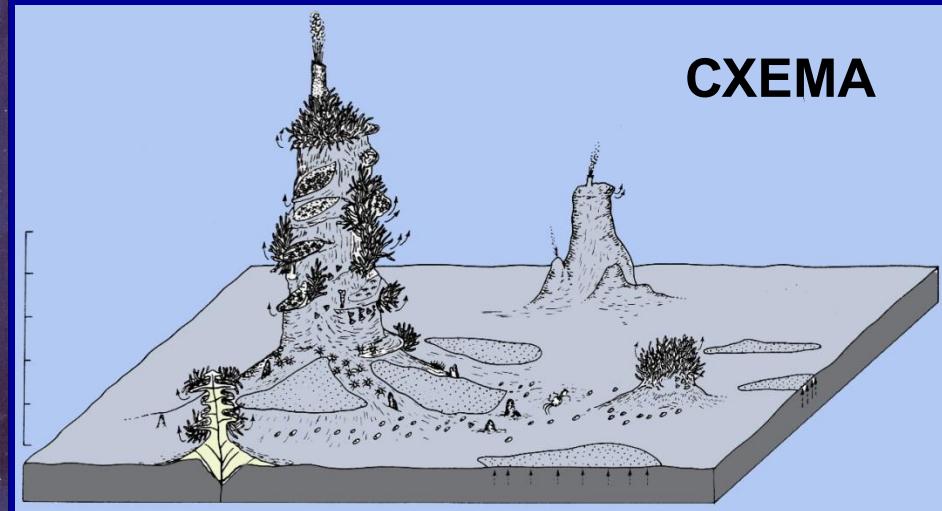
## СХЕМА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ, ПРОИСХОДЯЩИХ ПРИ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ И ОБРАЗОВАНИИ ФЛЮИДОВ





ФОТОГРАФИИ «ЧЕРНОГО  
КУРИЛЬЩИКА»  
НА ДНЕ КОТЛОВИНЫ  
ГУАЙМАС  
КАЛИФОРНИЙСКОГО  
ЗАЛИВА  
(ГЛУБИНА 2150 М)





**ОБЩИЙ ВИД  
ЛАНДШАФТА В ЗОНЕ  
ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ  
ИЗЛИЯНИЙ НА ДНЕ  
КОТЛОВИНЫ ГУАЙМАС  
КАЛИФОРНИЙСКОГО  
ЗАЛИВА  
(ГЛУБИНА 2000 М)**

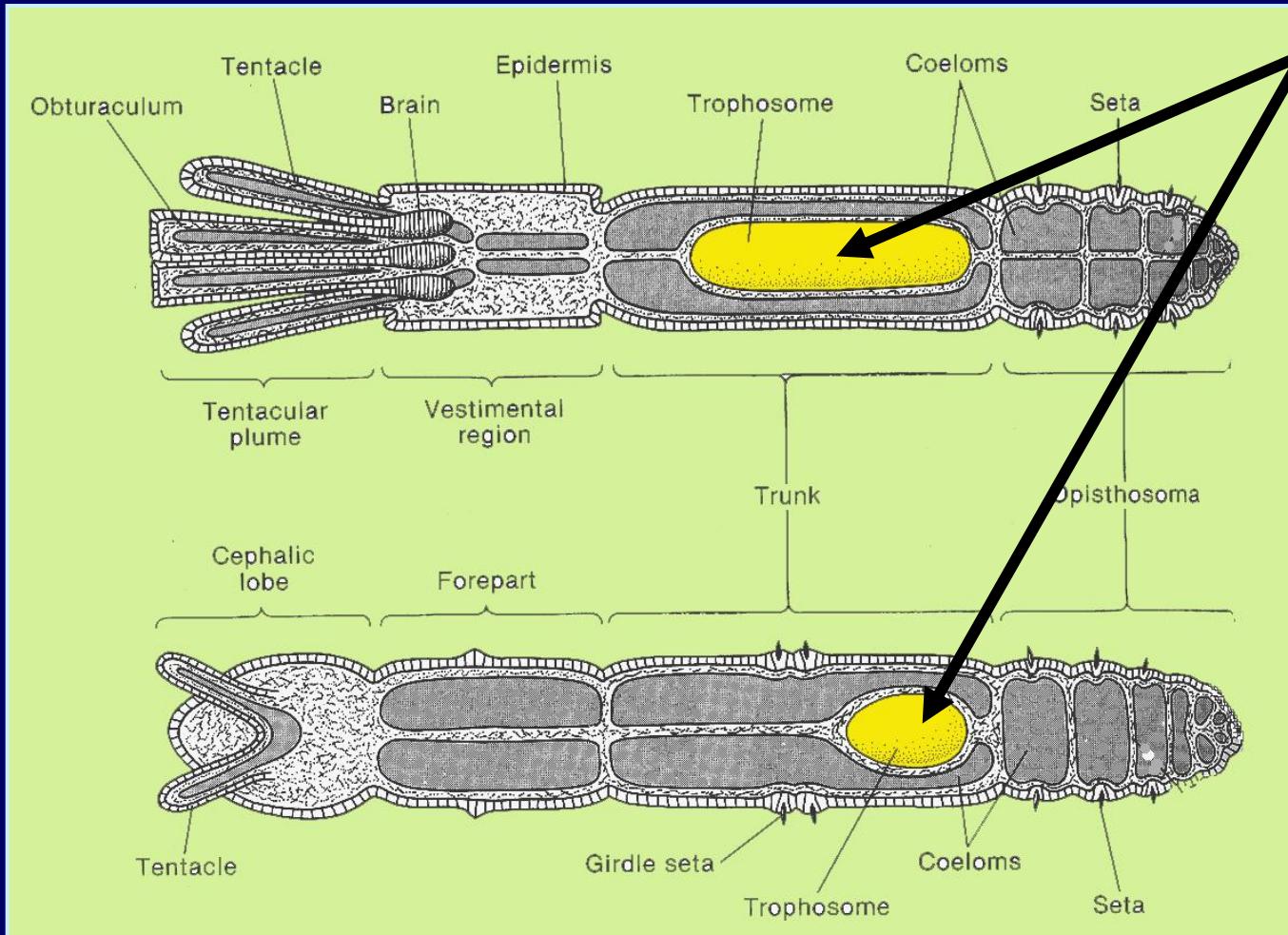
# *Ridgeia pisceae*

(Vestimentifera)

1800 - 2800 m



# СООТНОШЕНИЕ ПЛАНОВ ОРГАНИЗАЦИИ *Pogonophora* И *Vestimentifera*

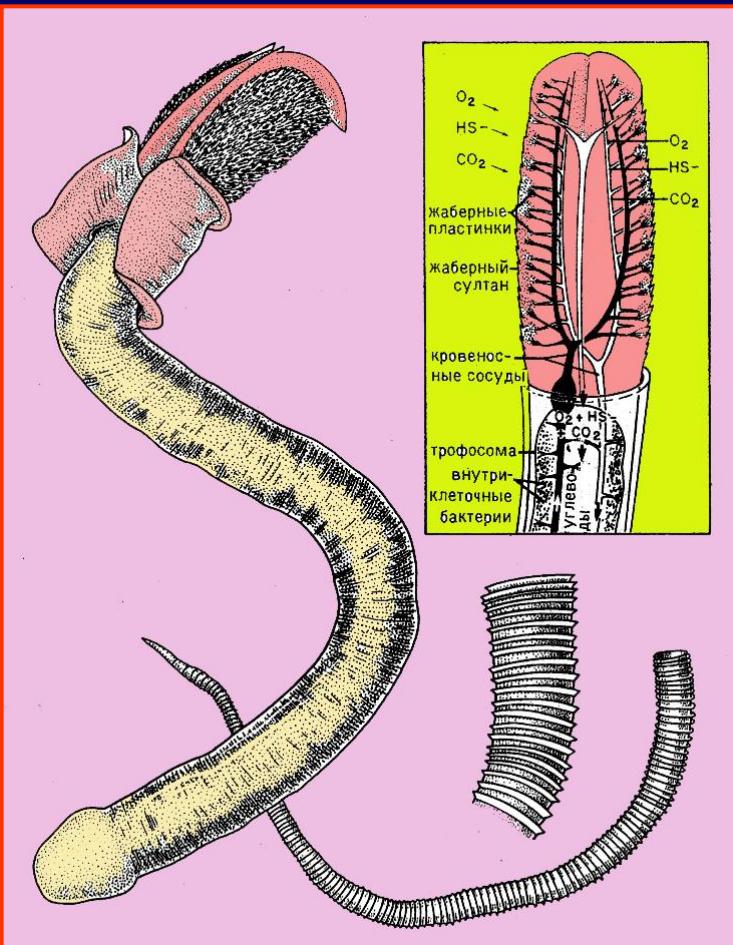


трофосома

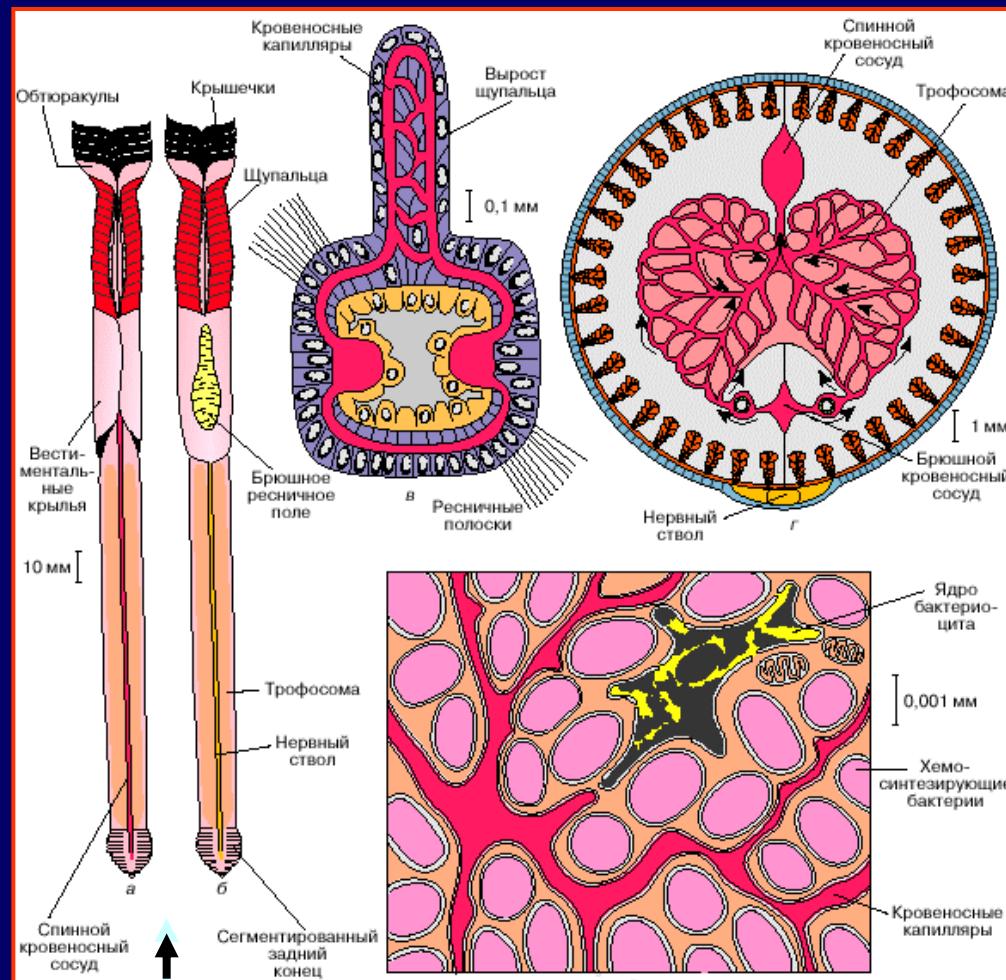
Класс  
**Obturata**  
(*Vestimentifera*)

Класс  
**Perviata**  
(*Pogonophora*)

# СХЕМА ЦИРКУЛЯЦИИ КРОВИ МЕЖДУ СУЛТАНОМ ЩУПАЛЕЦ И ТРОФОСОМОЙ



поперечный  
срез щупальца      поперечный срез через  
туловищный отдел

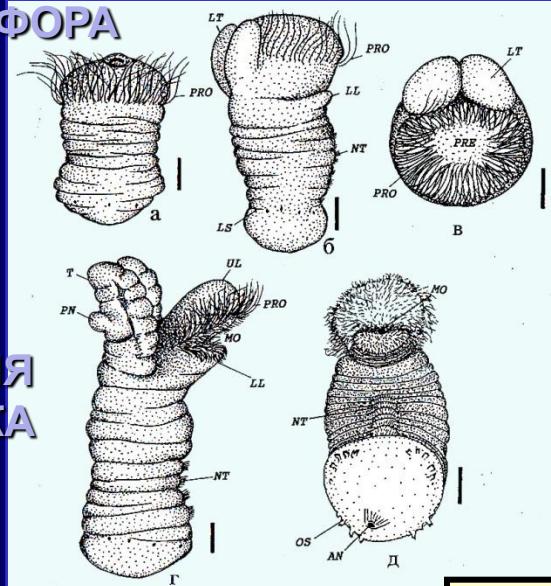


Внешний вид вестиментиферы  
*Ridgeia* со спинной и брюшной  
сторон

часть клетки-бактериоцита с  
пронизывающими  
ее кровеносными капиллярами

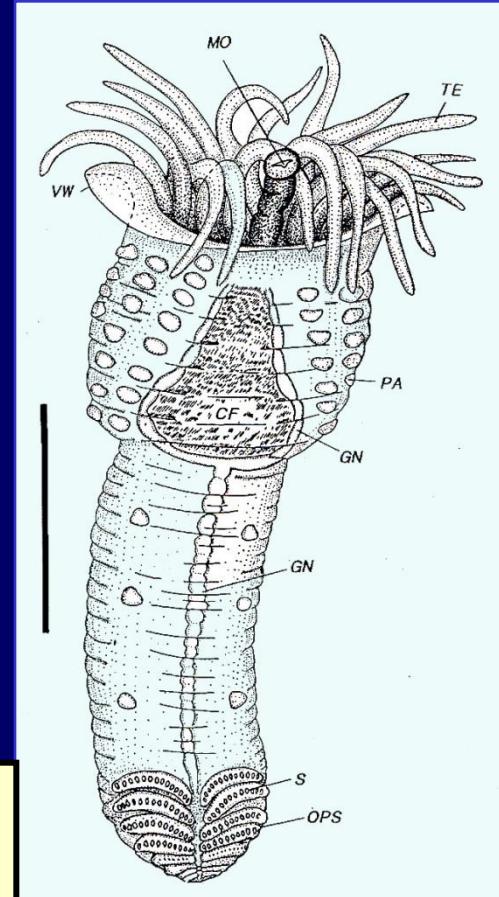
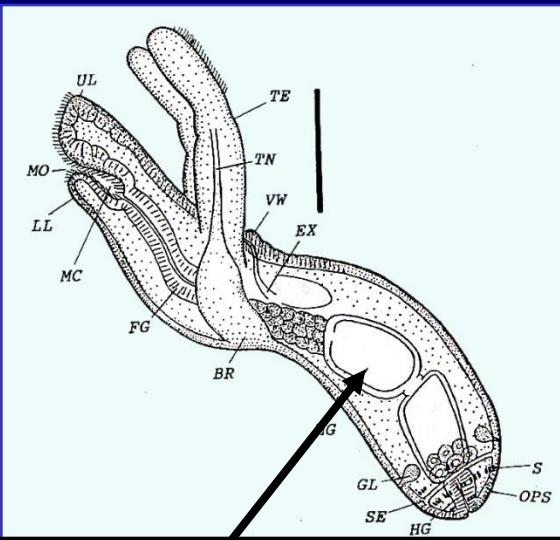
# ЛИЧИНОЧНОЕ РАЗВИТИЕ ВЕСТИМЕНТИФЕРЫ *Ridgeia*

## ТРОХОФОРА

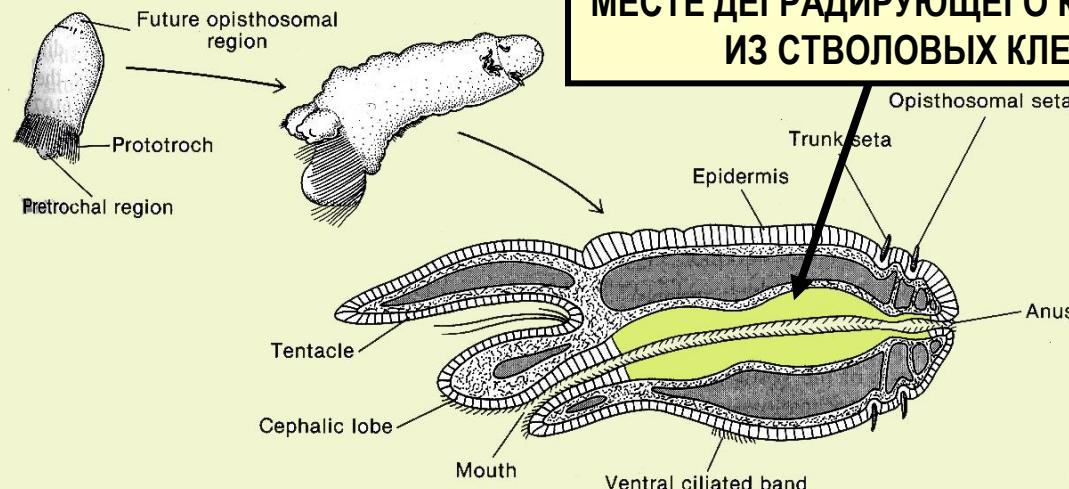


## ПОЗДНЯЯ ЛИЧИНКА

## ЮВЕНИЛЬНАЯ ПОЛЗАЮЩАЯ ОСОБЬ



**ФОРМИРОВАНИЕ ТРОФОСОМЫ НА  
МЕСТЕ ДЕГРАДИРУЮЩЕГО КИШЕЧНИКА  
ИЗ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК**



## МОЛОДАЯ ОСОБЬ, ИЗВЛЕЧЕННАЯ ИЗ ТРУБКИ

## ЛИЧИНОЧНОЕ РАЗВИТИЕ ПОГОНОФОР

# СИСТЕМЫ ОРГАНОВ ПОГОНОФОР

ДВИГАТЕЛЬНАЯ

**КОЖНО-МУСКУЛЬНЫЙ МЕШОК**

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ

**РЕДУЦИРОВАНА. ПИТАНИЕ ЗА СЧЕТ  
ХЕМРЕДУЦИРУЮЩИХ СИМБИОТИ-  
ЧЕСКИХ БАКТЕРИЙ В ТРОФОСОМЕ**

ПОЛОВАЯ

**РАЗДЕЛЬНОПОЛЫЕ**

НЕРВНО-СЕНСОРНАЯ

**БРЮШНОЙ НЕРВНЫЙ СТВОЛ И  
ЦЕРЕБРАЛЬНЫЙ ОРГАН**

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ

**МЕТАНЕФРИДИЙ**

ДЫХАТЕЛЬНАЯ

**ЩУПАЛЬЦА**

КРОВЕНОСНАЯ

**ЗАМКНУТАЯ, СЕРДЦЕ ЕСТЬ  
ПОЛОСТЬ ТЕЛА – ЦЕЛОМ**

В современной системе Царства Metazoa погонофоры рассматриваются либо как самостоятельный тип (Тип Pogonophora или Brachiata), либо как семейство Siboglinidae в составе типа Annelida

# Coelomata / Acoelomata

Целом

Subdivisio **Spiralia (Protostomia)**

Нем целома

Phylum **Annelida**

Phylum **Orthnectida**

Phylum **Pogonophora**

Phylum **Dicyemida (Rhombozoa)**

Phylum **Echiura**

Phylum **Gnathostomulida**

Phylum **Sipuncula**

Phylum **Micrognathozoa**

Phylum **Mollusca**

Phylum **Rotifera**

Phylum **Nemertini**

Phylum **Acanthocephala**

Phylum **Lobatocerebrida**

Phylum **Cycliophora**

Phylum **Xenoturbellida**

Phylum **Kamptozoa (Entoprocta)**

Phylum **Plathelminthes**

Phylum **Gastrotricha**



Массивный  
тип общей  
архитектуры  
тела



Большой  
спектр  
жизненных  
форм

*Летающие кальмары*  
*Ommastrephes bartrami*



Освоили  
даже полет  
в воздушной  
среде



Голубая  
или бесцветная  
кровь  
(гемоцианин,  
 $Cu^{2+}$ )



# Голожаберный моллюск *Elysia chlorotica*



**Элизия –  
животное-  
растение  
(фотосинтез в  
клетках)**

Ассимилирует хлоропласти поедаемой водоросли *Vaucheria litorea*, геном содержит гены, обеспечивающие фотосинтез (кодируют белок фотосистемы II). Вероятно этот ген получен элизией в результате горизонтального переноса генов.

# ВЕДУЩИЕ ЧЕРТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТИПА *Mollusca*

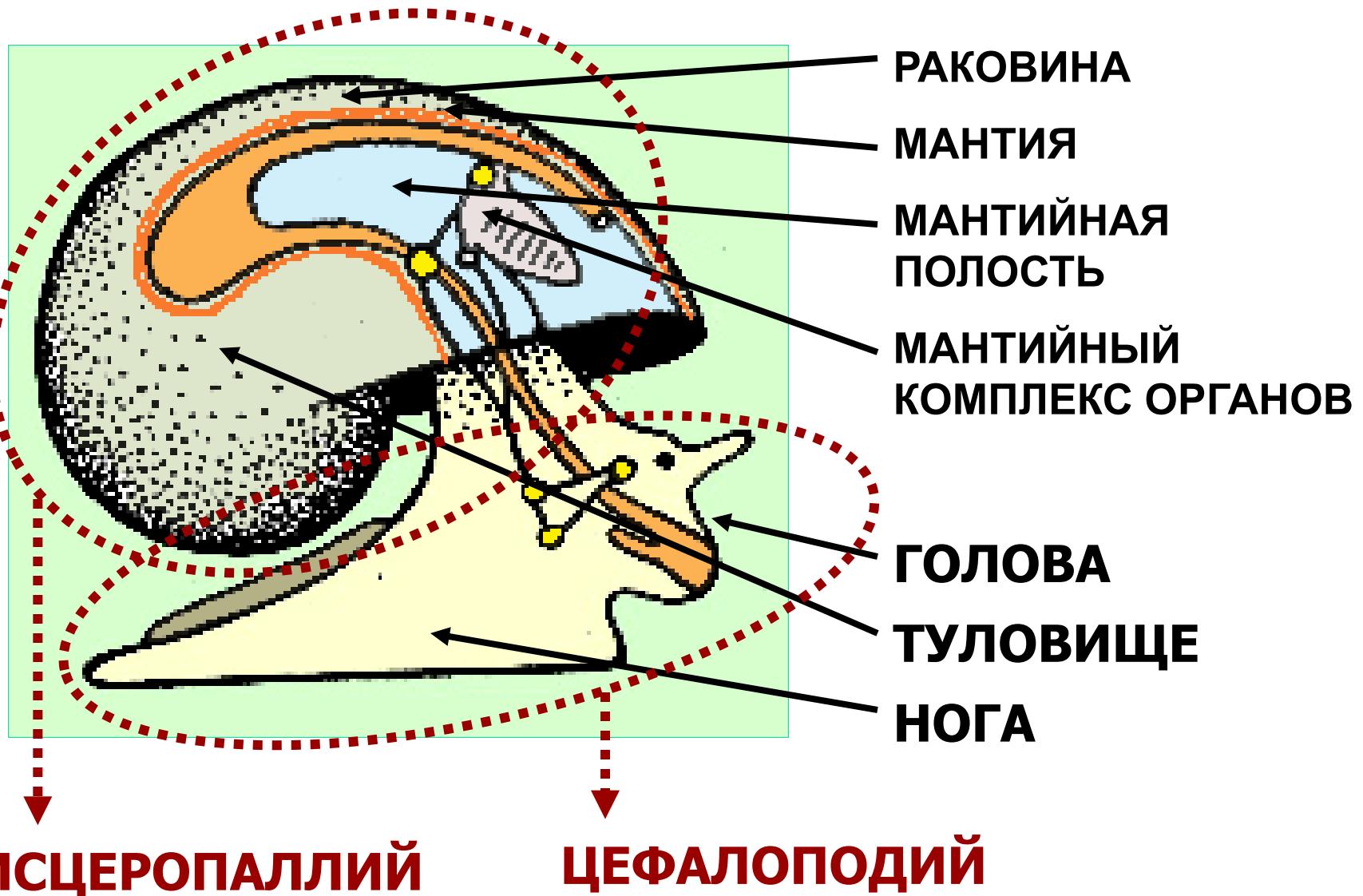
НАЛИЧИЕ БОЛЬШОЙ СКЛАДКИ ПОКРОВОВ,  
ОХВАТЫВАЮЩЕЙ ТУЛОВИЩЕ – **МАНТИИ**  
(МАНТИЙНАЯ ПОЛОСТЬ, МАНТИЙНЫЙ КОМПЛЕКС ОРГАНОВ)

НАЛИЧИЕ **РАКОВИНЫ**

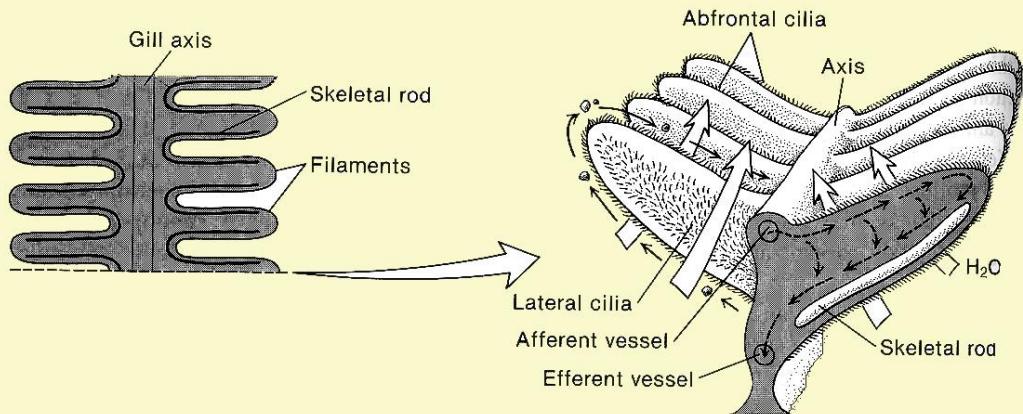
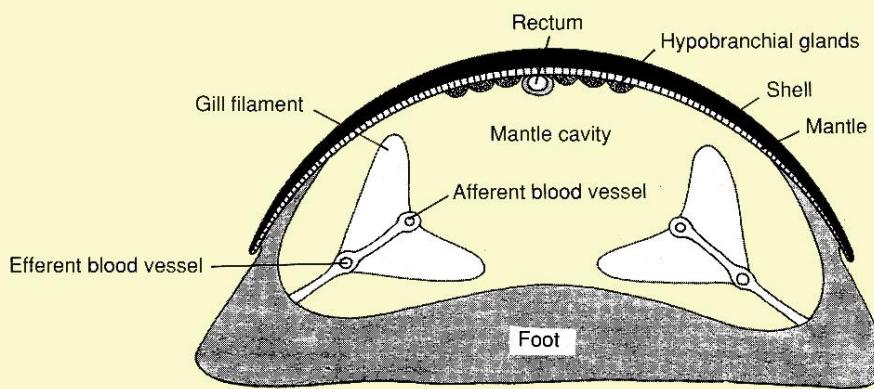
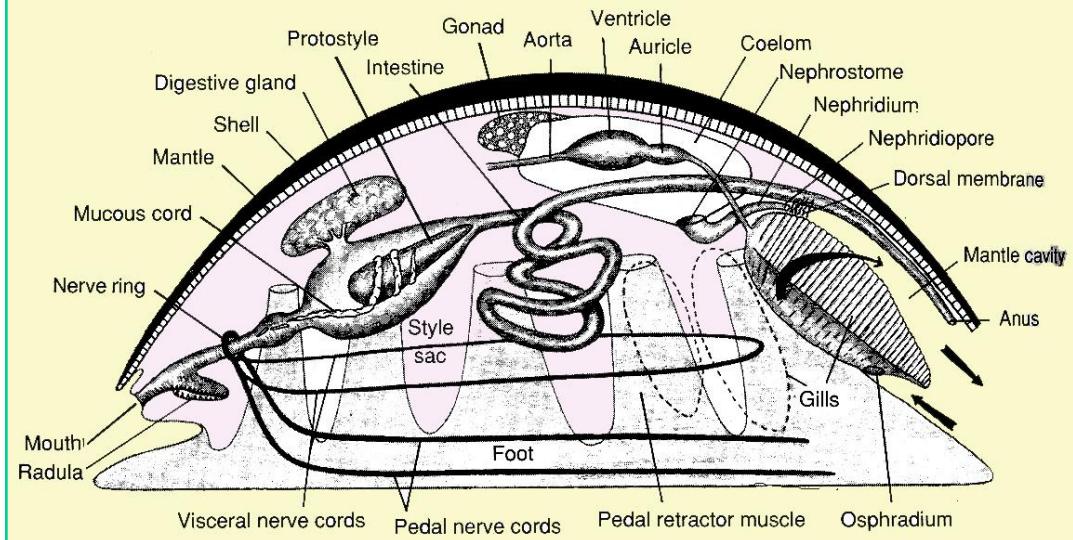
ДИФФЕРЕНЦИРОВКА ТЕЛА НА ОТДЕЛЫ - **ГОЛОВУ,**  
**НОГУ И ТУЛОВИЩЕ**



# ОСНОВНОЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ МОЛЛЮСКОВ



# **СХЕМА ВНУТРЕННЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ МОЛЛЮСКОВ**



**МАНТИЯ**

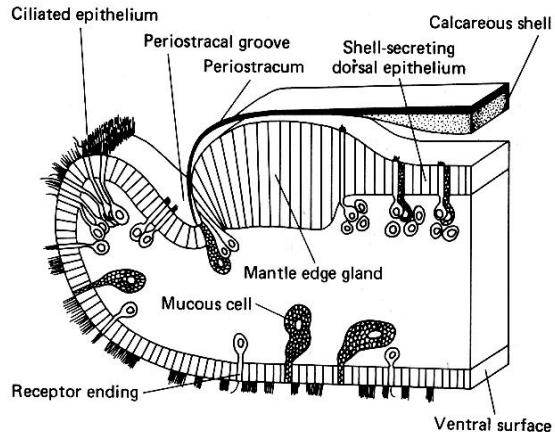
**МАНТИЙНАЯ ПОЛОСТЬ**

**МАНТИЙНЫЙ  
КОМПЛЕКС ОРГАНОВ**

**РАКОВИНА**

**ЦЕЛОМ ИЗ ДВУХ  
ЧАСТЕЙ:  
ОКОЛОСЕРДЕЧНЫЙ  
(ПЕРИКАРДИЙ) И  
ПОЛОВОЙ**

## СХЕМА СТРОЕНИЯ КРАЯ МАНТИИ

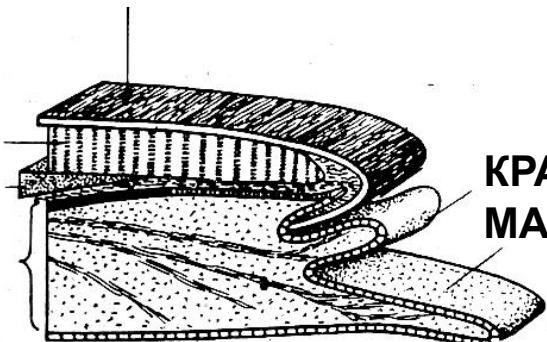


## СХЕМА СТРОЕНИЯ СТЕНКИ РАКОВИНЫ

ОСТРАКУМ  
(ПРИЗМАТИЧЕСКИЙ  
СЛОЙ)

ГИПОСТРАКУМ  
(ПЕРЛАМУТРОВЫЙ  
СЛОЙ)

МАНТИЯ



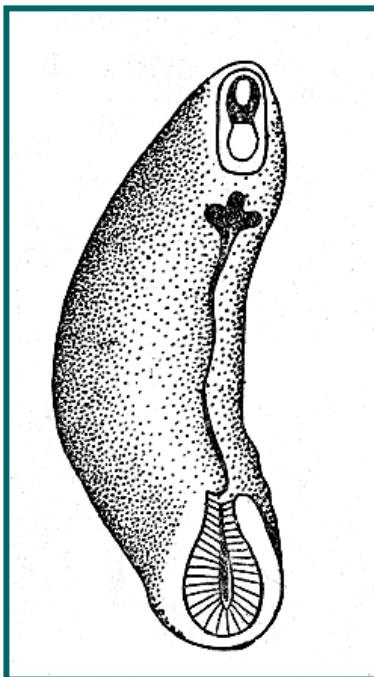
## ВНУТРЕННЯЯ ПЕРЛАМУТРОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ РАКОВИНЫ ГАЛИОТИСА



ПЕРИОСТРАКУМ

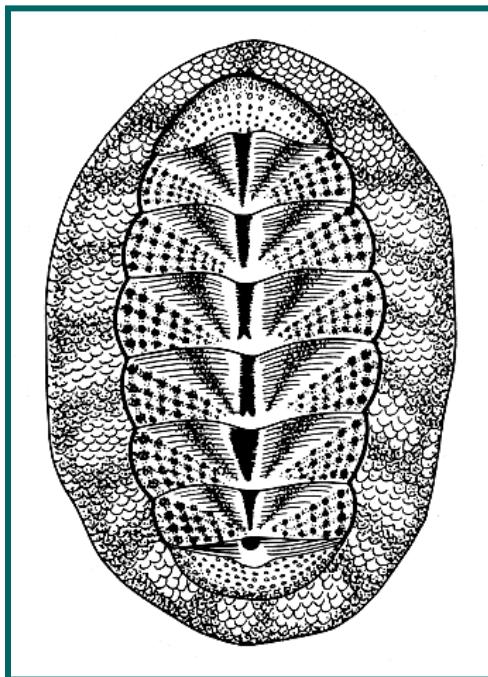


## Solenogastres



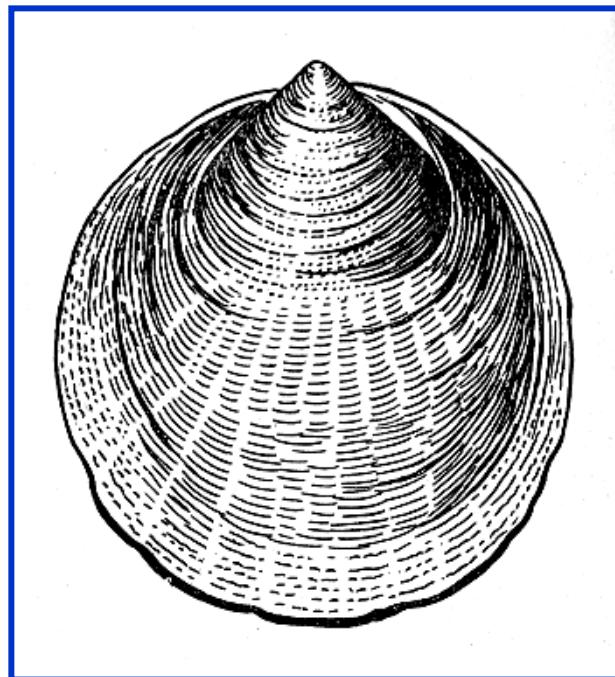
КУТИКУЛА С  
ИЗВЕСТКОВЫМИ  
СПИКУЛАМИ ИЛИ  
ЧЕШУЙКАМИ

## Loricata



РАКОВИНА ИЗ ВОСЬМИ  
ПЛАСТИН

## Monoplacophora



ЦЕЛЬНАЯ РАКОВИНА

УСЛОЖНЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ДОРСАЛЬНОЙ  
СТОРОНЕ ТЕЛА У МОЛЛЮСКОВ



**Тип Mollusca -**  
**Мягкотельые**

**Подтип Conchifera -**  
**Раковинные**

**Подтип Amphineura -**  
**Боконервные**

**Класс Solenogastres -**  
**Бороздчатобрюхие**

**Класс Loricata -** Хитоны

**Класс Monoplacophora -**  
**Моноплакофоры**

**Класс Gastropoda -**  
**Брюхоногие**

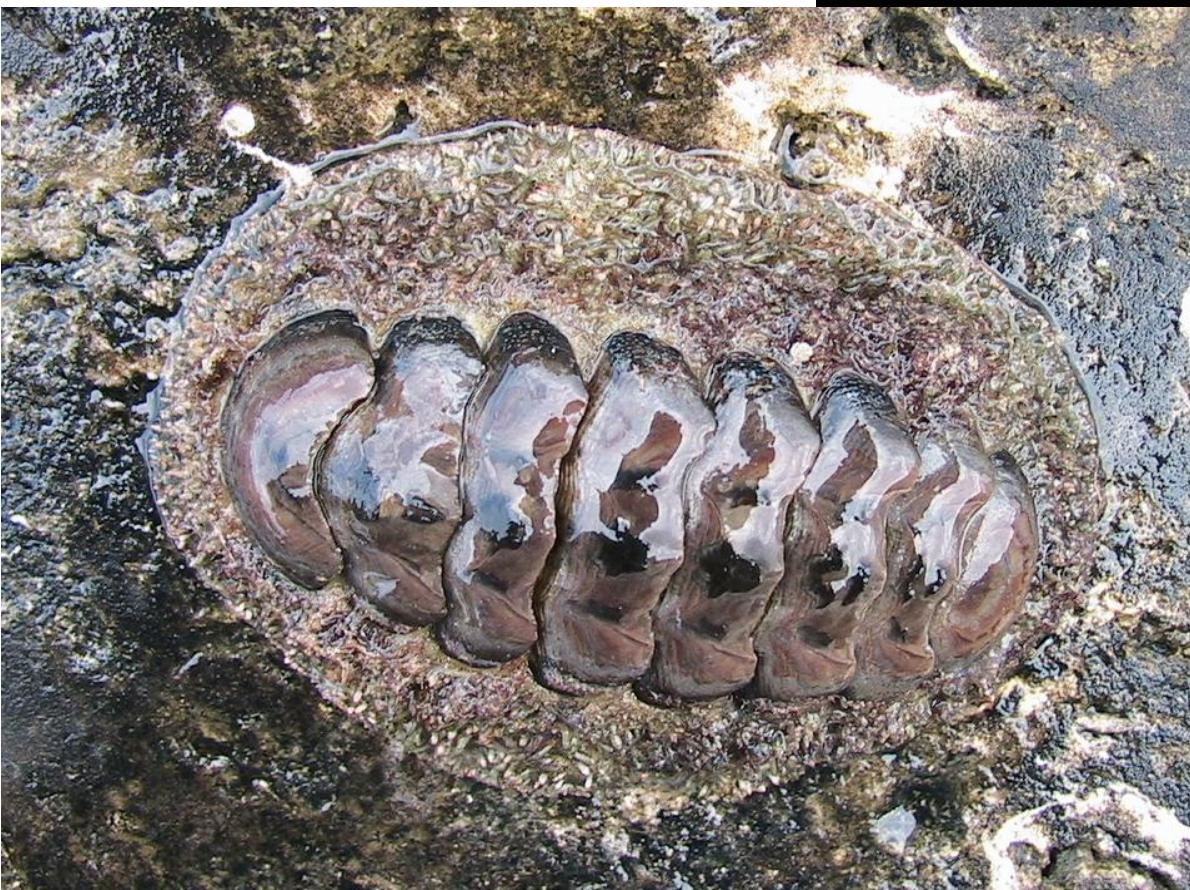
**Класс Bivalvia -**  
**Двустворчные**

**Класс Scaphopoda -**  
**Лопатоногие**

**Класс Cephalopoda -**  
**Головоногие**



**Класс  
*Solenogastres* -  
Бороздчатобрюхие**



**Класс  
*Loricata* - Хитоны**

**Тип Mollusca -  
Мягкотельые**

**Подтип Conchifera -  
Раковинные**

**Подтип Amphineura -  
Боконервные**

**Класс Solenogastres -  
Бороздчатобрюхие**

**Класс Loricata - Хитоны**

*Neopilina galatheaæ* НИС «Галатея», 1952



**Класс Monoplacophora -  
Моноплакофоры**

**Класс Gastropoda -  
Брюхоногие**

**Класс Bivalvia -  
Двустворчные**

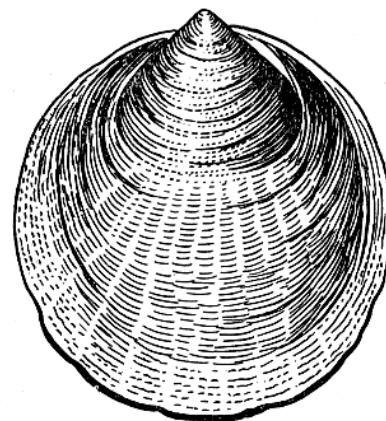
**Класс Scaphopoda -  
Лопатоногие**

**Класс Cephalopoda -  
Головоногие**

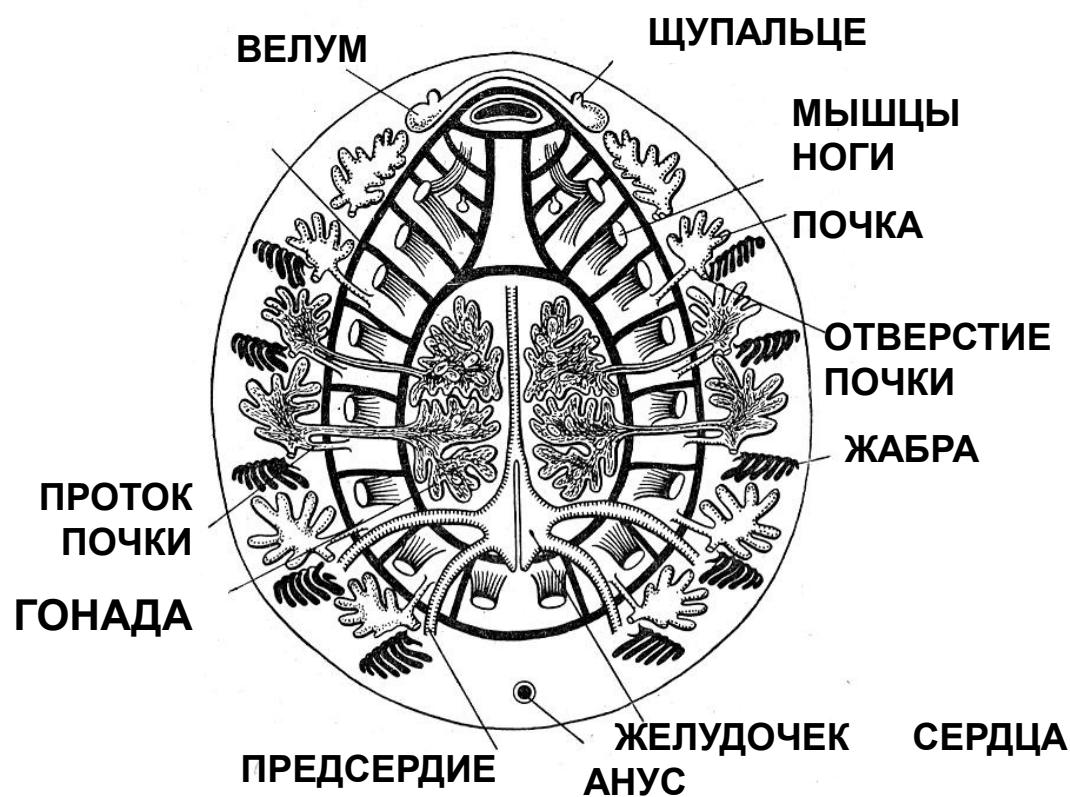
**Тип Mollusca - Мягкотельые**

**Подтип Conchifera - Раковинные**

**Класс Monoplacophora -  
Моноплакофоры**



## СХЕМА ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ



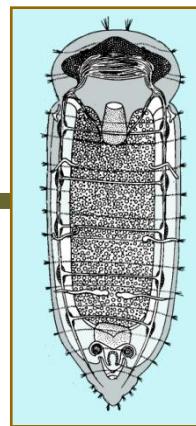
*Neopilina galathea*  
ВИД РАКОВИНЫ СВЕРХУ



ВЕНТРАЛЬНАЯ СТОРОНА И  
МАНТИЙНУЮ ПОЛОСТЬ

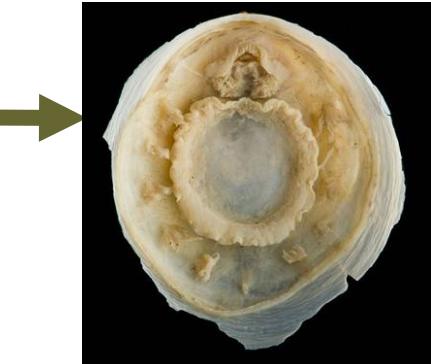
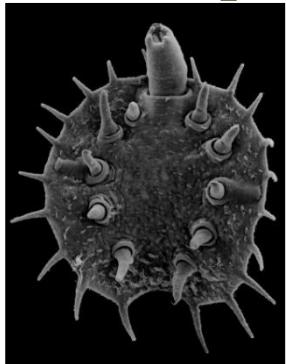
# ВЗГЛЯДЫ НА ПРОИСХОЖДЕНИЯ МОЛЛЮСКОВ

от олигомерных  
*Annelida*



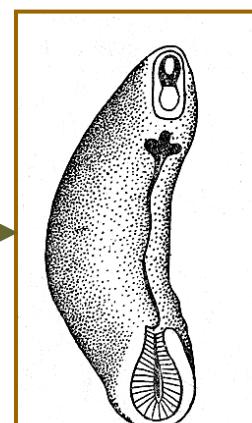
олигомерный целом  
метамерность в организации низших форм моллюсков  
личинка трохофора

от *Myzostomida*



олигомерный целом  
утолщение центральной части кожно-мускульного мешка мизостомид («нога»)  
личинка трохофора

от *Turbellaria*



двумерный целом имеет независимое происхождение мерцательный эпителий у низших форм моллюсков

**Тип Mollusca -**  
**Мягкотельые**

**Подтип Conchifera -**  
**Раковинные**

Подтип Amphineura -  
Боконервные

Класс Solenogastres -  
Бороздчатобрюхие

Класс Loricata - Хитоны

Класс Monoplacophora -  
Моноплакофоры

Класс Gastropoda -  
Брюхоногие

Класс Bivalvia -  
Двустворчные

Класс Scaphopoda -  
Лопатоногие

Класс Cephalopoda -  
Головоногие



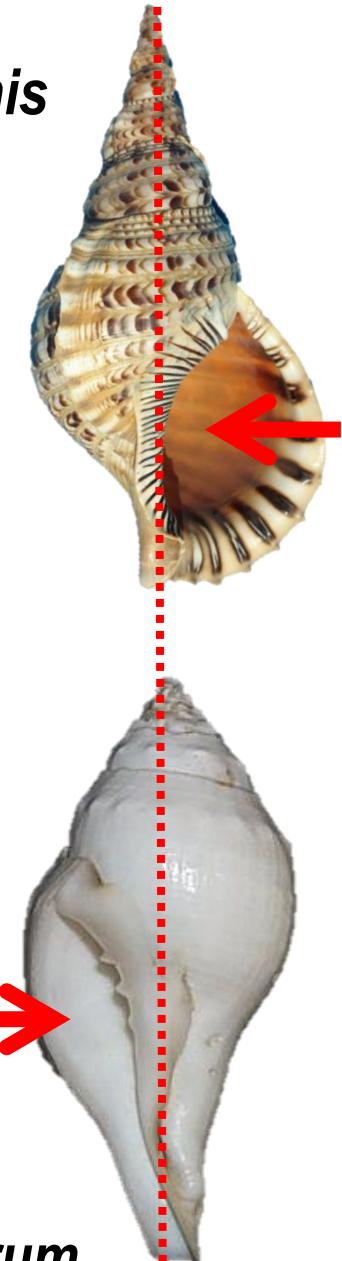
# Класс *Gastropoda* - Брюхоногие

*Charonia tritonis*



ДЕКСИОТРОПНАЯ  
(правозавернутая)

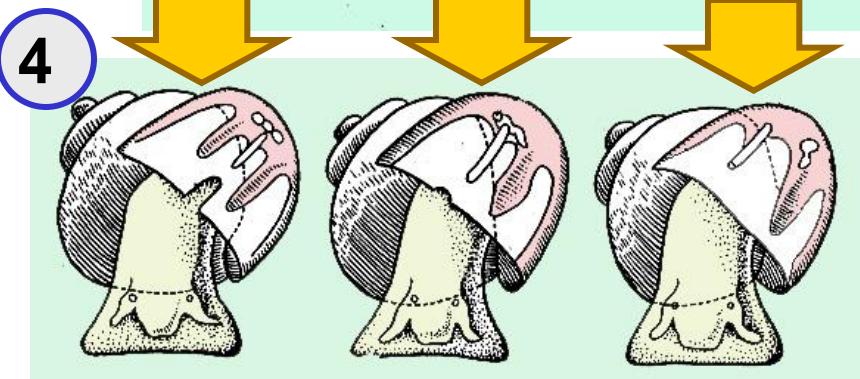
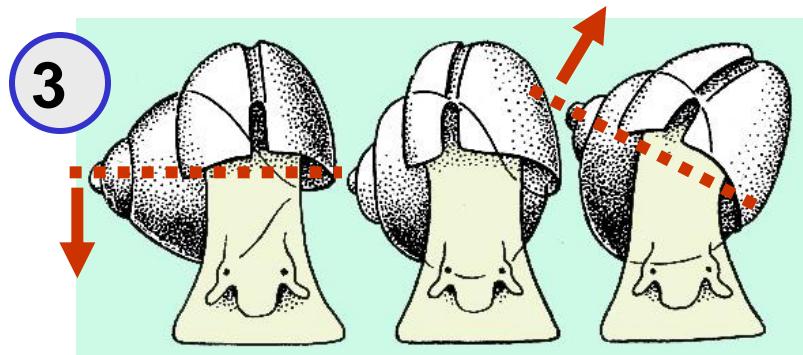
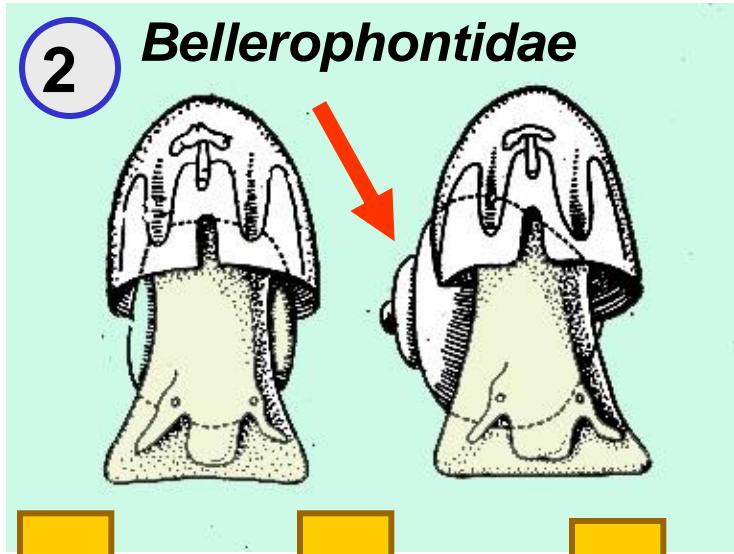
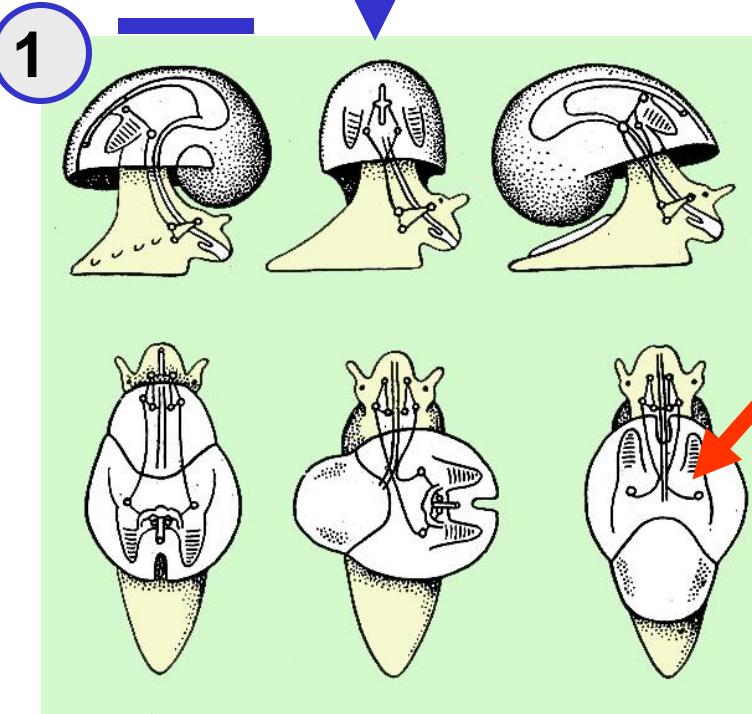
ЛЕЙОТРОПНАЯ  
(левозавернутая)



- БОЛЕЕ 110 ТЫС. ВИДОВ
- ТУРБОСПИРАЛЬНАЯ РАКОВИНА
- АССИМЕТРИЧНОСТЬ СТРОЕНИЯ
- ТОРСИЯ НА 180°

*Turbinella pyrum*

# ПРОИСХОЖДЕНИЕ АССИМЕТРИИ У GASTROPODA



ДЕТОРСИЯ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ТОРСИЯ  
ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ТОРСИЯ

ХИАСТОНЕВРИЯ  
РЕДУКЦИЯ ПРАВЫХ ОРГАНОВ

# РАЗВИТИЕ *PATELLA*

ЗАРОДЫШ НА  
СТАДИИ 128  
БЛАСТОМЕРОВ

ПРОТРОХОФОРА

ТРОХОФОРА

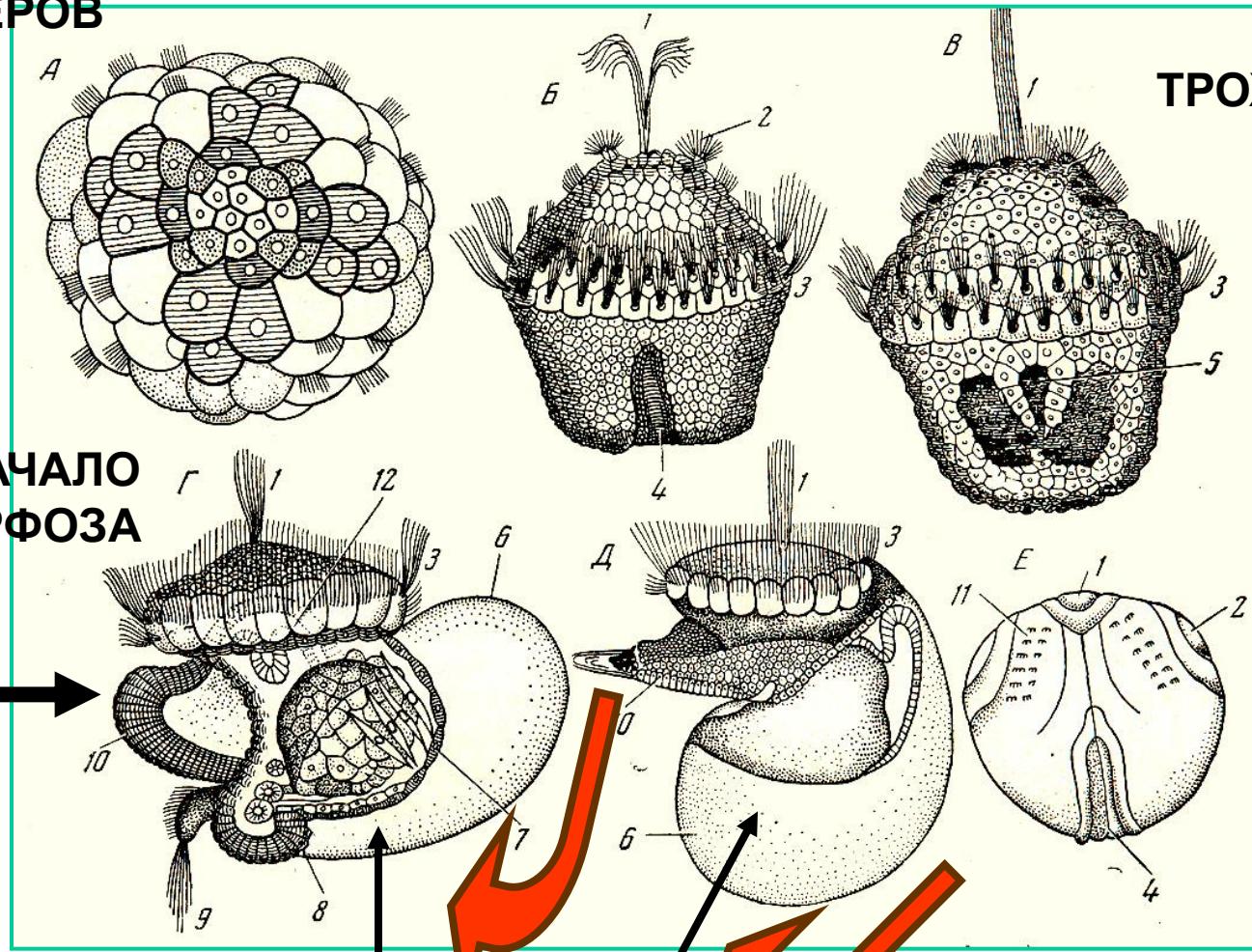
НАЧАЛО  
МЕТАМОРФОЗА

НОГА

РЕКАПИТУЛЯЦИЯ

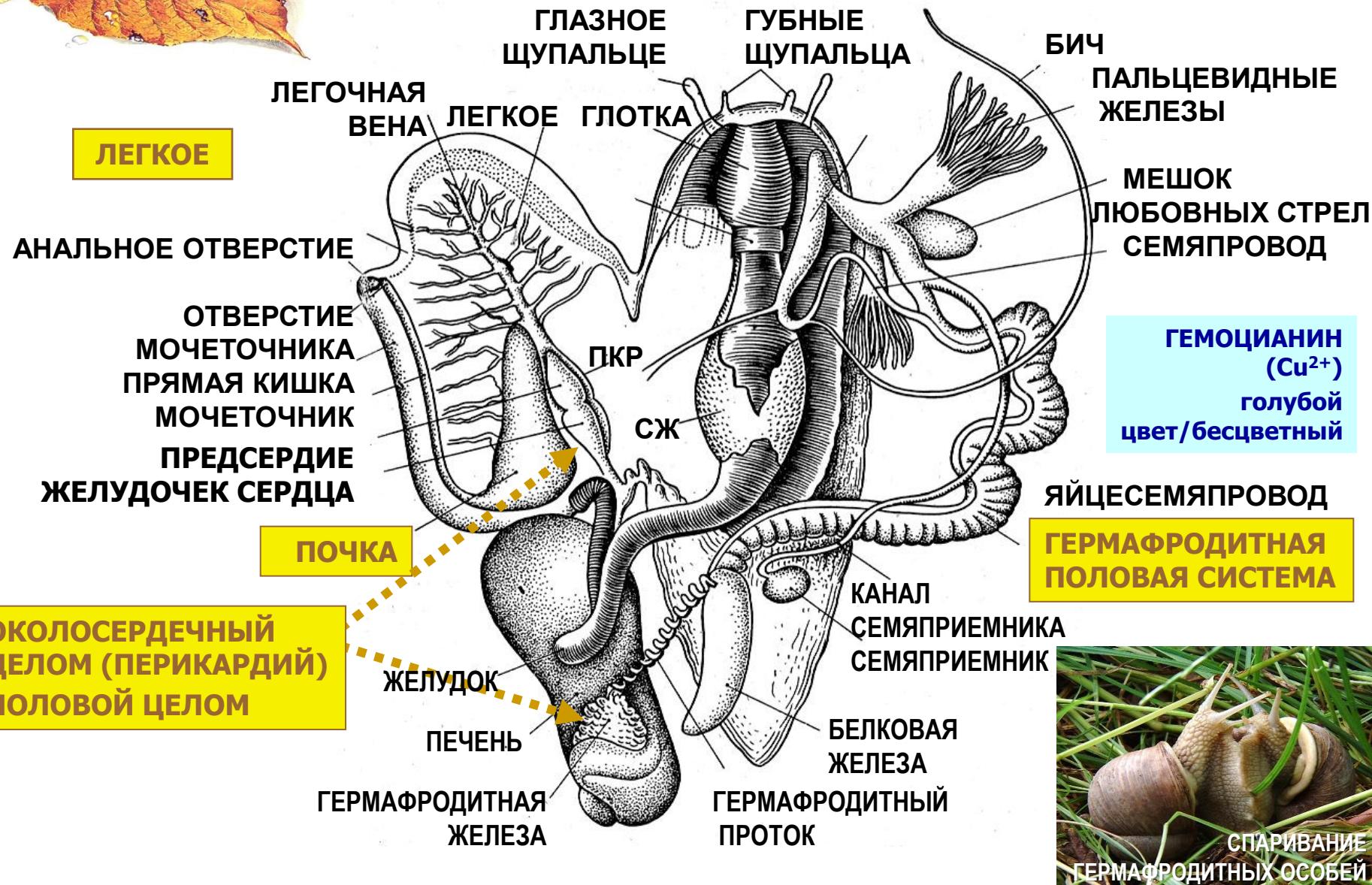
РАКОВИНА

ЛИЧИНКА НА  
СТАДИИ ТОРСИИ



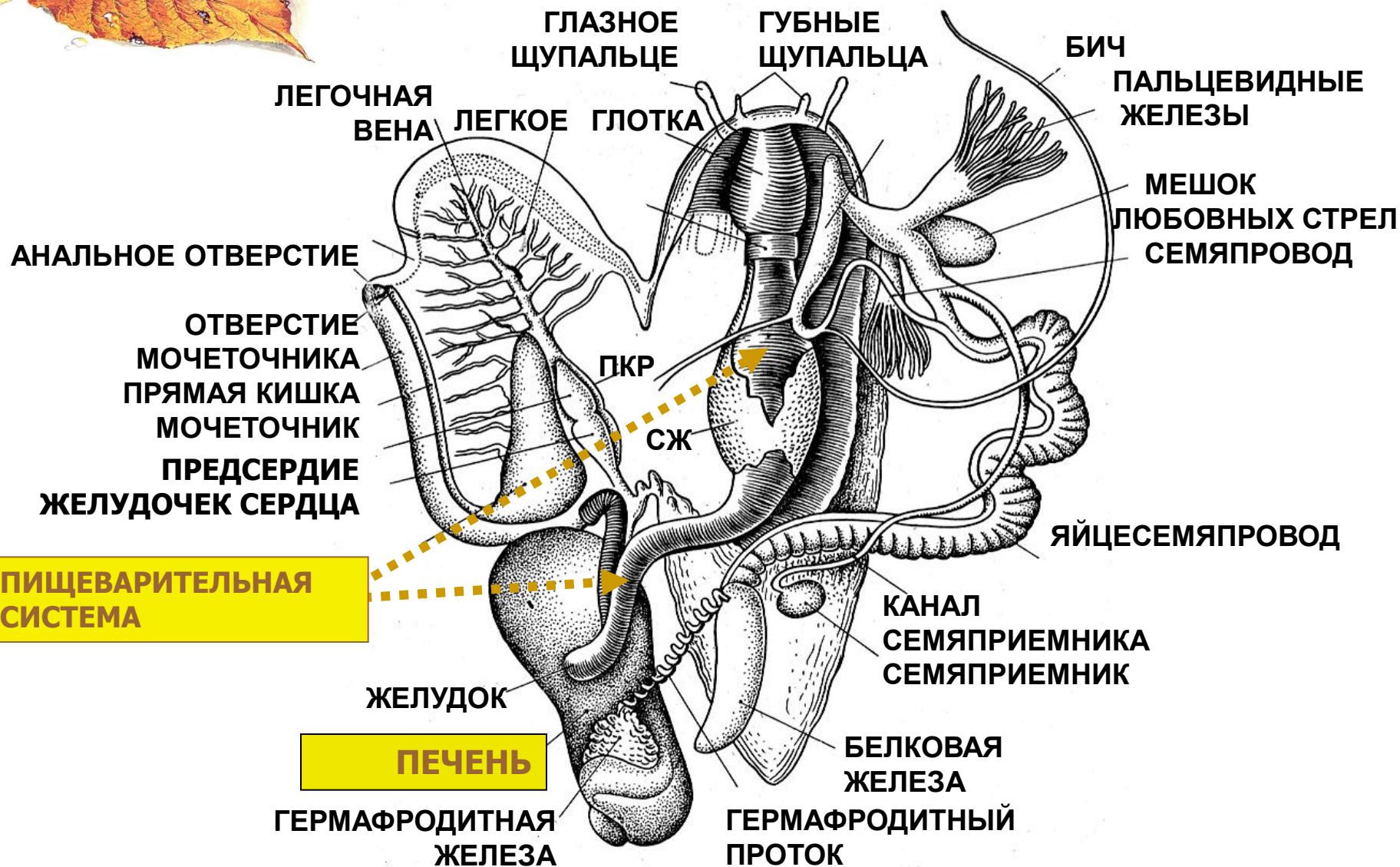


# СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕГОЧНОГО БРЮХОНОГО МОЛЛЮСКА

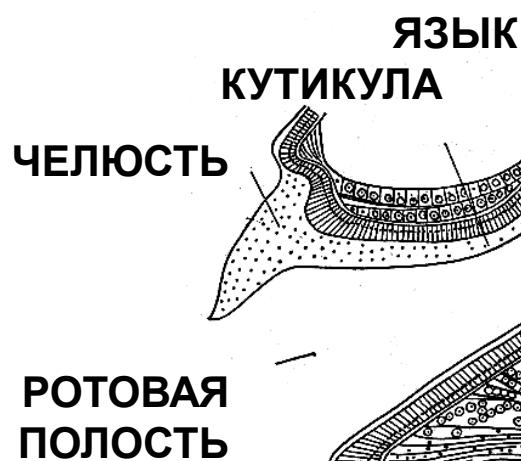




# СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕГОЧНОГО БРЮХОНОГО МОЛЛЮСКА

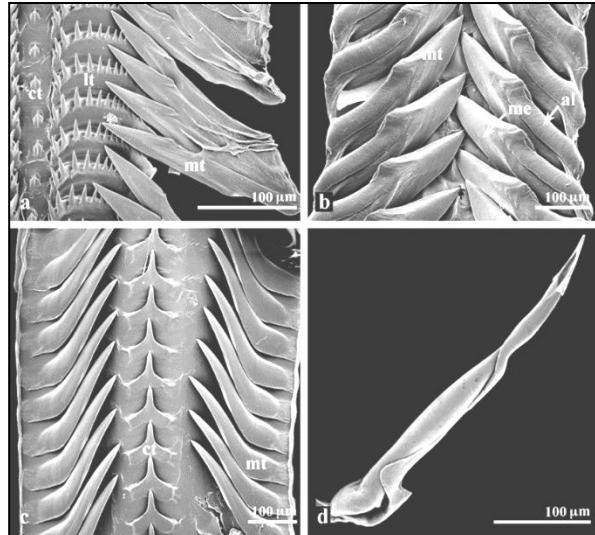
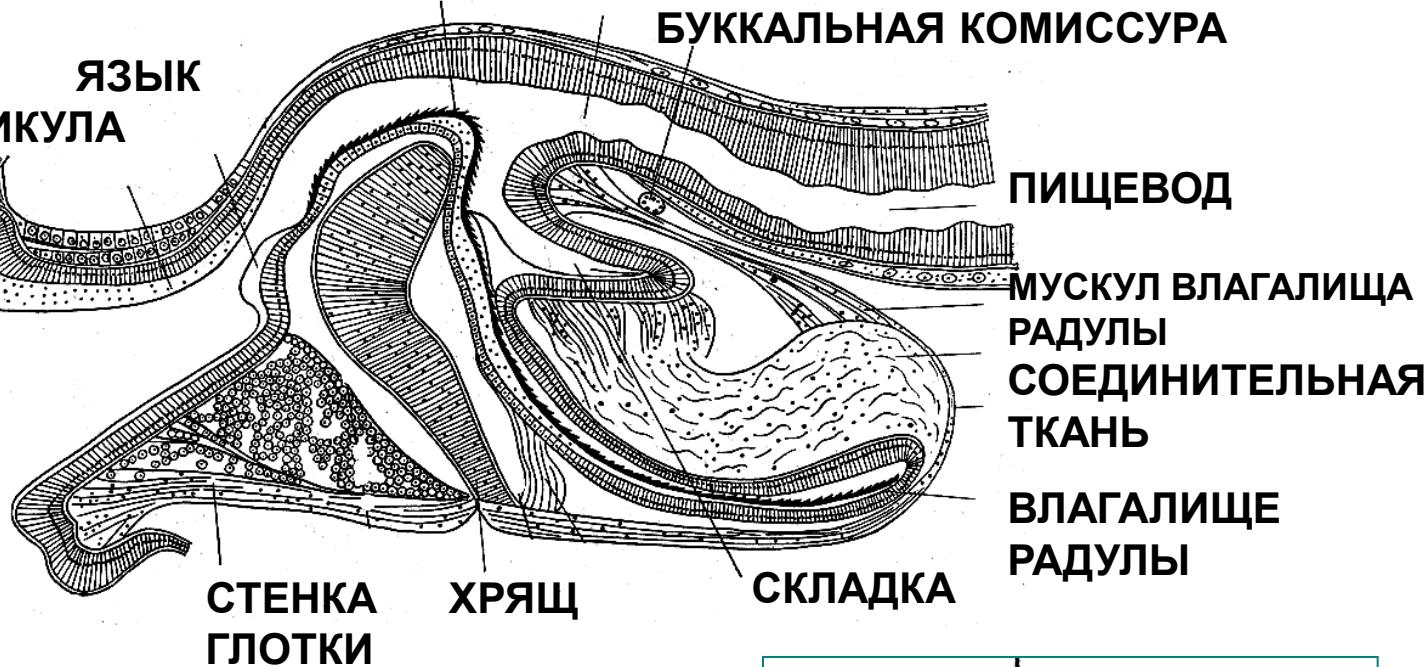


# РАДУЛА



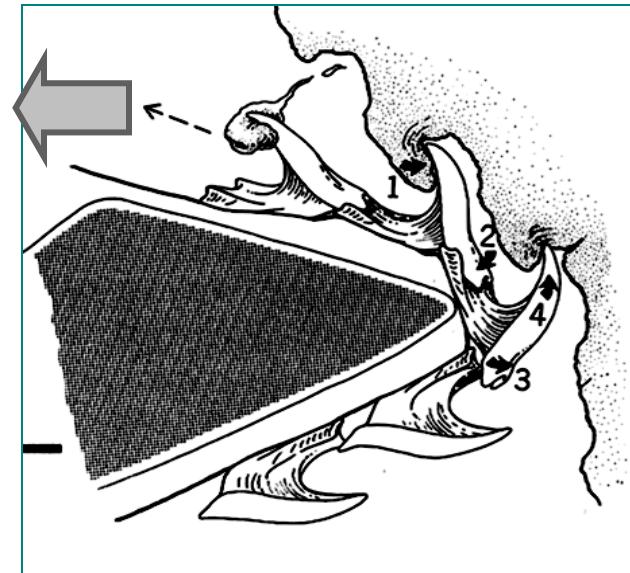
## РАДУЛА ГЛОТКА

## СХЕМА ПРОДОЛЬНОГО РАЗРЕЗА ГЛОТКИ



СКАНИРУЮЩИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ФОТОГРАФИИ РАЗНЫХ ТИПОВ РАДУЛ МОЛЛЮСКОВ

## СХЕМА РАБОТЫ РАДУЛЛЯРНОГО АППАРАТА





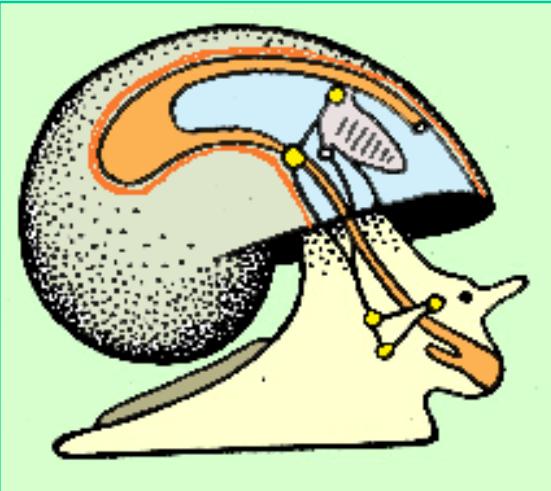
Яд конусов -  
конотоксины  
(пептиды),  
быстро действующие  
нейротоксины

РАКОВИНЫ КОНУСОВ –  
ИЗЫСКАННЫЕ ОБЪЕКТЫ  
КОЛЛЕКЦИОНИРОВАНИЯ

КОНУСЫ *Conus sp.*  
НА ТРОПИЧЕСКОЙ  
ЛИТОРАЛИ



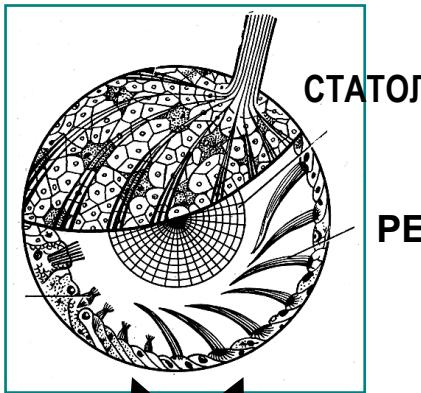
# СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ БРЮХОНОГО МОЛЛЮСКА



## ОРГАНЫ ЧУВСТВ:

ЩУПАЛЬЦА,  
ОСФРАДИИ,  
СТАТОЦИСТЫ,  
ГЛАЗА

## СТРОЕНИЕ СТАТОЦИСТА

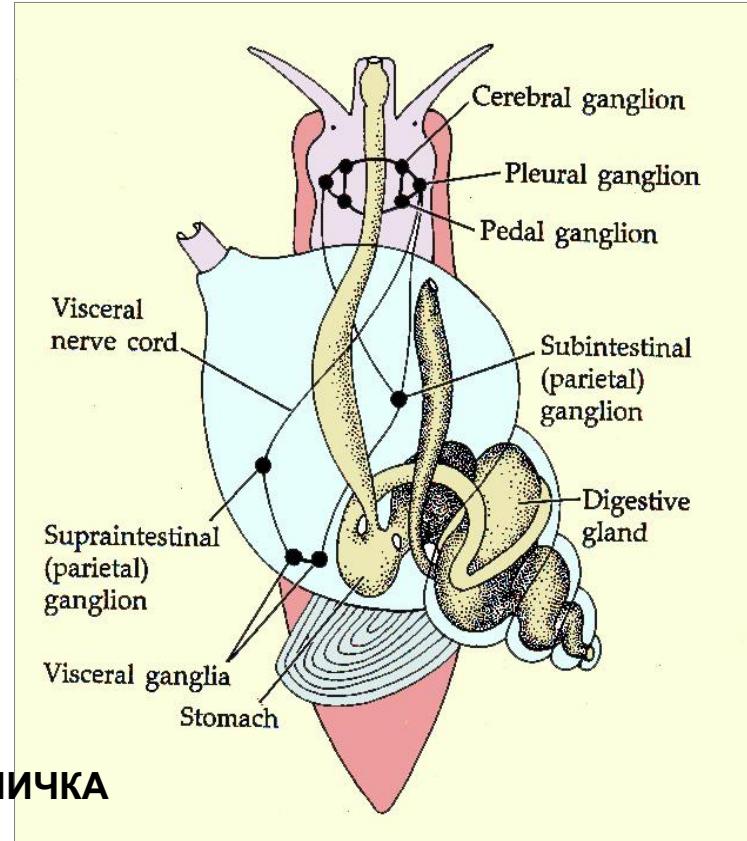


ЧУВСТИТЕЛЬНЫЕ  
КЛЕТКИ

## ОБЩИЙ ПЛАН СТРОЕНИЯ: РАЗБРОСАННО-УЗЛОВОГО ТИПА

ПАРНЫЕ ГАНГЛИИ:  
ЦЕРЕБРАЛЬНЫЕ  
ПЕДАЛЬНЫЕ  
ПЛЕВРАЛЬНЫЕ  
ВИСЦЕРАЛЬНЫЕ  
ПАРИЕТАЛЬНЫЕ

## НЕРВНО-СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА



**ХИАСТОНЕВРИЯ –  
ПЕРЕКРЕЩИВАНИЕ  
ПЛЕВРО-ВИСЦЕРАЛЬНЫХ  
КОННЕКТИВОВ**

## ГОЛОЖАБЕРНЫЕ МООЛЮСКИ Nudibranchia



*Eolidia* sp.

## КРЫЛОНОГИЙ МОЛЛЮСК Pteropoda



*Limacina helicina* –  
«Морской  
черттик»

## ВТОРИЧНАЯ УТРАТА РАКОВИНЫ



ЧЕЛЮСТИ  
«АНГЕЛА»



*Pteropoda*

*Clione limacina* –  
«Морской  
ангел»

УСПЕШНОЕ  
ЗАВЕРШЕНИЕ  
ОХОТЫ

ВЫДВИЖЕНИЕ ЧЕЛЮСТНОГО  
АППАРАТА



ОХОТА  
МОРСКИХ  
АНГЕЛОВ НА  
МОРСКИХ  
ЧЕРТИКОВ



*Clione limacina* – «Морской ангел»



**«КЛИОН» – учебно-научный катер  
Беломорской биостанции КФУ**

**Тип Mollusca -  
Мягкотельые**

**Подтип Conchifera -  
Раковинные**

Подтип Amphineura -  
Боконервные

Класс Solenogastres -  
Бороздчатобрюхие

Класс Loricata - Хитоны

**Класс Monoplacophora -  
Моноплакофоры**

**Класс Gastropoda -  
Брюхоногие**

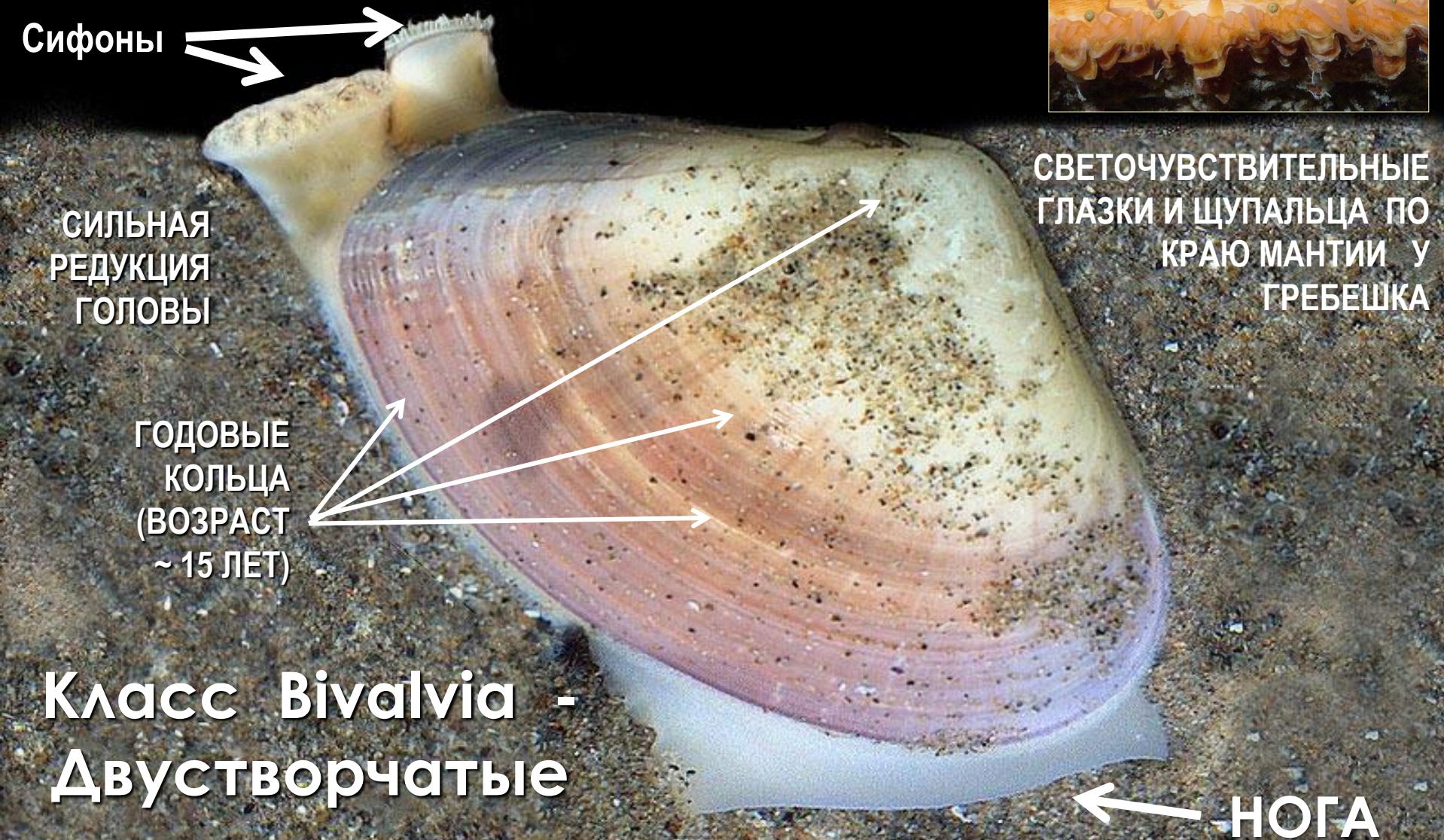
**Класс Bivalvia -  
Двустворчные**

**Класс Scaphopoda -  
Лопатоногие**

**Класс Cephalopoda -  
Головоногие**



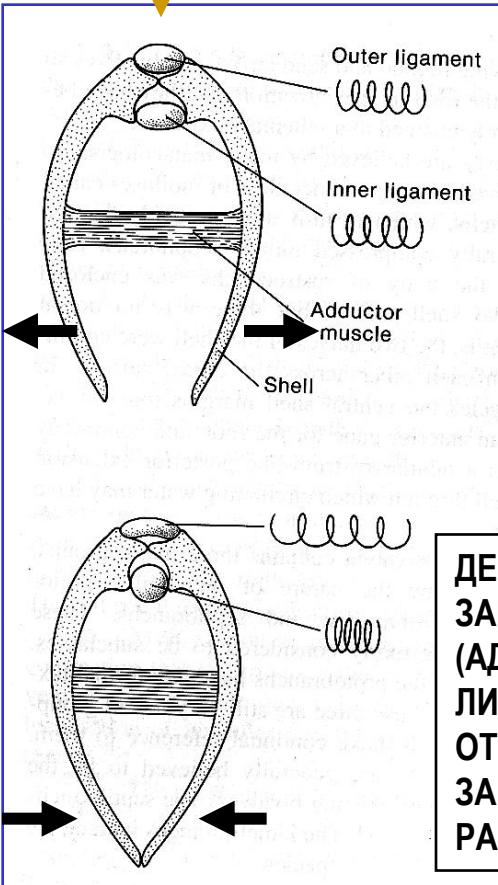
# Тип Mollusca - Мягкотельые Подтип Conchifera - Раковинные



# ОРГАНИЗАЦИЯ BIVALVIA

ЦЕРЕБРО-ПЛЕВРАЛЬНЫЕ ГАНГЛИИ

**ЛИГАМЕНТ**



РОТ

ПЕЧЕНЬ

ПОЧКА

СЕРДЦЕ

ЗАДНИЙ МУСКУЛ-ЗАМЫКАТЕЛЬ АНУС

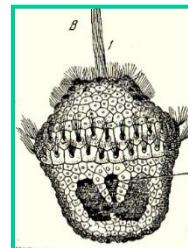
ПЕДАЛЬНЫЕ ГАНГЛИИ

ГОНАДА

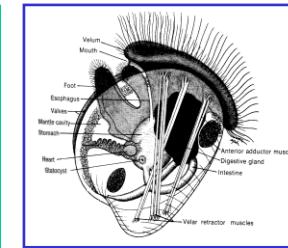
ВИСЦЕРО-ПАРИЕТАЛЬНЫЕ ГАНГЛИИ

ПОЛОВОЕ ОТВЕРСТИЕ

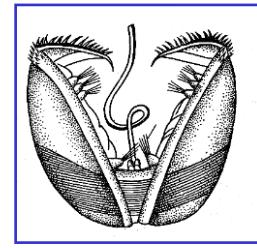
ЛИЧИНКИ МОЛЛЮСКОВ



ТРОХОФОРА



ВЕЛИГЕР



ГЛОХИДИЙ

# ЖЕМЧУГ У BIVALVIA

## САМЫЕ БОЛЬШИЕ ЖЕМЧУЖИНЫ



«Жемчужина Аллаха»  
«Голова Аллаха»,  
Жемчужина Лао Цзы»

1934 г. диаметр 24 см  
вес 6,4 кг \$ 42-93 млн.

«Пуэрто-  
Принцесса»

2006 г. вес 34 кг  
\$ 100 млн.

*Tridacna gigas*

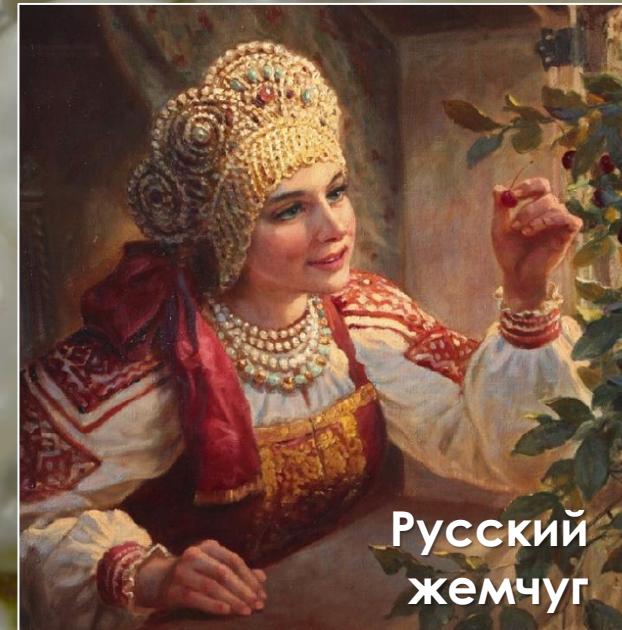
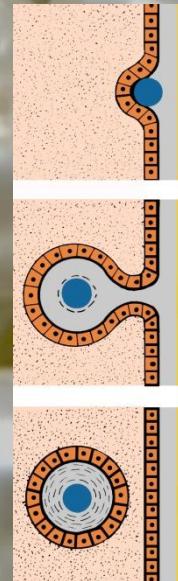


Морская жемчужница  
*Pinctada margaritifera*



Пресноводная жемчужница  
*Margaritana margaritifera*

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ ЖЕМЧУГА



Русский  
жемчуг

**МИДИЯ СЪЕДОБНАЯ**  
*Mytilus edulis*



**УСТРИЦА** *Ostrea edulis*



**Общий ежегодный мировой вылов двустворчатых моллюсков – более 5 млн. т**

**ГРЕБЕШОК**  
*Pecten maximus*



[www.grebeshok.ru](http://www.grebeshok.ru)

*из истории  
мореплавания*

**КОРАБЕЛЬНЫЙ  
ЧЕРВЬ** *Teredo*



**Тип Mollusca -  
Мягкотельые**

**Подтип Conchifera -  
Раковинные**

Подтип Amphineura -  
Боконервные

Класс Solenogastres -  
Бороздчатобрюхие

Класс Loricata - Хитоны

**Класс Monoplacophora -  
Моноплакофоры**

**Класс Gastropoda -  
Брюхоногие**

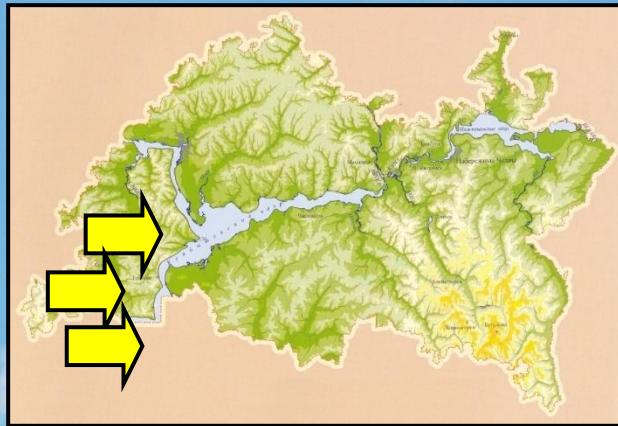
**Класс Bivalvia -  
Двустворчные**

**Класс Scaphopoda -  
Лопатоногие**

**Класс Cephalopoda -  
Головоногие**



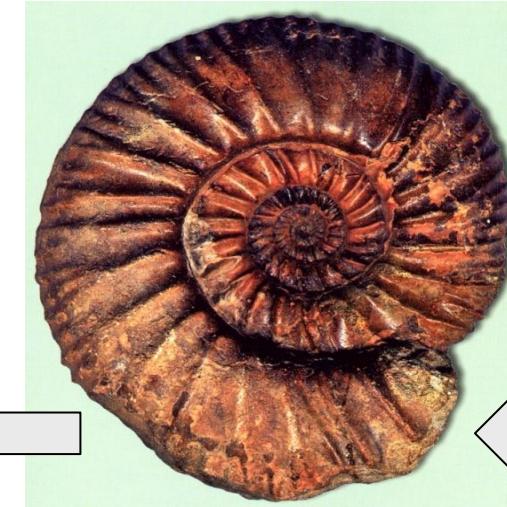
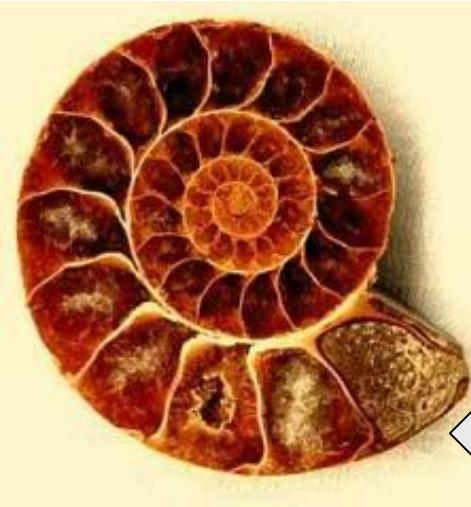
# Класс **Sephalopoda** - Головоногие



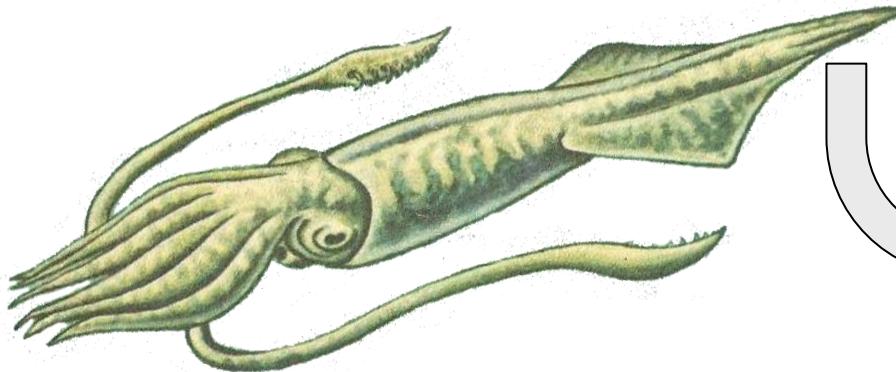
Подкласс **Tetrabranchia**  
- Четырехжаберные

Подкласс **Dibranchia**  
- Двухжаберные

МНОГОСЛОЙНАЯ СТРУКТУРА  
ОТЛОЖЕНИЙ ПРАВОГО БЕРЕГА  
ВОЛГИ  
НИЖНИЕ СЛОИ – НАИБОЛЕЕ  
ДРЕВНИЕ



**ВЫИМЕРЛИ В МЕЛОВОЙ  
ПЕРИОД МЕЗОЗОЯ**

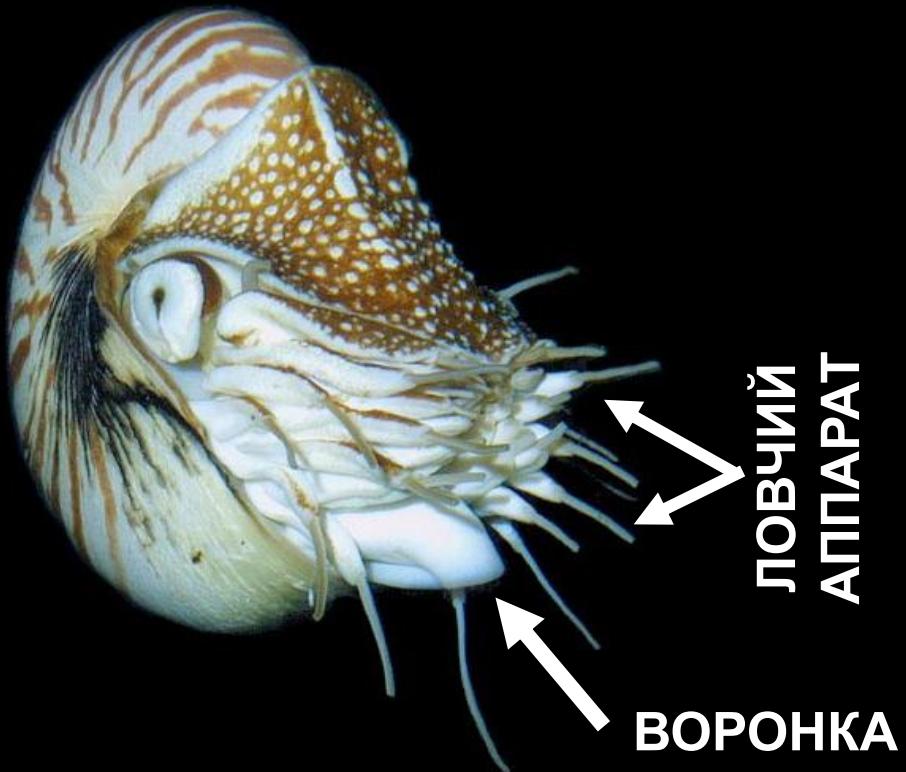


**Belemnetida -  
Белемниты**

**Ammonoidea - Аммониты**



# *Nautilus pompilius*



**НОГА =**  
**ЛОВЧИЙ**  
**АППАРАТ +**  
**ВОРОНКА**

**Класс Септалопода**  
- Головоногие

**Подкласс Tetrabranchia**  
- Четырехжаберные

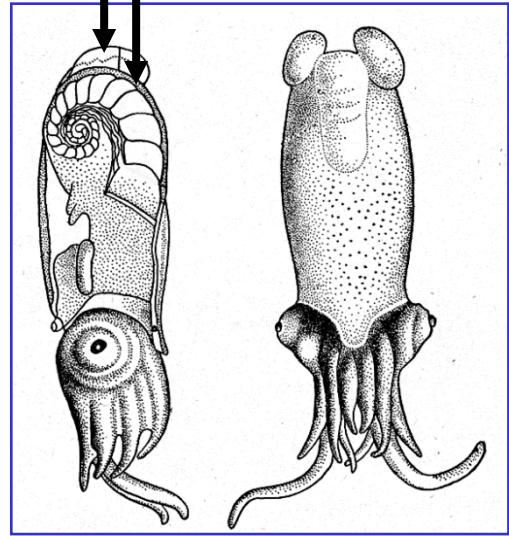


**СПИЛ РАКОВИНЫ НАУТИЛУСА**



# ЭВОЛЮЦИОННАЯ СУДЬБА РАКОВИНЫ У ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ

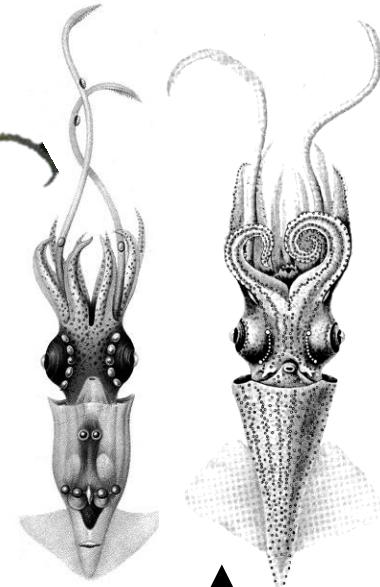
ВНУТРЕННЯЯ  
РАКОВИНА  
*Spirula spirula*



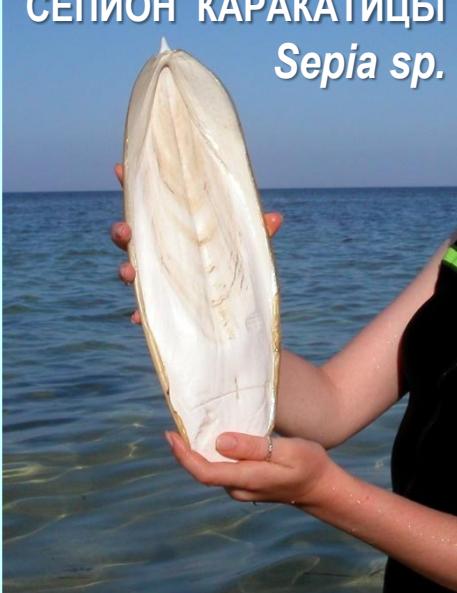
ПРАКТИЧЕСКИ ПОЛНАЯ  
РЕДУКЦИЯ РАКОВИНЫ  
Octopoda.



ГЛАДИУСЫ КАЛЬМАРОВ  
Teuthida.

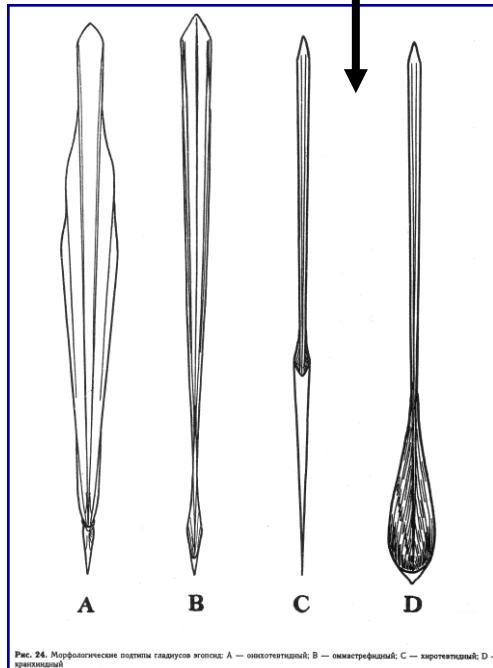


СЕПИОН КАРАКАТИЦЫ  
*Sepia sp.*



*Sepia sp.*

Рис. 24. Морфологические подтипы гладиусов агопов: А — онкотетидный; В — симастрифидный; С — хиростетидный; Д — краекондильный



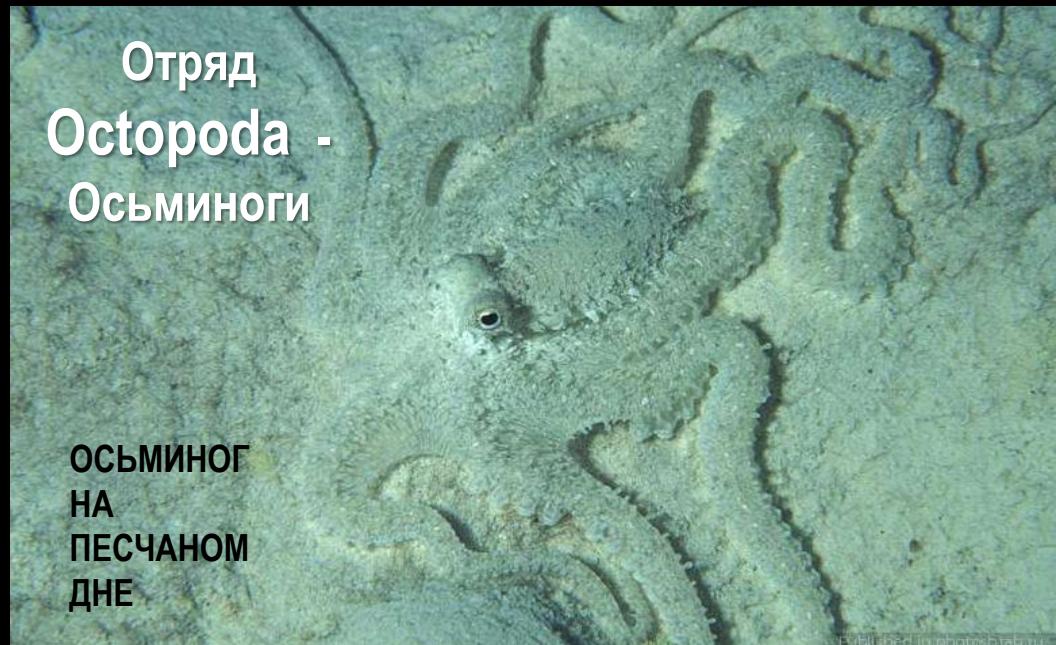
# ХРОМАТОФОРЫ В ПОКРОВАХ ГОЛОВОНОГИХ



Отряд Teuthida -  
Кальмары



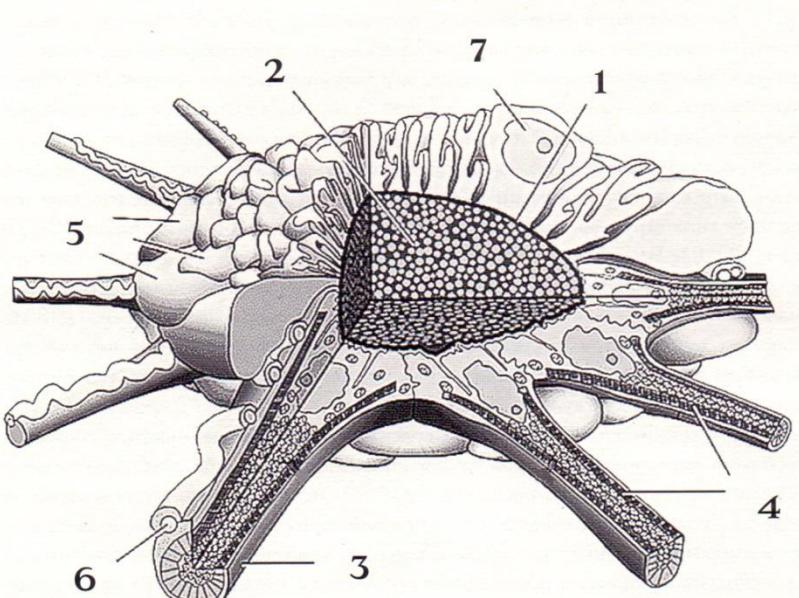
«Чудесная  
лампа»  
*Lycoteuthis  
diadema*



Отряд Sepiida  
- Каракатицы



# СТРОЕНИЕ ХРОМАТОФОРА

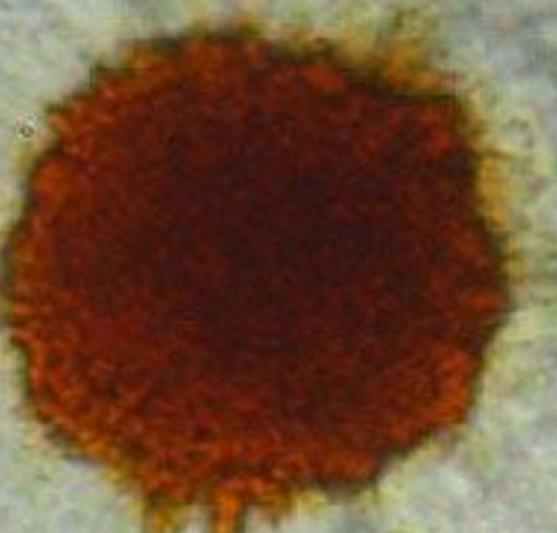


# ПОКРОВЫ ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ

1, 2, 5, 7 – ЦЕНТРАЛЬНАЯ  
РАСТЯЖИМАЯ КЛЕТКА С  
ПИГМЕНТНЫМИ ГРАНУЛАМИ

3, 4 – МЫШЕЧНАЯ КЛЕТКА С  
МЫШЕЧНЫМИ ВОЛОКНАМИ

6 – НЕРВНОЕ ОКОНЧАНИЕ,  
ПОДХОДЯЩЕЕ К МЫШЕЧНОЙ  
КЛЕТКЕ



**ХРОМАТОФОР**



## Do you speak cuttlefish?

Not content with being masters of camouflage, cuttlefish have a sophisticated system for talking to one another on the sly, reveals Michael Brooks

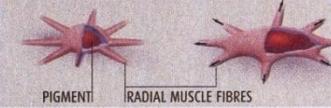
Confusing shrimp, wooing females and scaring off predators. It's all in a day's work for *Sepia latimanus*

### HOW THE CUTTLEFISH GETS ITS SPOTS

Pigment sacs in the skin, called chromatophores, are under direct neural control and can open or close in the blink of an eye. Iridophores and leucophores both reflect ambient light, and iridophores can produce iridescent colours by changing the spacing between reflecting plates

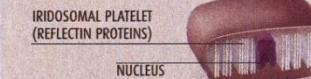
#### CHROMATOPHORES

Orange-yellow • Red-orange • Black-brown

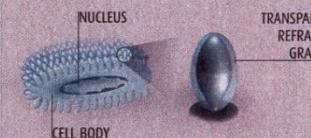


#### IRIDOPHORE

Pinks • Yellows • Greens • Blues • Silver



#### LEUCOPHORE



#### SPEAK THE LINGO



DEIMATIC DISPLAY  
"Go away/I'm too big to eat"



ZEBRA DISPLAY  
To all cuttlefish: "I'm a male"  
To males: "Let's fight"



PASSING CLOUD DISPLAY  
To prey: "Watch this while I catch you"  
To predator: "Look, no cuttlefish here!"



ARM-WAVING DISPLAY  
To prey: "Watch this while I catch you"

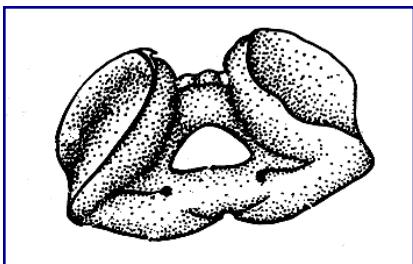
[www.newscientist.com](http://www.newscientist.com)

# А ВЫ ГОВОРИТЕ ПО-КАРАКАТИЦКИ?

ХРОМАТОФОРЫ (ЦВЕТНЫЕ), ИРИДОФОРЫ (ОТРАЖАЮЩИЕ),  
ЛЕЙКОФОРЫ (ПРЕЛОМЛЯЮЩИЕ)

ЗООПСИХОЛОГИЯ

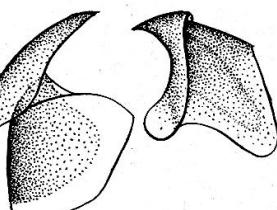
# ОРГАНИЗАЦИЯ ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ



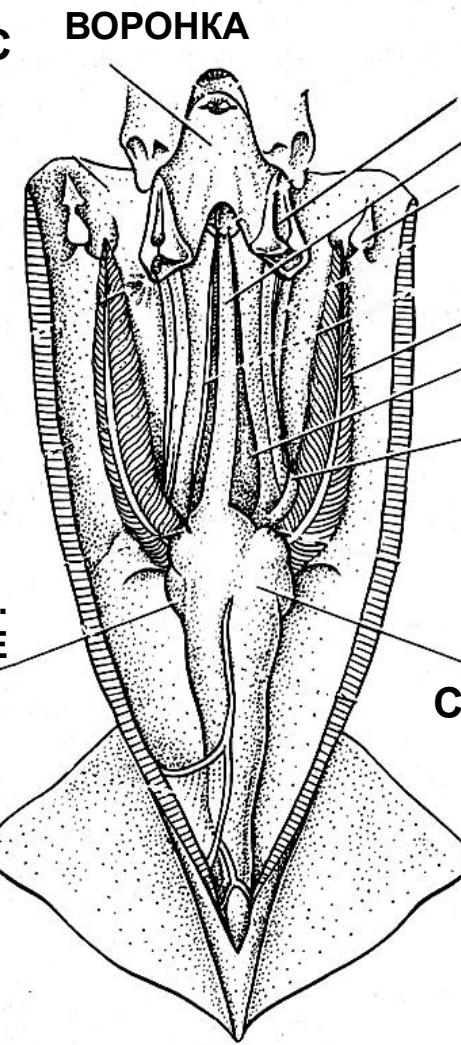
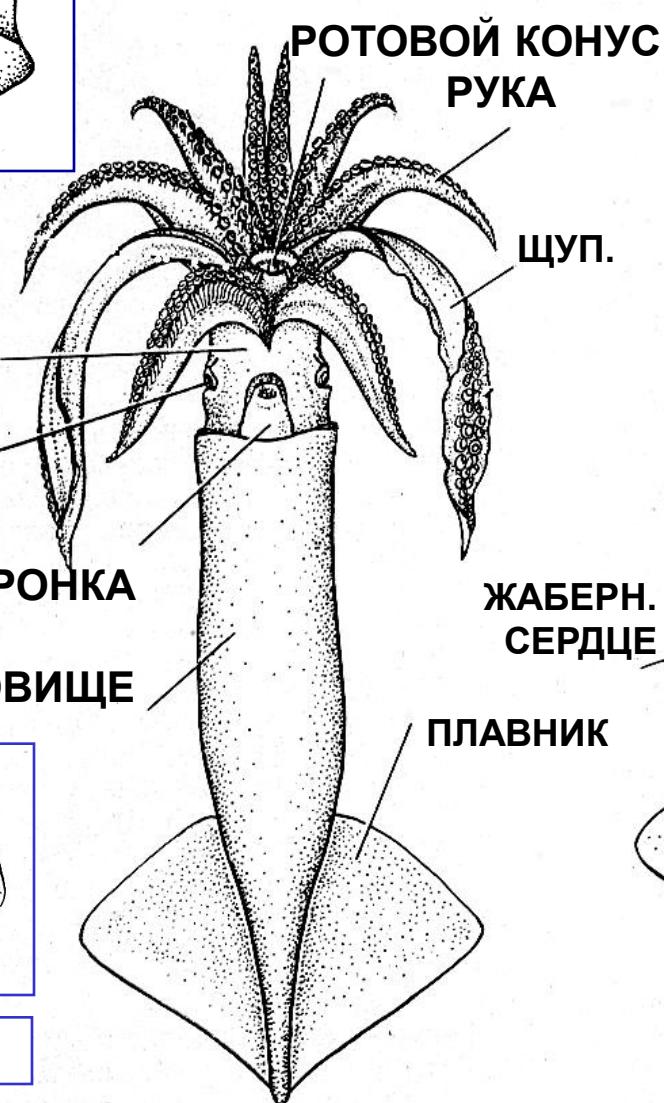
ГОЛОВНАЯ  
ХРЯЩЕВАЯ  
КАПСУЛА

ГОЛОВА  
ГЛАЗ

ВОРОНКА  
ТУЛОВИЩЕ



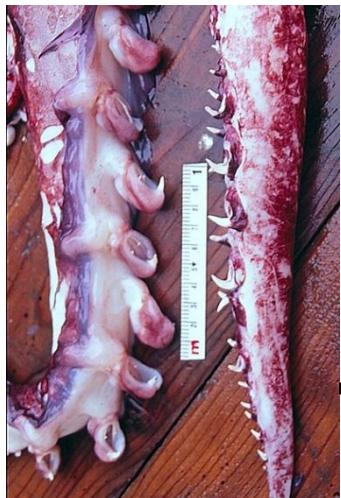
МАНДИБУЛЫ



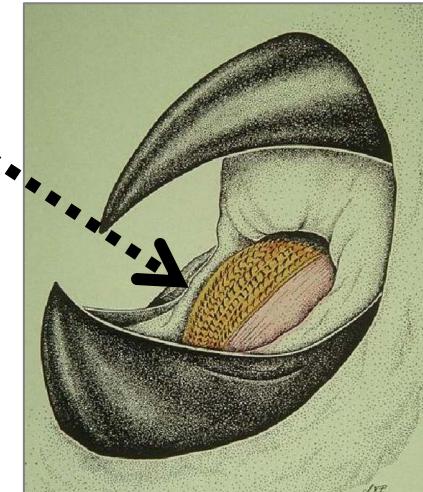
# ЛОВЧИЙ АППАРАТ И РОТОВОЙ КОНУС КАЛЬМАРОВ



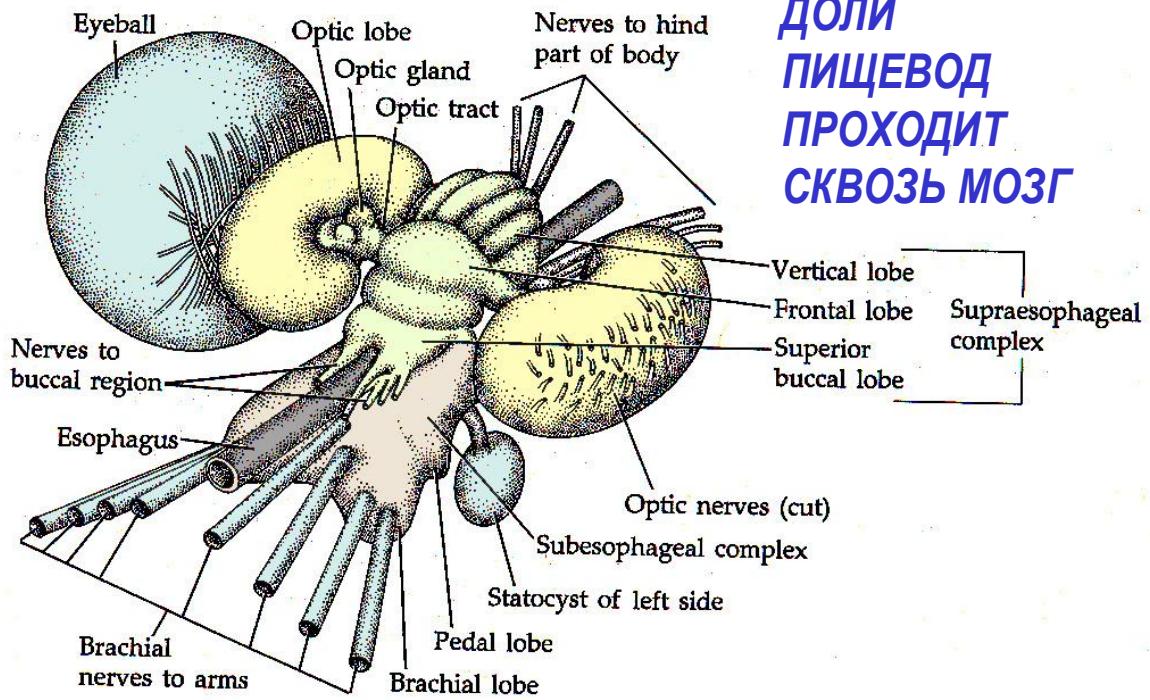
РОГОВЫЕ КОЛЬЦА С  
ЗУБЦАМИ И КРЮЧЬЯ



МАНДИБУЛЫ,  
РАДУЛА

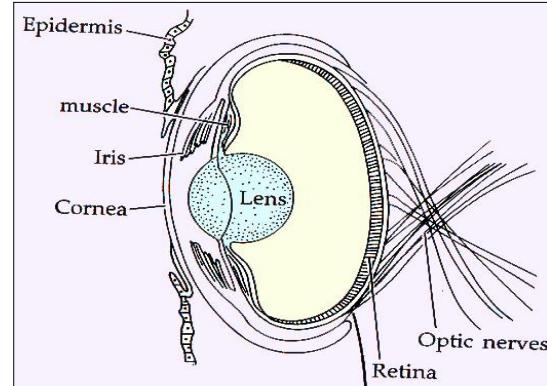
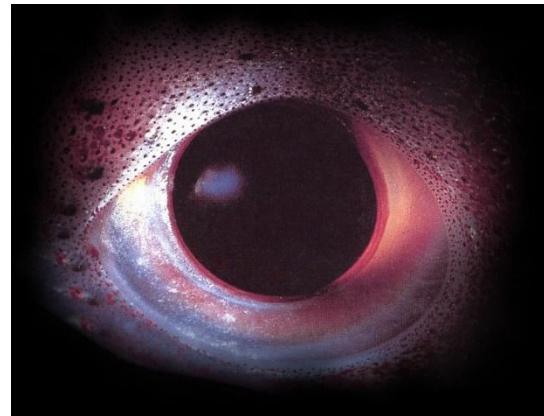


# СТРОЕНИЕ ГОЛОВОНОГО МОЗГА ГОЛОВОНОГО МОЛЛЮСКА СЕРНАЛОРОДА

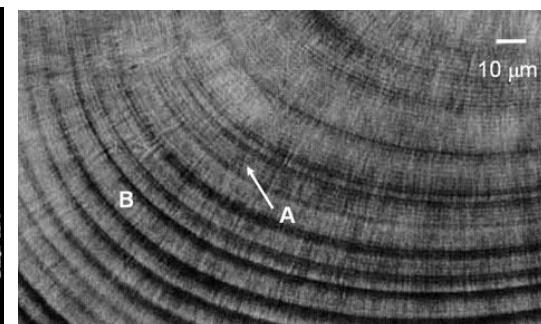
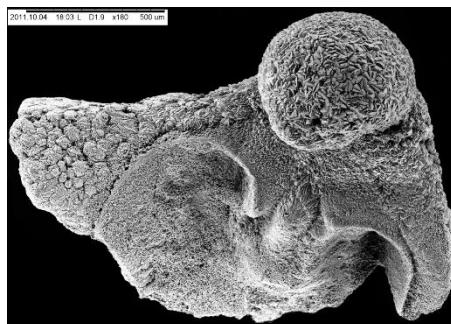


**ОПТИЧЕСКИЕ  
ДОЛИ  
ПИЩЕВОД  
ПРОХОДИТ  
СКВОЗЬ МОЗГ**

# СТРОЕНИЕ ГЛАЗА ГОЛОВОНОГО МОЛЛЮСКА



## СТАТОЛИТЫ ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ



# СЛОЖНОЕ РЕПРОДУКТИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ

ПАРНЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ У КАЛЬМАРА-  
РОМБА *Thysanoteuthis rhombus*  
(МОНОГАМНОСТЬ)



КЛАДКА ОСЬМИНОГОВ

КЛАДКА  
КАЛЬМАРОВ



Класс Cephalopoda - Головоногие

## Подкласс Dibranchia - Двужаберные

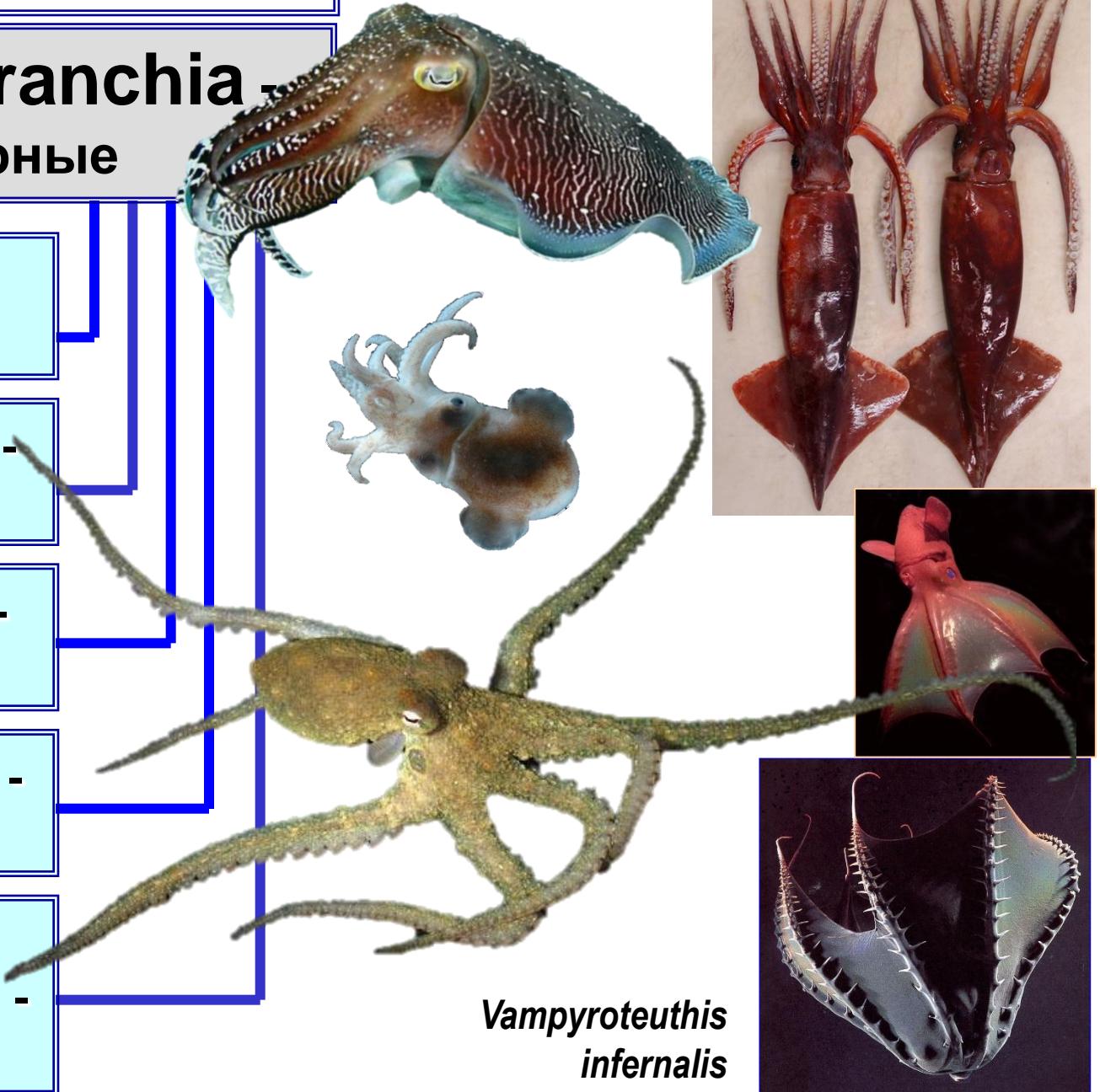
Отряд Sepiida -  
Каракатицы

Отряд Sepiolida -  
Сепиолиды

Отряд Teuthida -  
Кальмары

Отряд Octopoda -  
Осьминоги

Отряд  
*Vampyromorpha* -  
Вампиры



*Vampyroteuthis  
infernalis*

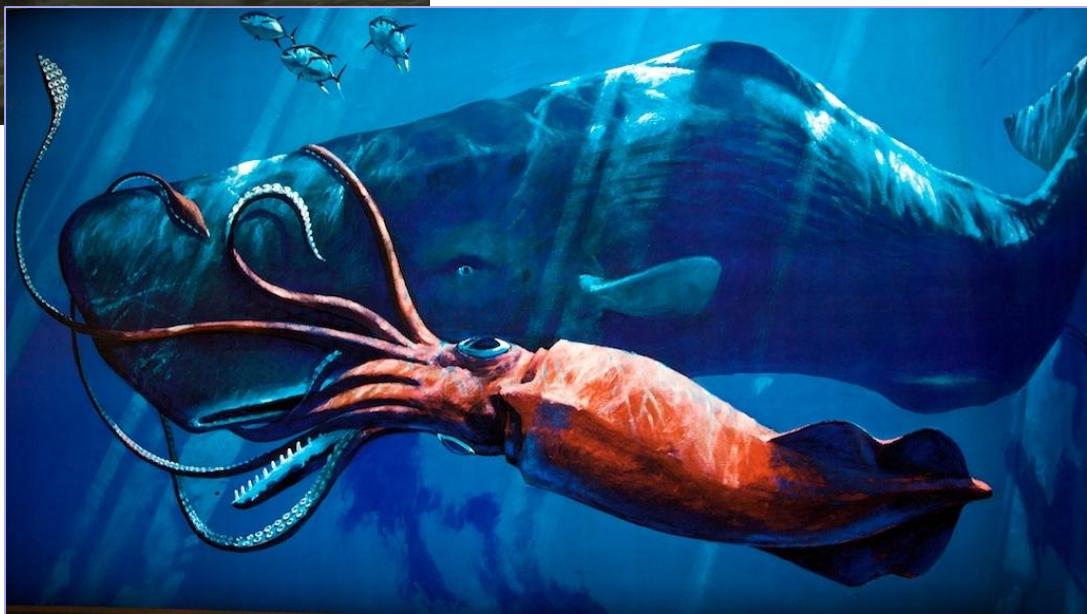


Из легенд истории  
мореплавания

рисунок

Тигантский  
кракен нападает  
на судно

Схватка  
кашалота с  
гигантским  
кальмаром  
*Architeuthis sp.*



**3 - 5 млн. т.  
ежегодно**



**ГЕОГРАФИЯ МИРОВОГО ПРОМЫСЛА  
ГОЛОВОНОГИХ**

# СИСТЕМЫ ОРГАНОВ

# Phylum MOLLUSCA

ДВИГАТЕЛЬНАЯ

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ

ПОЛОВАЯ

НЕРВНО-СЕНСОРНАЯ

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ

ДЫХАТЕЛЬНАЯ

КРОВЕНОСНАЯ

НОГА

СЛОЖНО ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ, ЕСТЬ ПЕЧЕНЬ, ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

РАЗДЕЛЬНОПОЛЫЕ И ГЕРМАФРОДИТНЫЕ ФОРМЫ (У БОЛЬШИНСТВА - СЛОЖНОУСТРОЕННАЯ)

РАЗБРОСАННО-УЗЛОВОГО ТИПА, ГОЛОВНОЙ МОЗГ ИЗ 3 ОТДЕЛОВ, ОПТИЧЕСКИЕ ДОЛИ МОЗГА

ПОЧКИ

ЖАБРЫ (КТЕНИДИИ), ЛЕГКОЕ

НЕЗАМКНУТАЯ ИЛИ ПРАКТИЧЕСКИ ЗАМКНУТАЯ, КАМЕРНОЕ СЕРДЦЕ

ЦЕЛОМ – 2 ОТДЕЛА: ОКОЛОСЕРДЕЧНАЯ СУМКА (ПЕРИКАРДИЙ) И ПОЛОВОЙ

## Подраздел (Subdivisio) **Spiralia (Protostomia)**

Целом

► Phylum **Annelida** 17-20 тыс. в.

► Phylum **Pogonophora** 150 в.

Phylum **Echiura** 150 видов

Phylum **Sipuncula** 250 видов

► Phylum **Mollusca** 115 тыс. в.

► Phylum **Nemertini** 900 видов

Phylum **Lobatocerebrida** 2 в.

► Phylum **Plathelminthes** 13 т.в.

Phylum **Orthnectida** 30 видов

Phylum **Dicyemida** 70 видов

Phylum **Gnathostomulida** 100 в.

Phylum **Micrognathozoa** ок.10 в.

Phylum **Rotifera** ок. 2 тыс. видов

Phylum **Acanthocephala** 800 в.

Phylum **Cycliophora** 2-3 вида

Phylum **Kamptozoa** ок. 100 видов

Phylum **Gastrotricha** ок. 400 в.

## Подцарство (Subregnum) **Eumetazoa**

РАДИАЛЬНАЯ (ЛУЧИСТАЯ)  
СИММЕТРИЯ ТЕЛА

В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ ЗАКЛАДЫВАЮТСЯ  
ДВА ЗАРОДЫШЕВЫХ ЛИСТКА

Раздел (Divisio)  
**Diploblastica (Radiata)**

БИЛАТЕРАЛЬНАЯ  
(ДВУБОКОВАЯ) СИММЕТРИЯ ТЕЛА  
В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ ЗАКЛАДЫВАЮТСЯ  
ТРИ ЗАРОДЫШЕВЫХ ЛИСТКА

Раздел (Divisio)  
**Triploblastica (Bilateria)**

Phylum **Ctenophora**  
80-100 видов

Phylum **Cnidaria**  
8-10 тыс. видов

Subdivisio **Xenacoelomorpha**

Subdivisio **Spiralia (Protostomia)**

Subdivisio **Ecdysozoa**

Subdivisio **Lophophorata**

Subdivisio **Chaetognatha**

Subdivisio **Deuterostomia**

## Подцарство (Subregnum) **Eumetazoa**

Раздел (Divisio)

### **Diploblastica (Radiata)**

Раздел (Divisio)

### **Triploblastica (Bilateria)**

#### **Subdivisio Xenacoelomorpha**

Phylum **Arthropoda**

Phylum **Onychophora**

Phylum **Tardigrada**

Phylum **Nemata**

Phylum **Nematomorpha**

Phylum **Cephalorhyncha**

#### **Subdivisio Spiralia (Protostomia)**

#### **Subdivisio Ecdysozoa**

#### **Subdivisio Lophophorata**

#### **Subdivisio Chaetognatha**

#### **Subdivisio Deuterostomia**

Наличие наружной **кутикулы** (мягкой или склеротизированной). Характерна возрастная линька, индуцируемая ювенильным гормоном **экдизоном** (отсюда латинское название таксона) и сопровождаемая сбрасыванием старого кутикулярного покрова – **экзуния** (отсюда русское название таксона)

## Подцарство (Subregnum) **Eumetazoa**

Раздел (Divisio)

**Diploblastica (Radiata)**

Раздел (Divisio)

**Triploblastica (Bilateria)**

Subdivisio **Xenacoelomorpha**

Subdivisio **Spiralia (Protostomia)**

Subdivisio **Ecdysozoa**

Subdivisio **Lophophorata**

Subdivisio **Chaetognatha**

Subdivisio **Deuterostomia**

Phylum **Arthropoda**

Phylum **Onychophora**

Phylum **Tardigrada**

Phylum **Nemata**

Phylum **Nematomorpha**

Phylum **Cephalorhyncha**



**Phylum Nemata**



**ПЕРЕДНИЙ  
КОНЕЦ ТЕЛА**

**ХВОСТОВОЙ КОНЕЦ**

**ВНЕШНИЙ ВИД  
НЕМАТОД**