

# **ЭВОЛЮЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ**

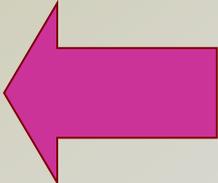
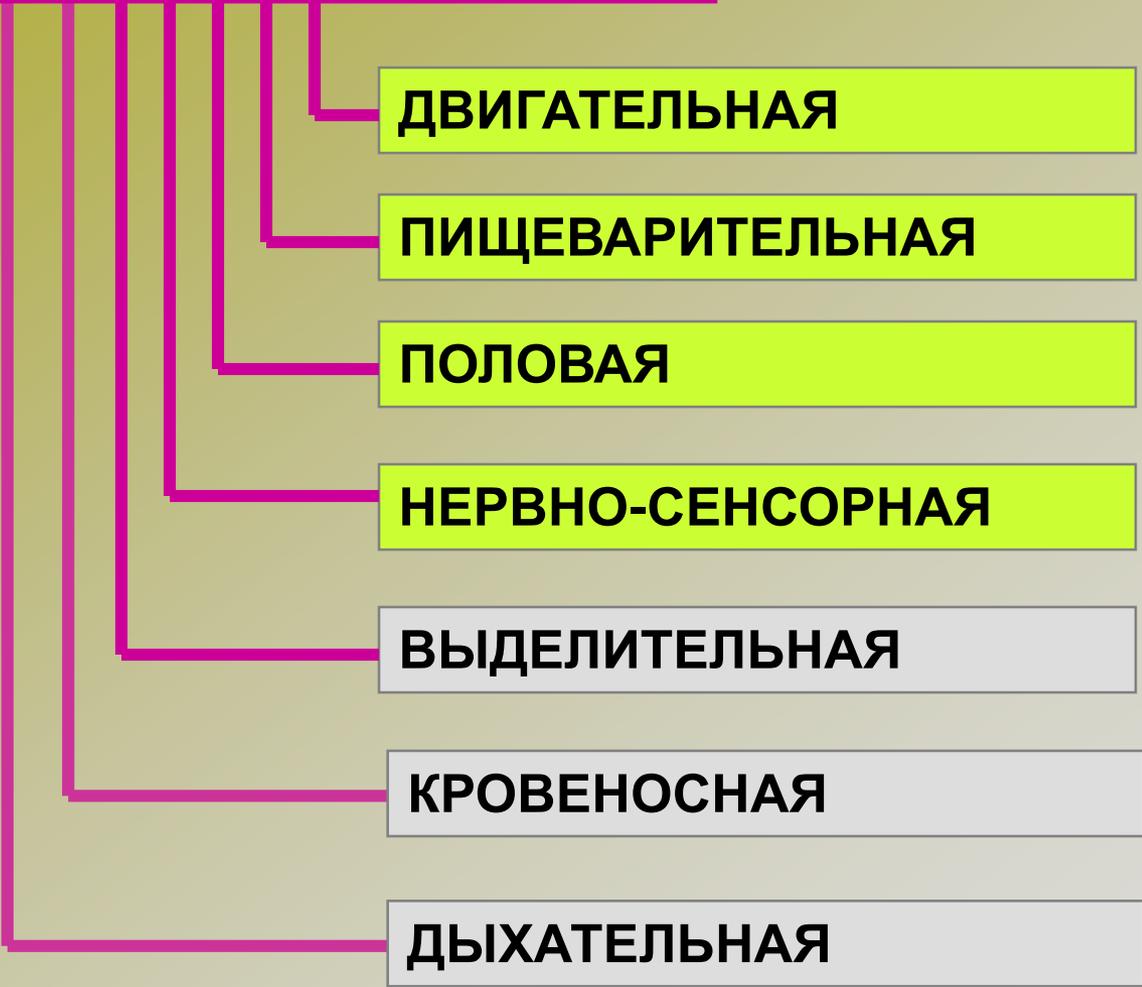
## **БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ**

**2024**

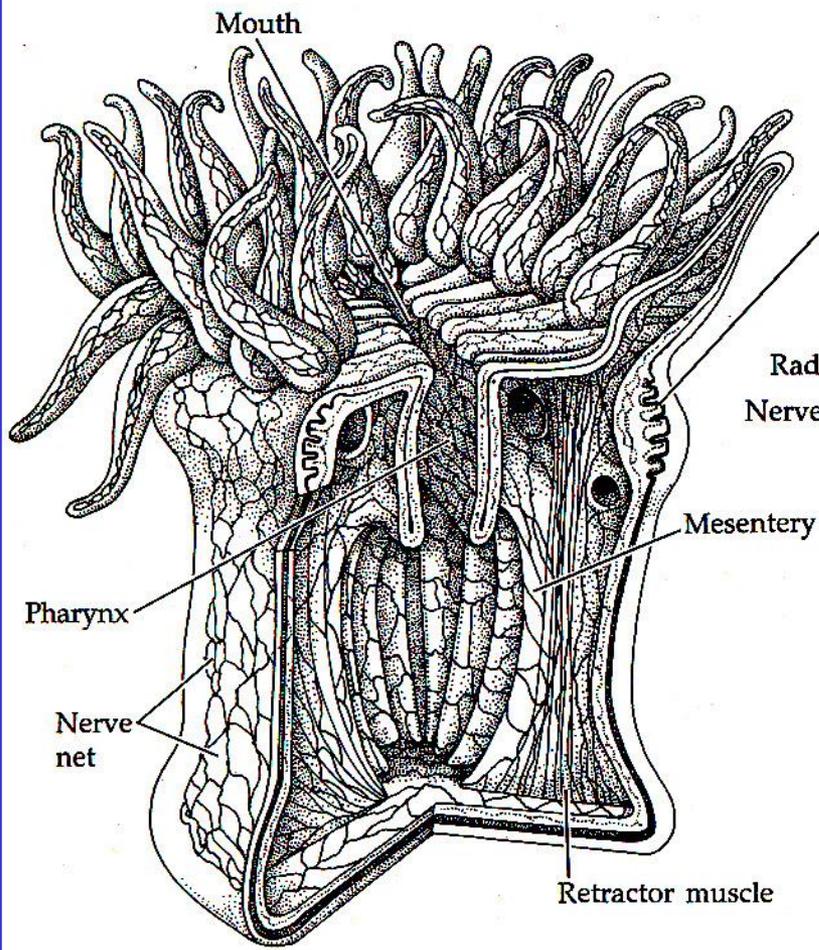
# ОБЩИЙ ОБЗОР СИСТЕМ ОРГАНОВ

**СИСТЕМЫ ОРГАНОВ**

**ЦЕЛОМ**

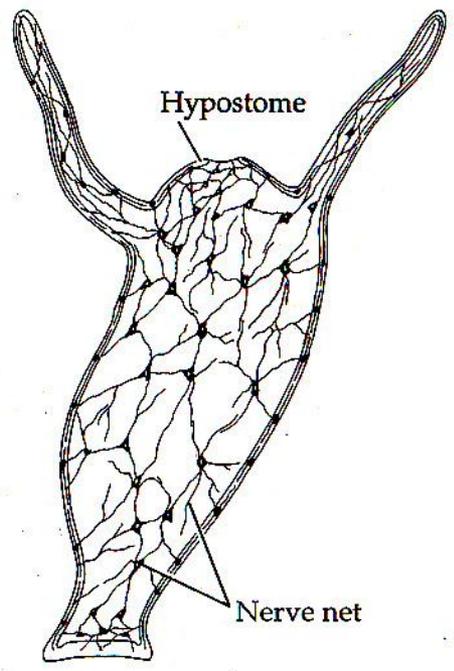
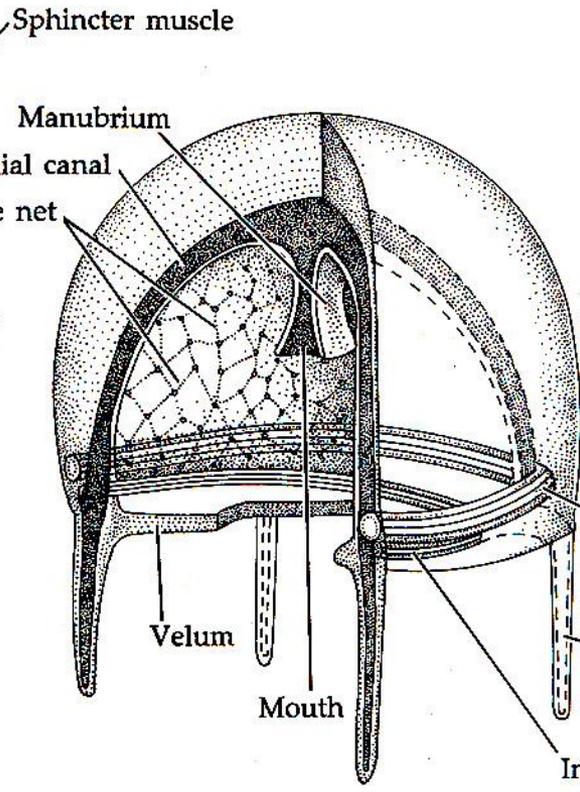


**ДИФФУЗНАЯ НЕРВНАЯ СИСТЕМА (НЕРВНЫЙ ПЛЕКСУС), НЕРВНАЯ РЕШЕТКА (ОРТОГОН), НЕРВНАЯ ЛЕСТНИЦА, БРЮШНАЯ НЕРВНАЯ ЦЕПОЧКА, РАЗБРОСАННО-УЛОВАЯ СИСТЕМА, ГОЛОВНОЙ МОЗГ**



**Anthozoa**

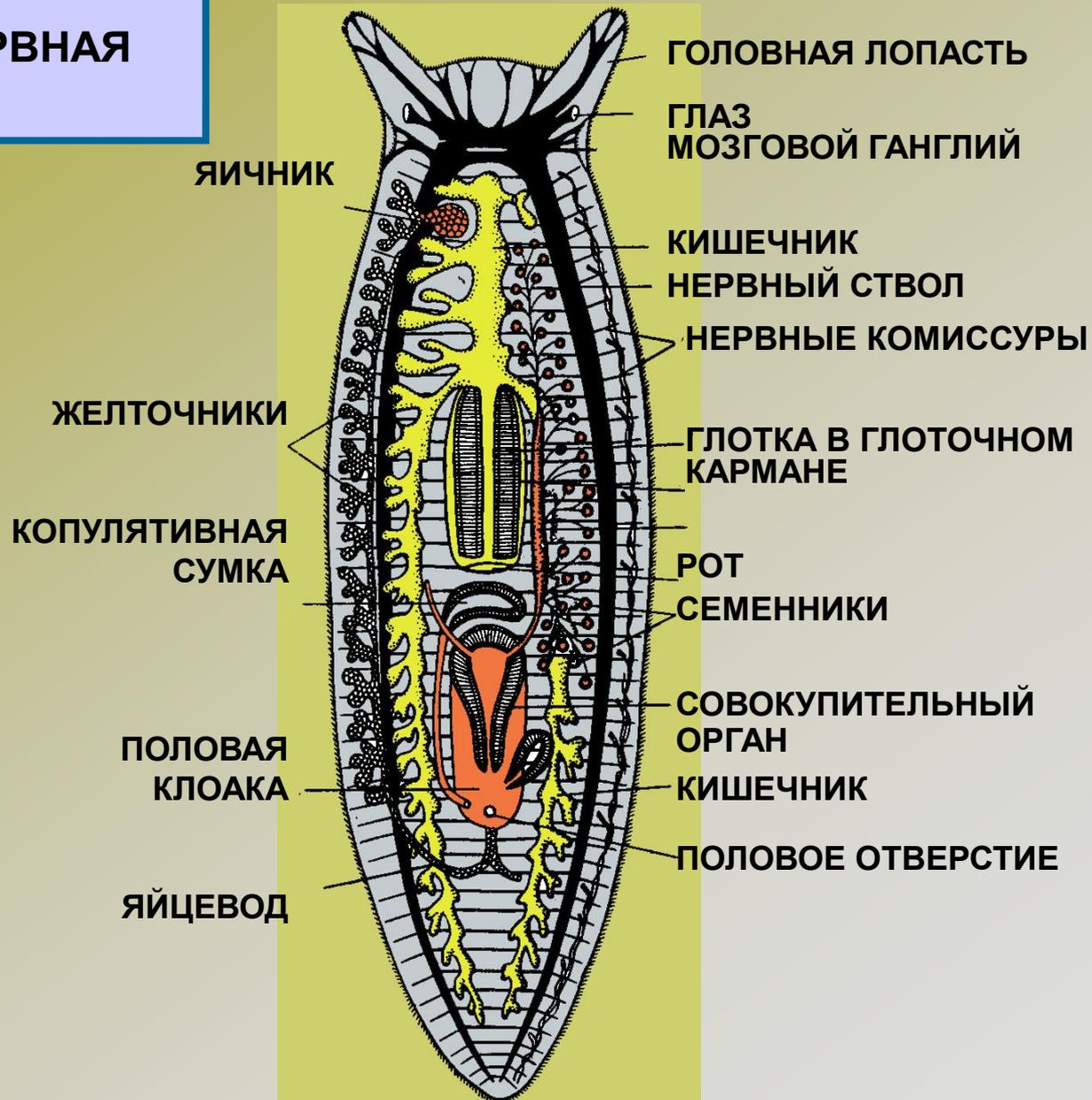
**Hydrozoa**



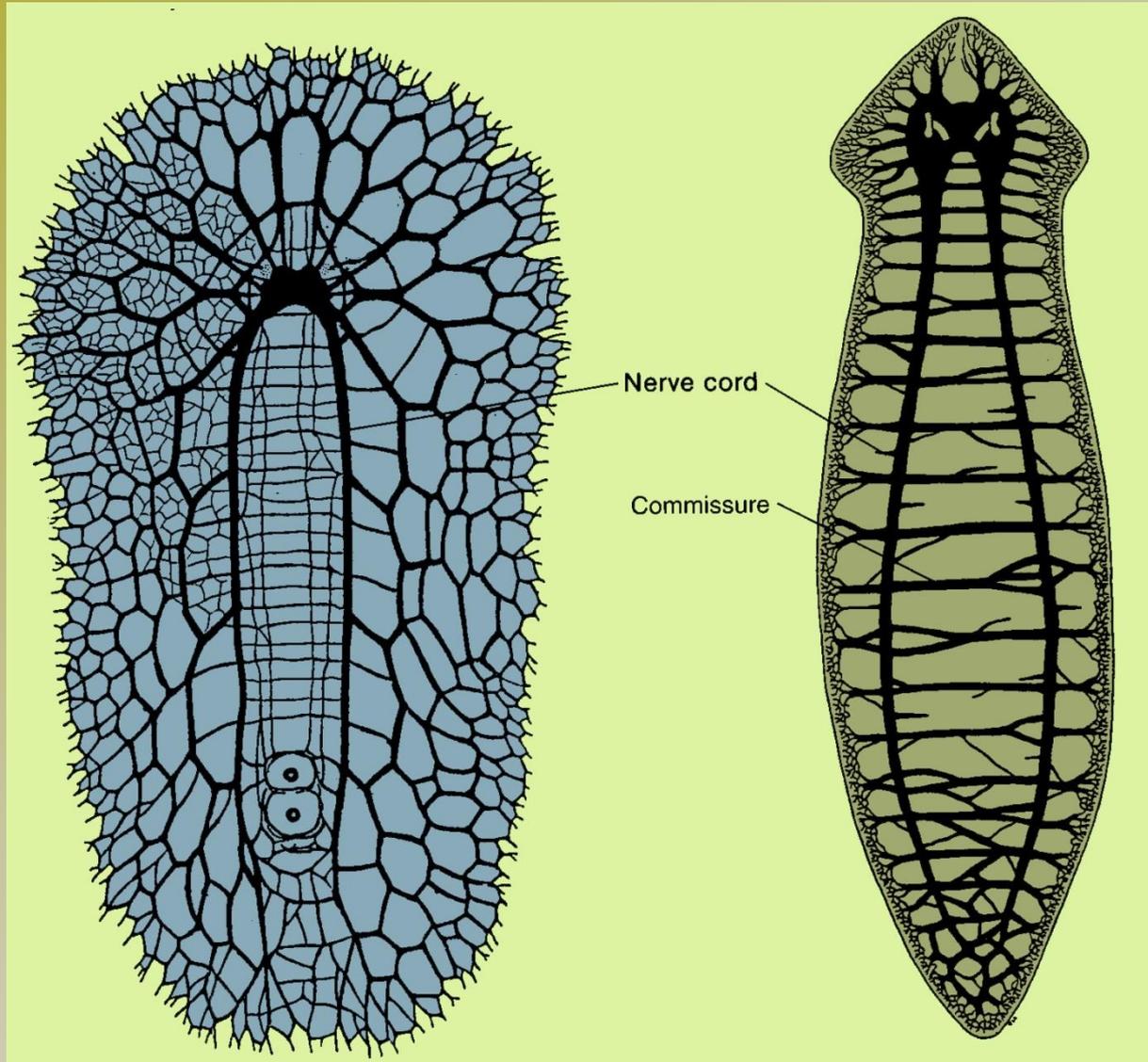
**НЕРВНАЯ СИСТЕМА КНИДАРИЙ**

**МУЛЬТИПОЛЯРНЫЕ НЕЙРОНЫ  
НЕРВНЫЙ ПЛЕКСУС**

# НЕРВНАЯ СИСТЕМА - ОРТОГОН («НЕРВНАЯ РЕШЕТКА»)



# РАЗНЫЕ ТИПЫ ОРТОГОНАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ





**ГОЛОВНОЙ  
ОТДЕЛ  
ТЕЛА**

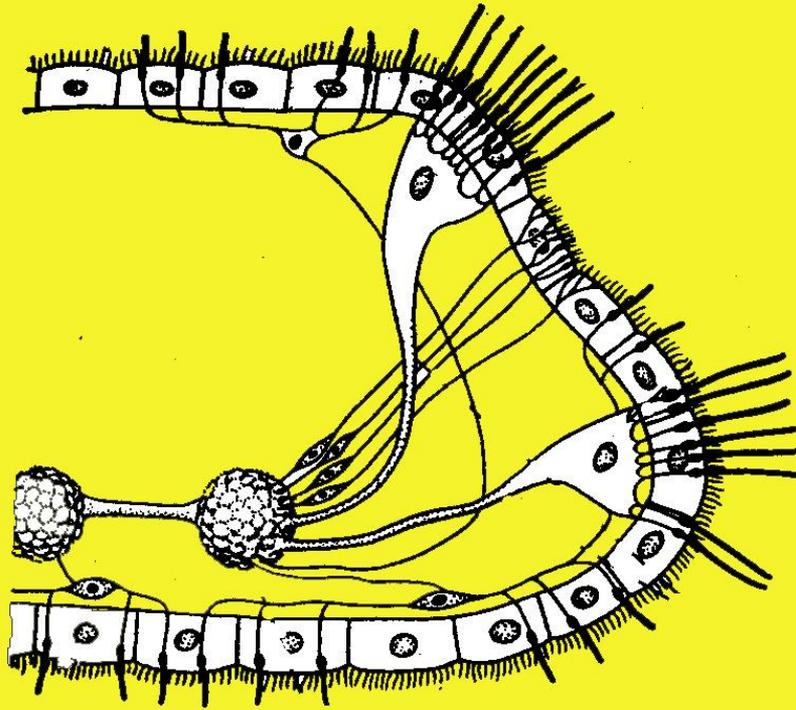


**СЕНСОРНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
ТУРБЕЛЛЯРИЙ**

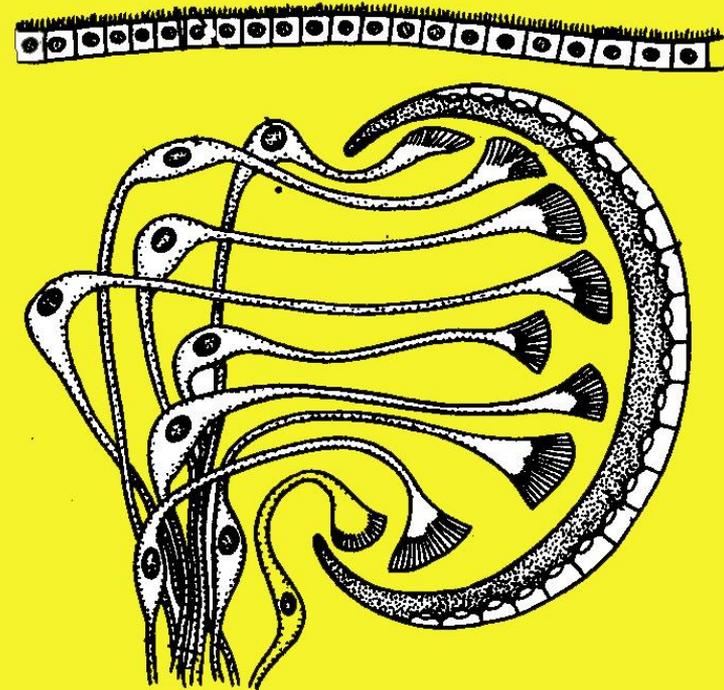
**ГЛАЗА (ИНВЕРТИРОВАННЫЕ ИЛИ  
ОБРАЩЕННЫЕ)**

**ОСЯЗАТЕЛЬНЫЕ СЕНСИЛЛЫ**

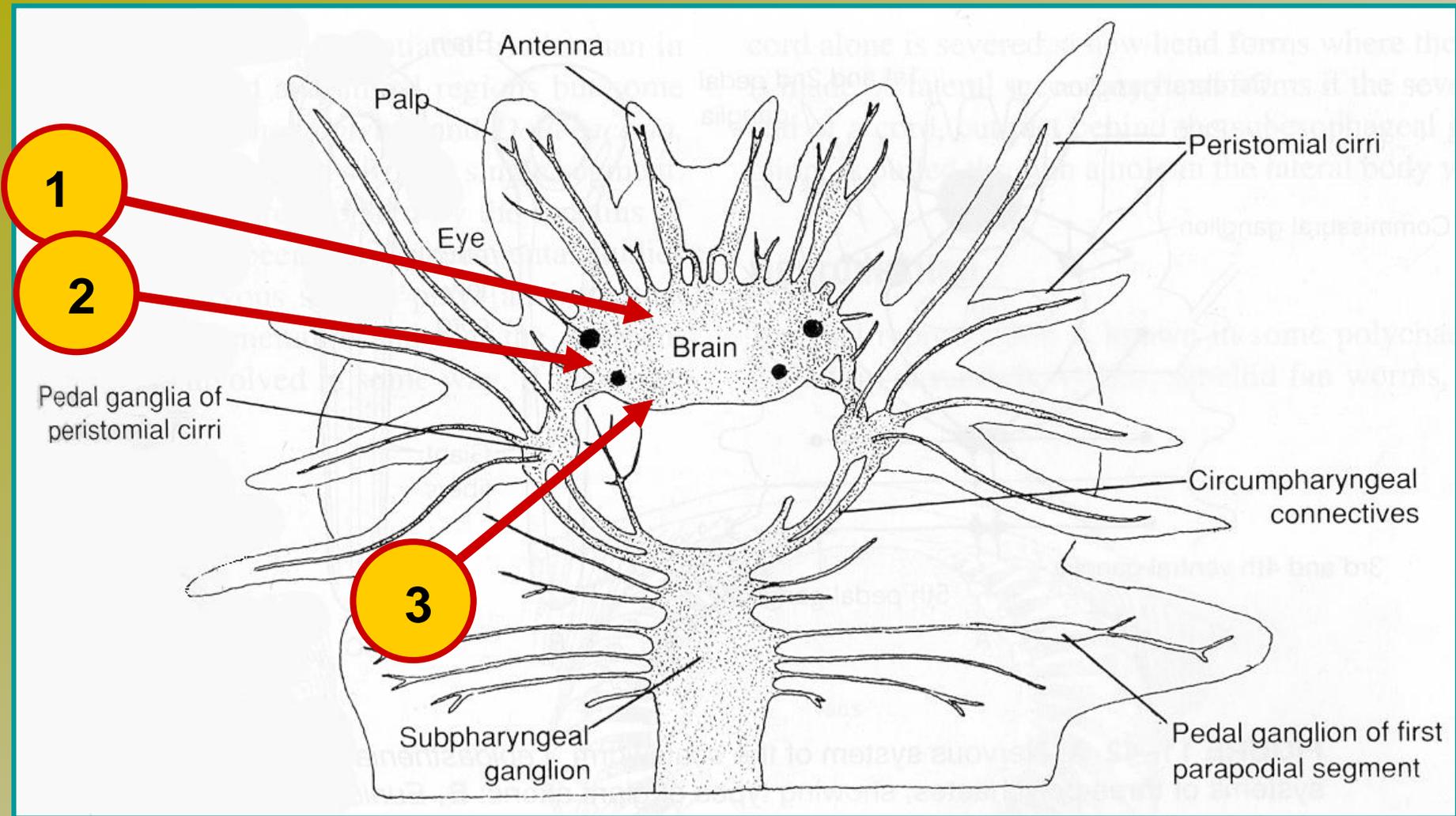
**ОРГАНЫ РАВНОВЕСИЯ  
(СТАТОЦИСТЫ)**



**СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ  
ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ОКОНЧАНИЙ  
(СЕНСИЛЛ) В ПОКРОВЕ  
ТУРБЕЛЛЯРИЙ**



**СХЕМА СТРОЕНИЯ ОБРАЩЕННОГО  
(ИНВЕРТИРОВАННОГО) ГЛАЗА  
ТУРБЕЛЛЯРИЙ**



## ОТДЕЛЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПОЛИХЕТ

1 – ПЕРЕДНИЙ (ПАЛЬПАРНЫЙ); 2 – СРЕДНИЙ (АНТЕННАЛЬНО-ГЛАЗНОЙ); 3 – ЗАДНИЙ (ЗАТЫЛОЧНЫЙ)

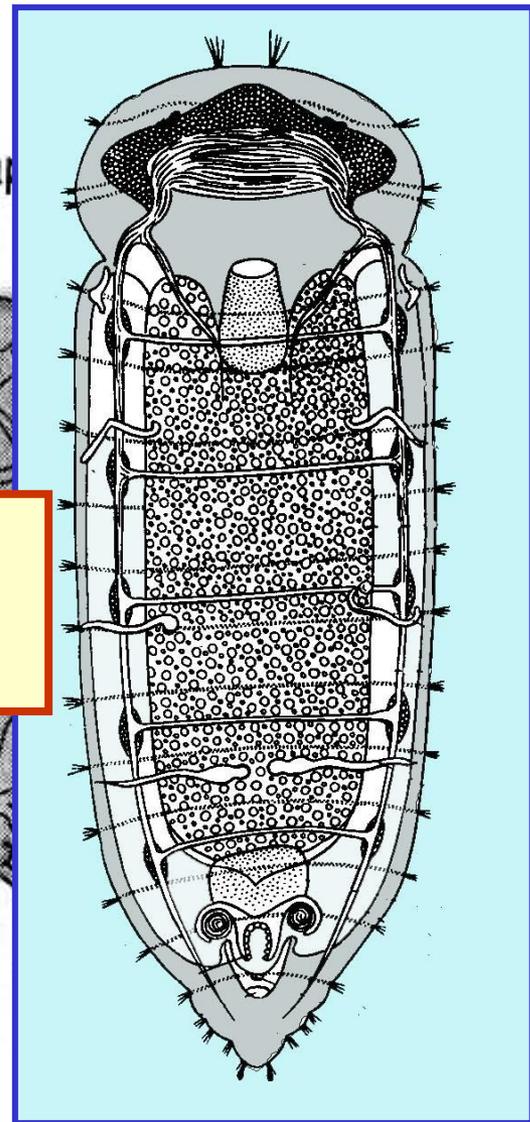
Dorsal blood vessel

Parap

Intestine

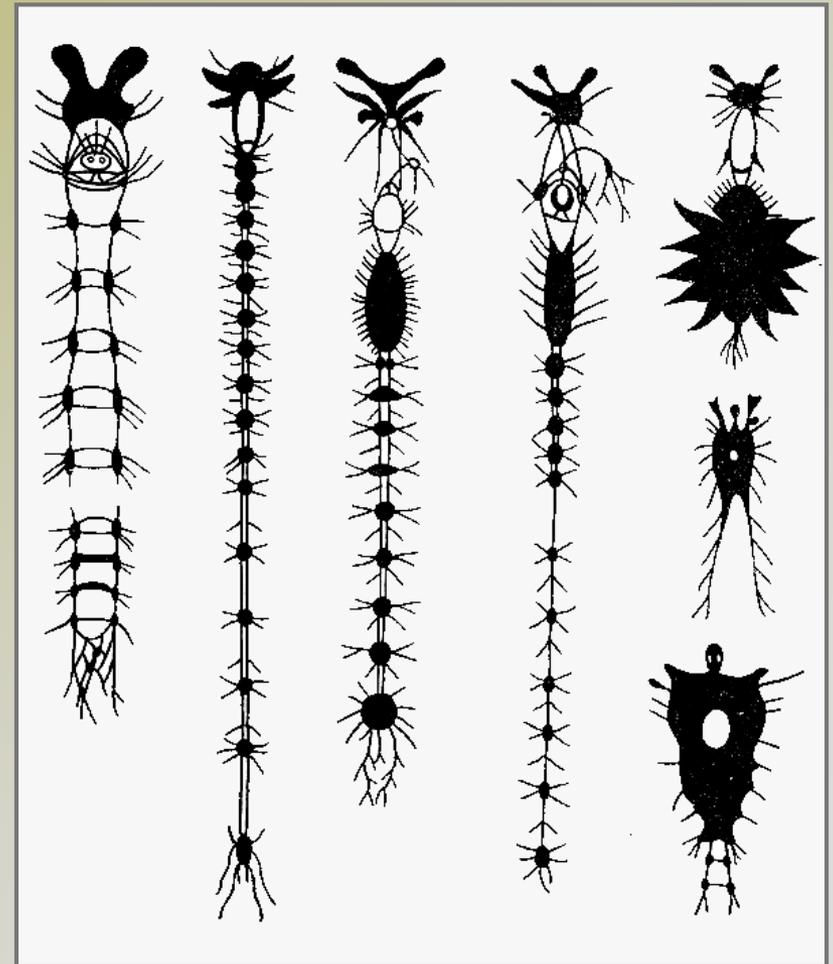
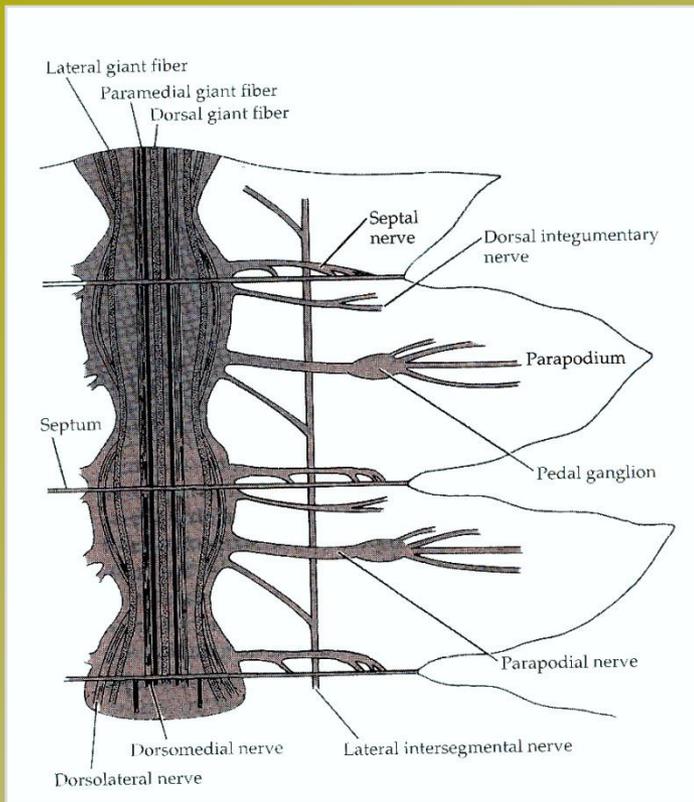
**БРЮШНАЯ НЕРВНАЯ  
ЦЕПОЧКА**

Longitudinal muscle  
Ventral blood vessel



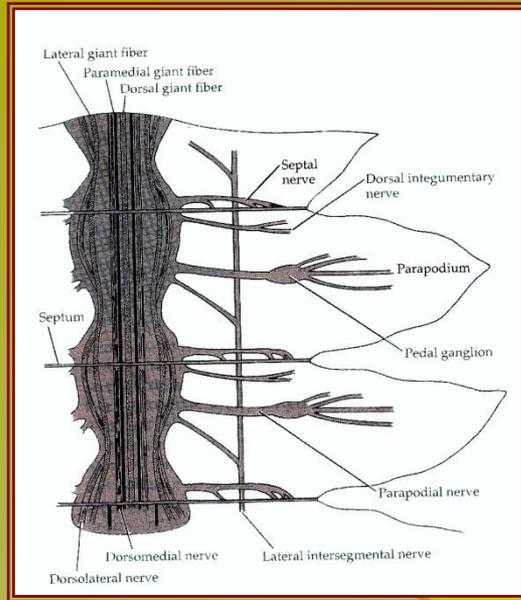
**ПОЛОЖЕНИЕ БРЮШНОЙ НЕРВНОЙ ЦЕПОЧКИ**

# СТРОЕНИЕ УЧАСТКА ВЕНТРАЛЬНОГО НЕРВНОГО СТВОЛА ПОЛИХЕТ



ВИДЫ СТРОЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ  
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ РАКООБРАЗНЫХ

# ЗВЕНО БРЮШНОЙ НЕРВНОЙ ЦЕПОЧКИ В ОТДЕЛЬНОМ СОМИТЕ (НЕВРОСОМИТ)



**ПЕРЕДНИЙ КОЛЬЦЕВОЙ  
МОТОРНЫЙ НЕРВ**

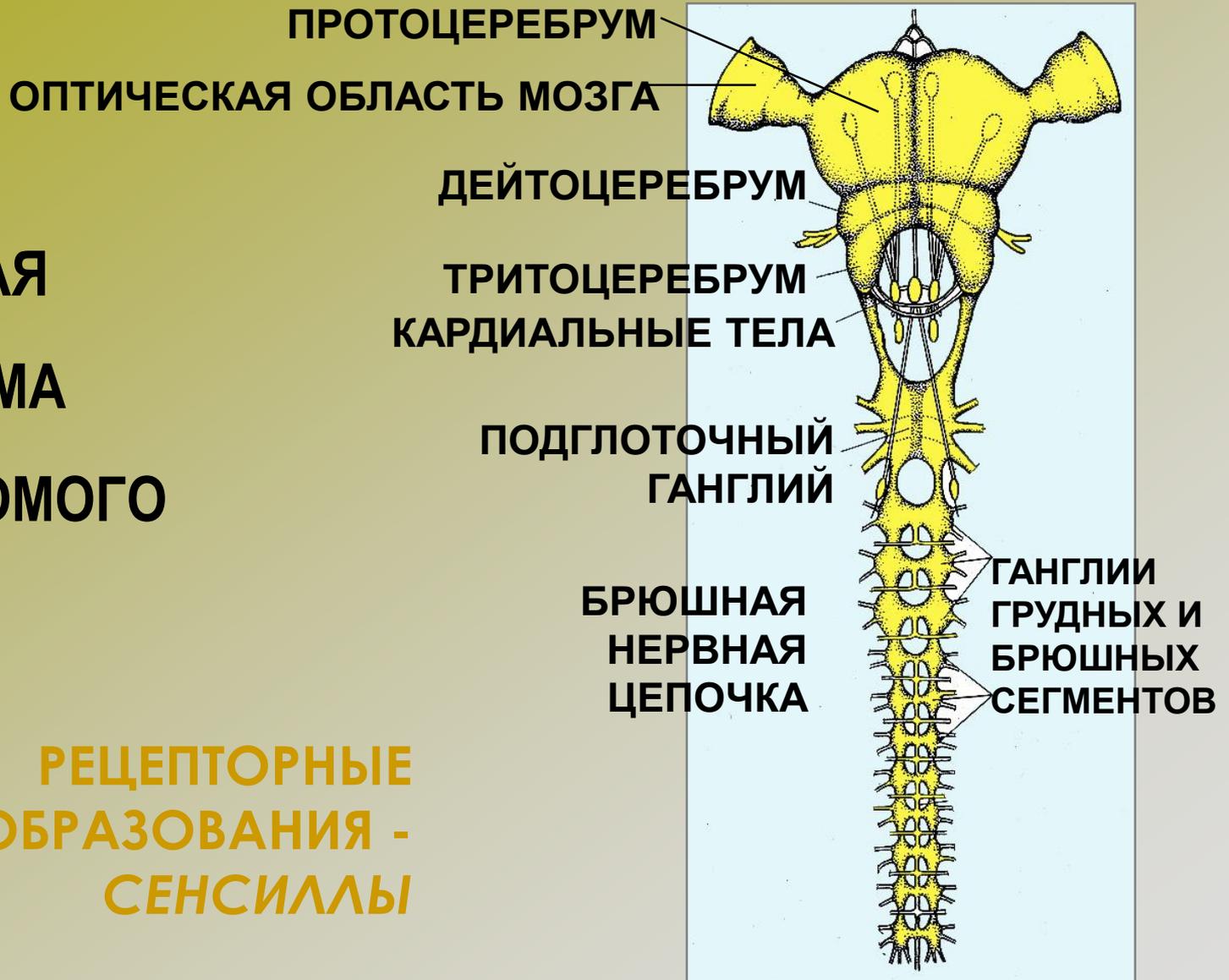
**ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ  
НЕРВ**

**ЗАДНИЙ КОЛЬЦЕВОЙ  
МОТОРНЫЙ НЕРВ**

**ПРОДОЛЬНЫЕ МОТОРНЫЕ  
СТВОЛЫ Б Н Ц**

**НЕРВНАЯ  
СИСТЕМА  
НАСЕКОМОГО**

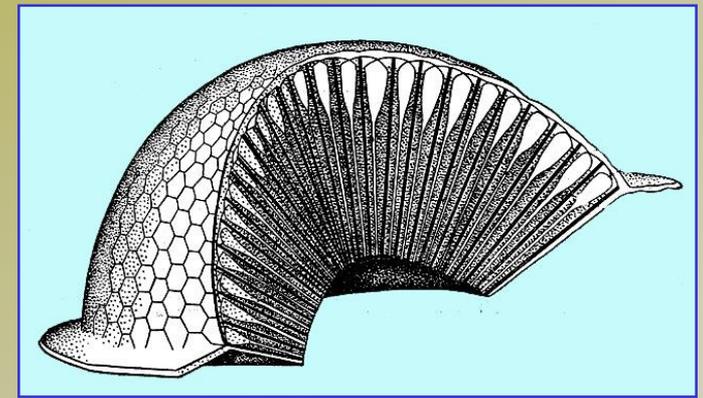
**РЕЦЕПТОРНЫЕ  
ОБРАЗОВАНИЯ -  
СЕНСИЛЛЫ**



# СЕНСОРНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ARTHROPODA



СХЕМА СТРОЕНИЯ  
ОММАТИДИЯ

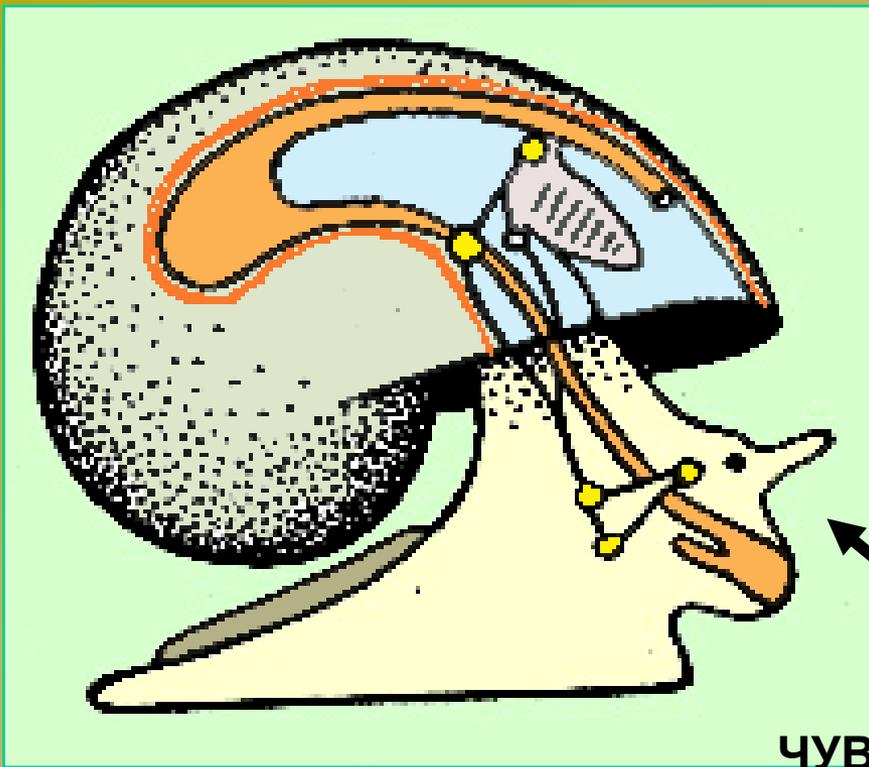


СЛОЖНЫЙ ФАСЕТОЧНЫЙ  
ГЛАЗ ИЗ ОММАТИДИЕВ

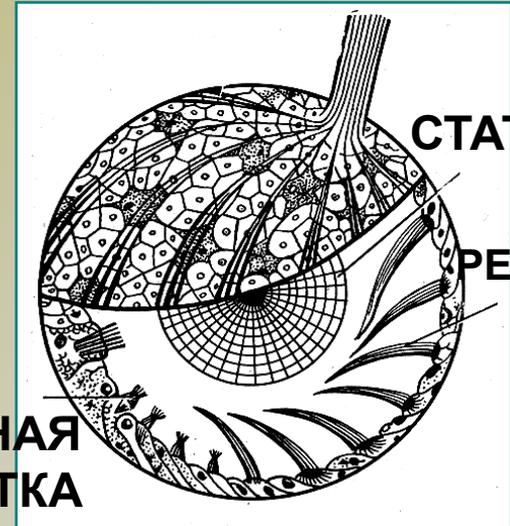


МЕХАНОРЕЦЕПТОРНАЯ  
СЕНСИЛЛА

# РАЗБРОСАННО-УЗЛОВОЙ ТИП НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ МОЛЛЮСКОВ



ЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ  
КЛЕТКА



СТРОЕНИЕ  
СТАТОЦИСТА

## ПАРНЫЕ ГАНГЛИИ:

ЦЕРЕБРАЛЬНЫЕ

ПЕДАЛЬНЫЕ

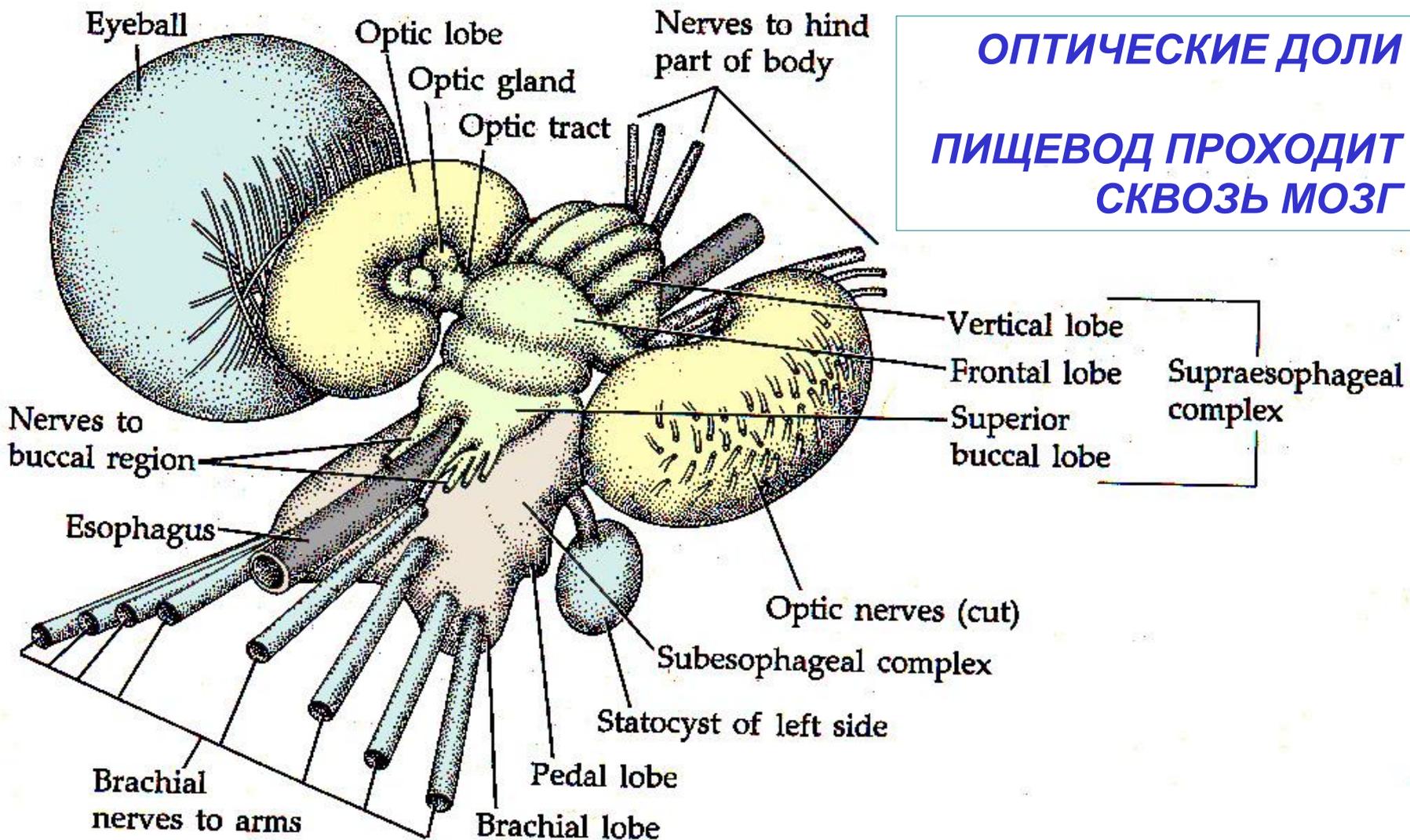
ПЛЕВРАЛЬНЫЕ

ВИСЦЕРАЛЬНЫЕ

ПАРИЕТАЛЬНЫЕ

## ОРГАНЫ ЧУВСТВ:

ЩУПАЛЬЦА, ОСФРАДИИ,  
СТАТОЦИСТЫ, ГЛАЗА

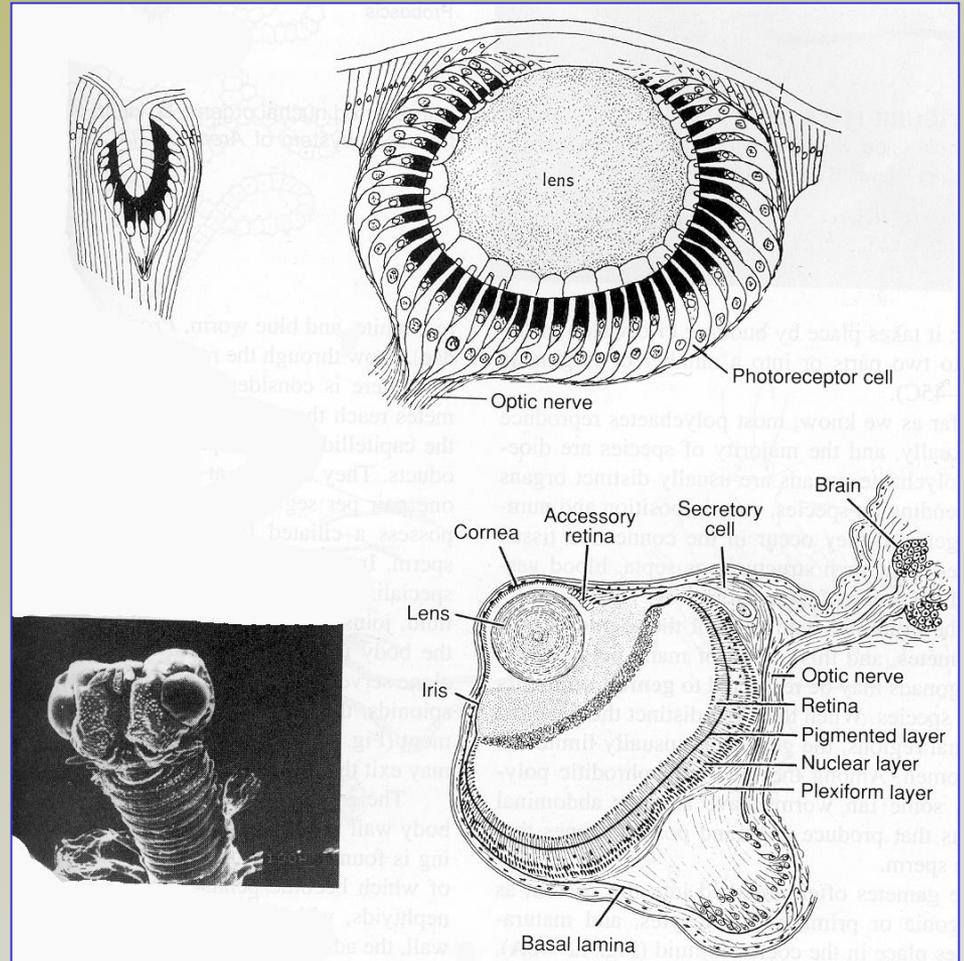
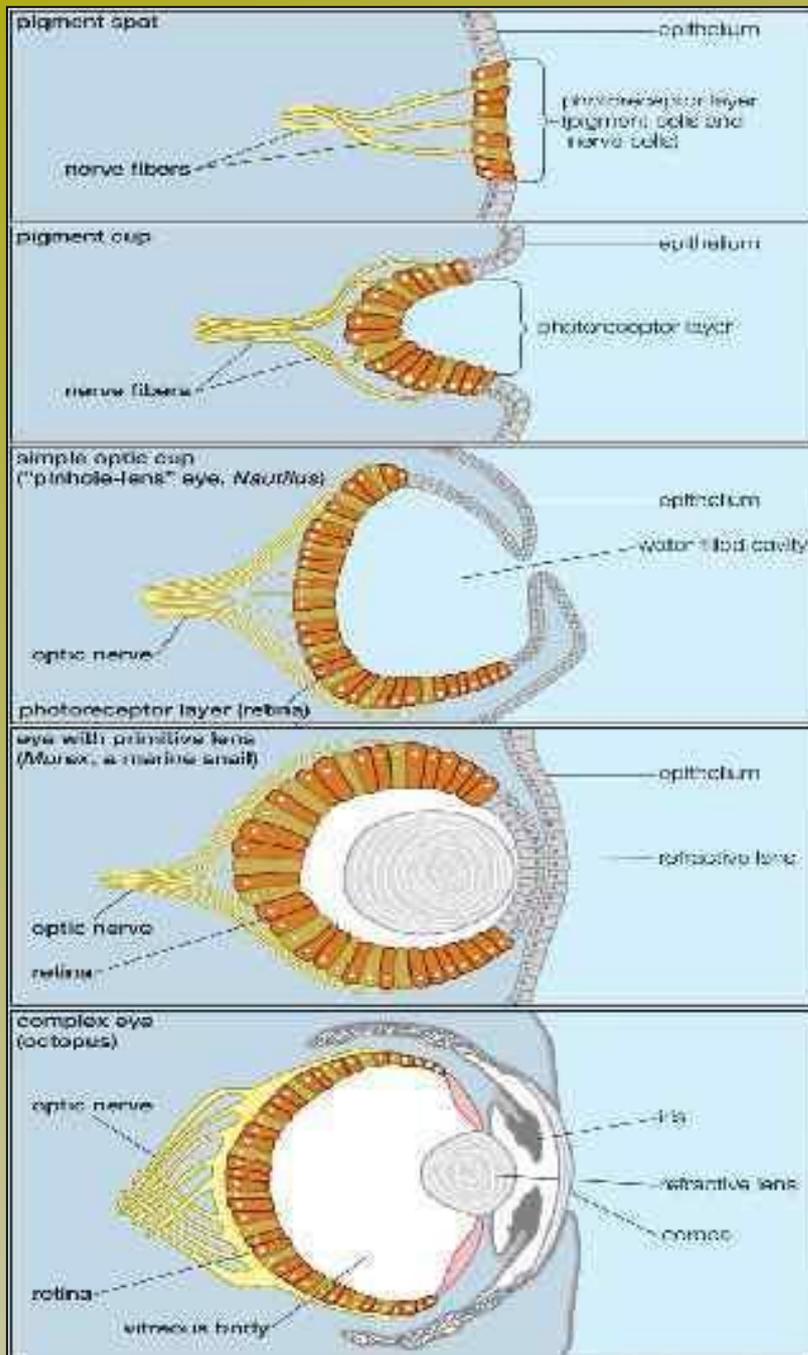


**ОПТИЧЕСКИЕ ДОЛИ**  
**ПИЩЕВОД ПРОХОДИТ**  
**СКВОЗЬ МОЗГ**

**СТРОЕНИЕ ГОЛОВОНОГО МОЗГА  
ГОЛОВОНОГОГО МОЛЛЮСКА СЕРНАЛОРОДА**

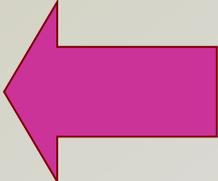
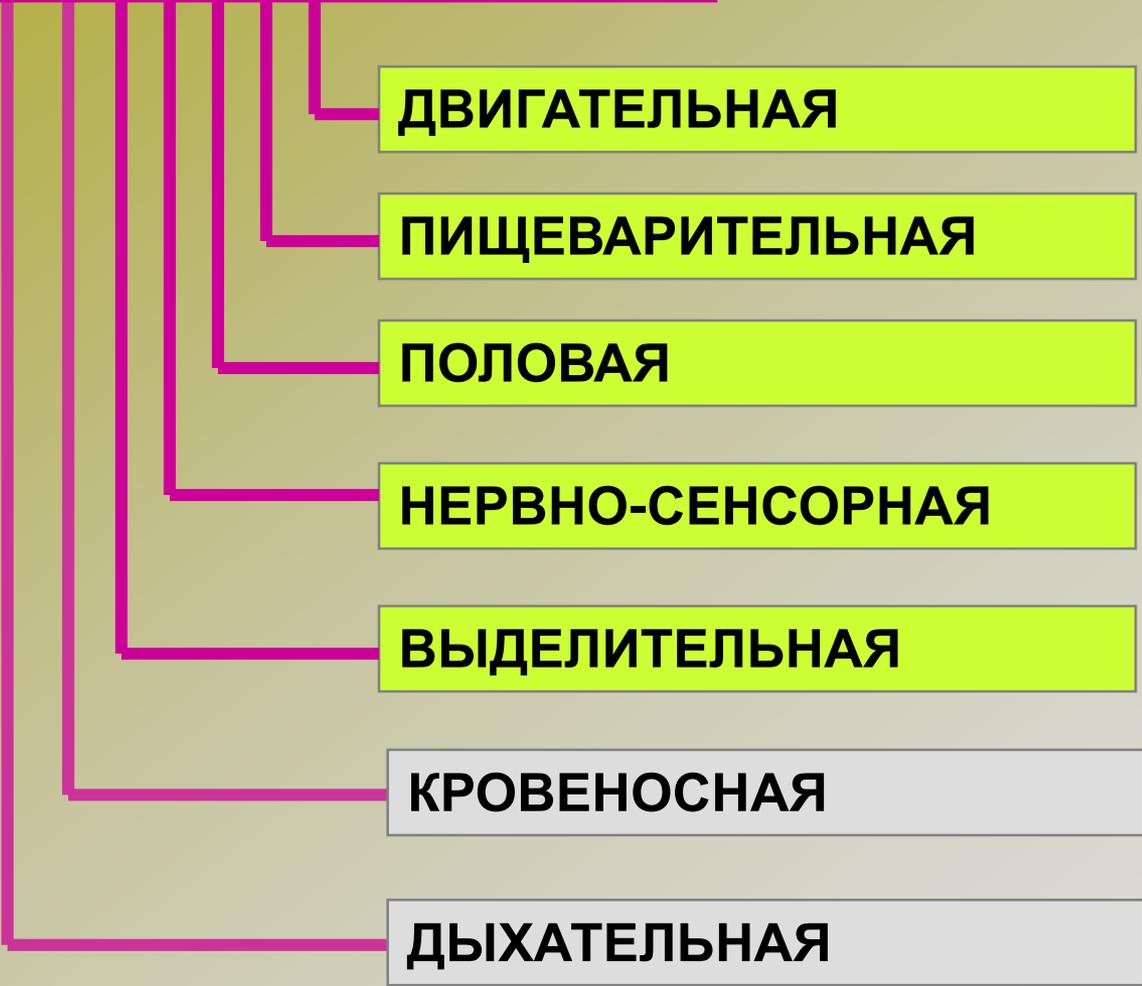
# ЭВОЛЮЦИЯ КОНВЕРТИРОВАННАЯ ГЛАЗА

## POLYCHAETA, MOLLUSCA



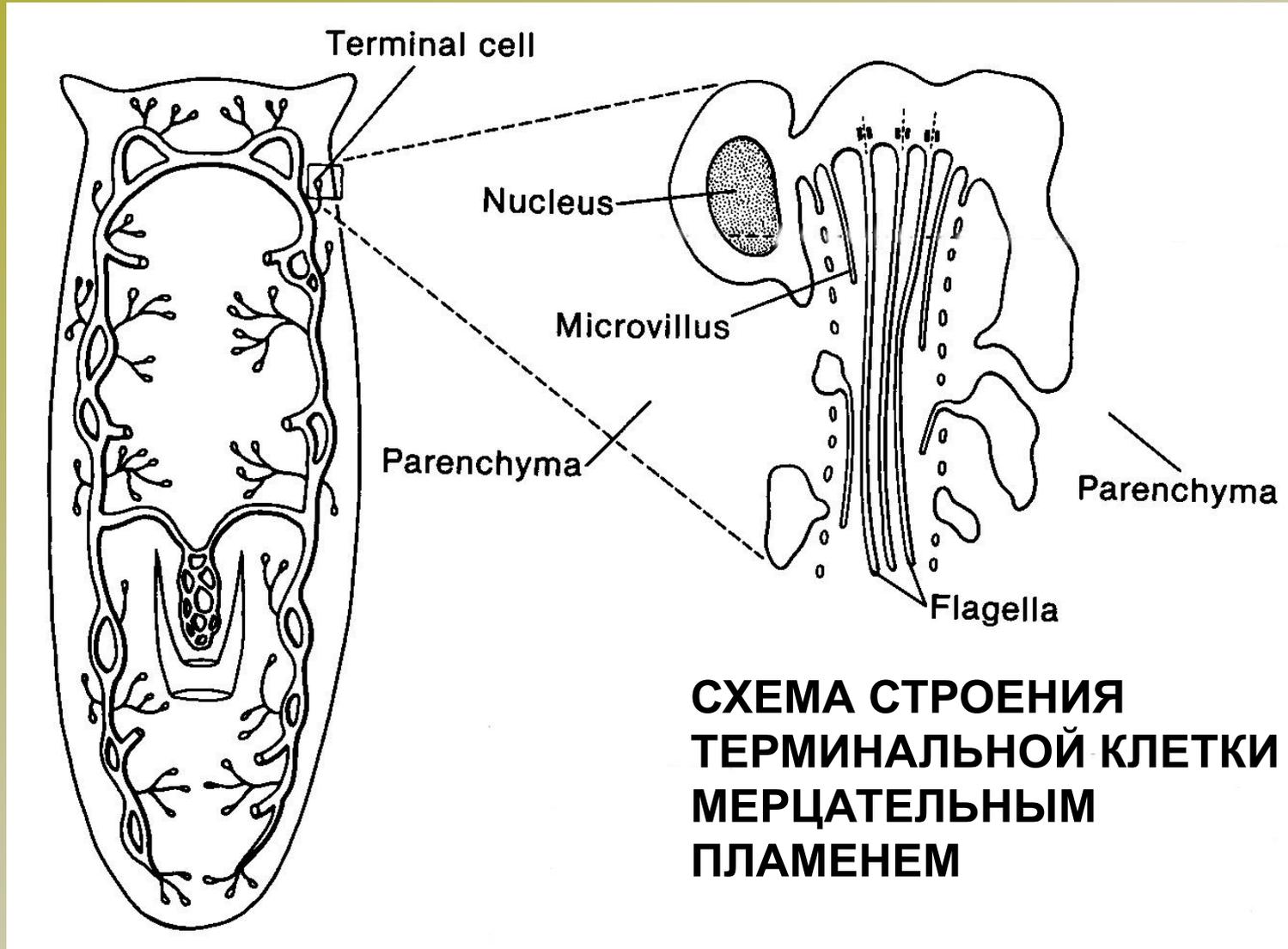
**СИСТЕМЫ ОРГАНОВ**

**ЦЕЛОМ**



**СОКРАТИТЕЛЬНАЯ ВАКУОЛЬ ПРОСТЕЙШИХ, ДИФФУЗНОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ, ПРОТОНЕФРИДИЙ, МЕТАНЕФРИДИЙ, НЕФРОМИКСИИ, КОКСАЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ, ПОЧКИ, МАЛЬПИГИЕВЫ СОСУДЫ**

# СХЕМА ПРОТОНЕФРИДАЛЬНОЙ ВЫДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ В ТЕЛЕ ТУРБЕЛЛЯРИИ

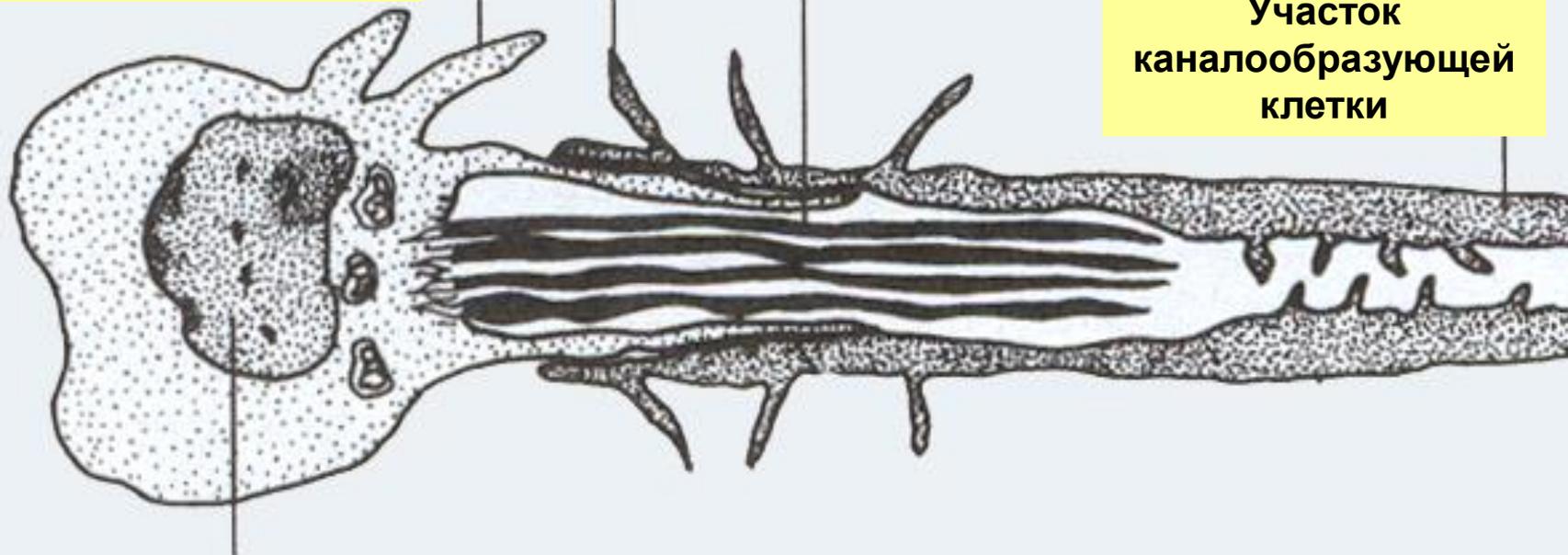


**СХЕМА СТРОЕНИЯ  
ТЕРМИНАЛЬНОЙ КЛЕТКИ С  
МЕРЦАТЕЛЬНЫМ  
ПЛАМЕНЕМ**

Цитоплазматические отростки

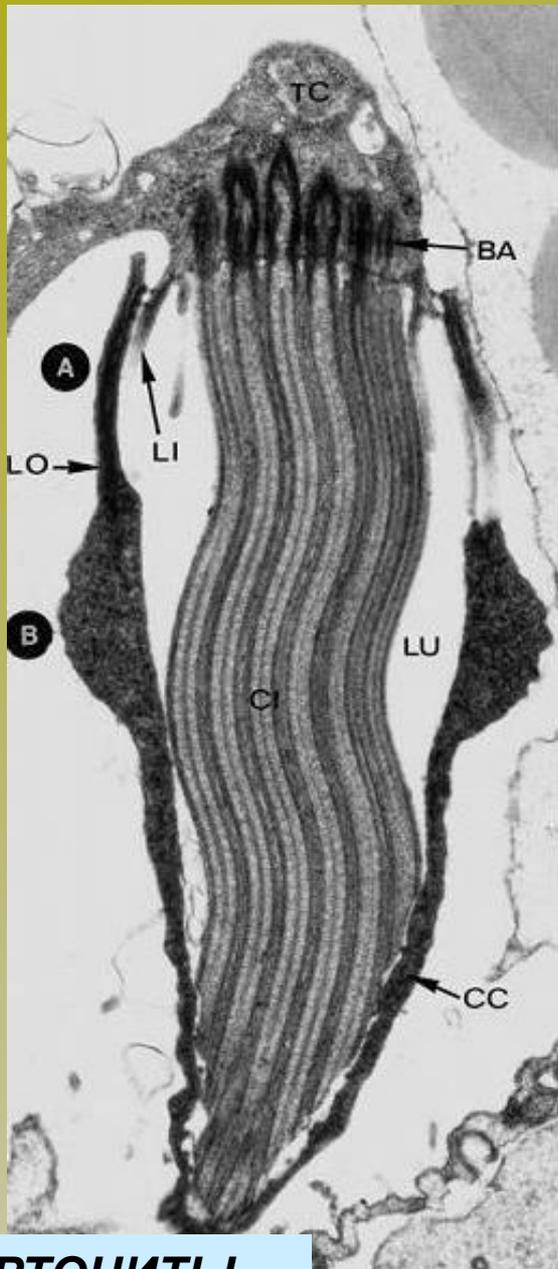
Реснички

Участок каналообразующей клетки

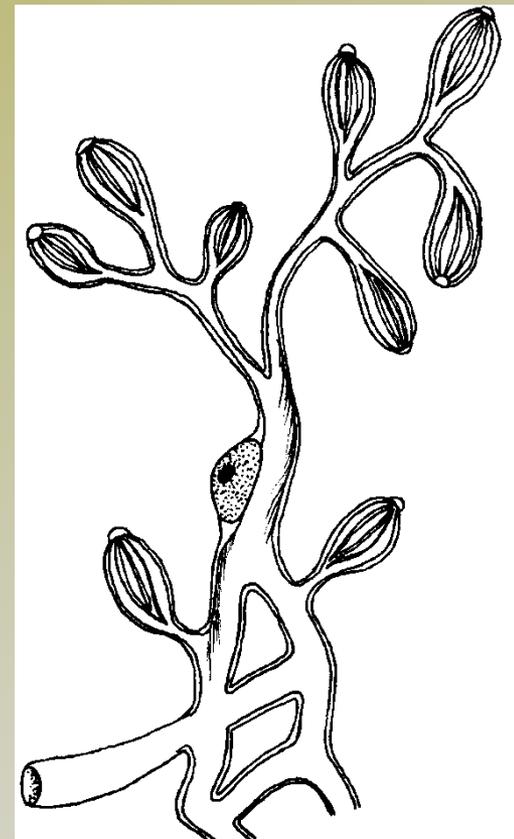
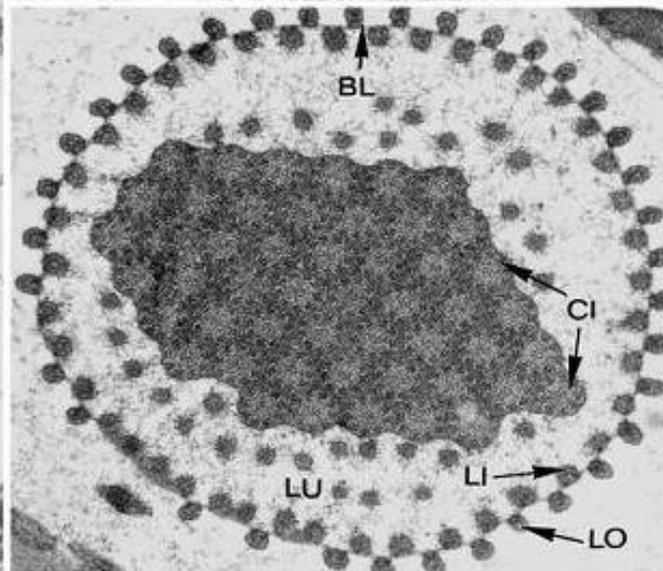
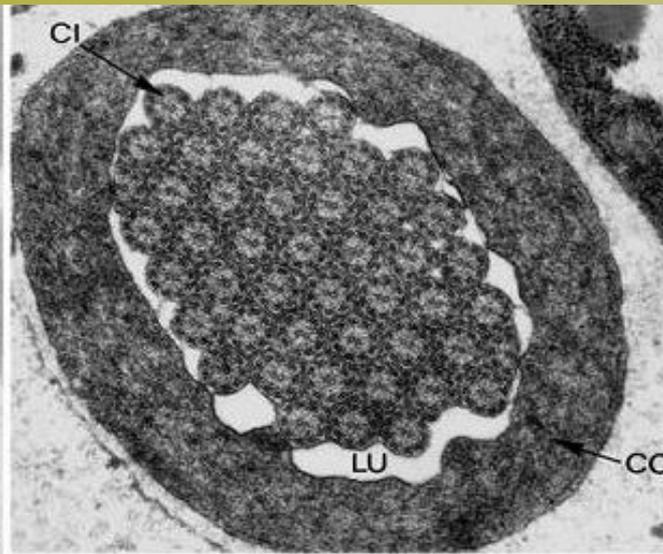


Ядро клетки мерцательного пламени

Терминальный участок протонефридиальной системы плоских червей



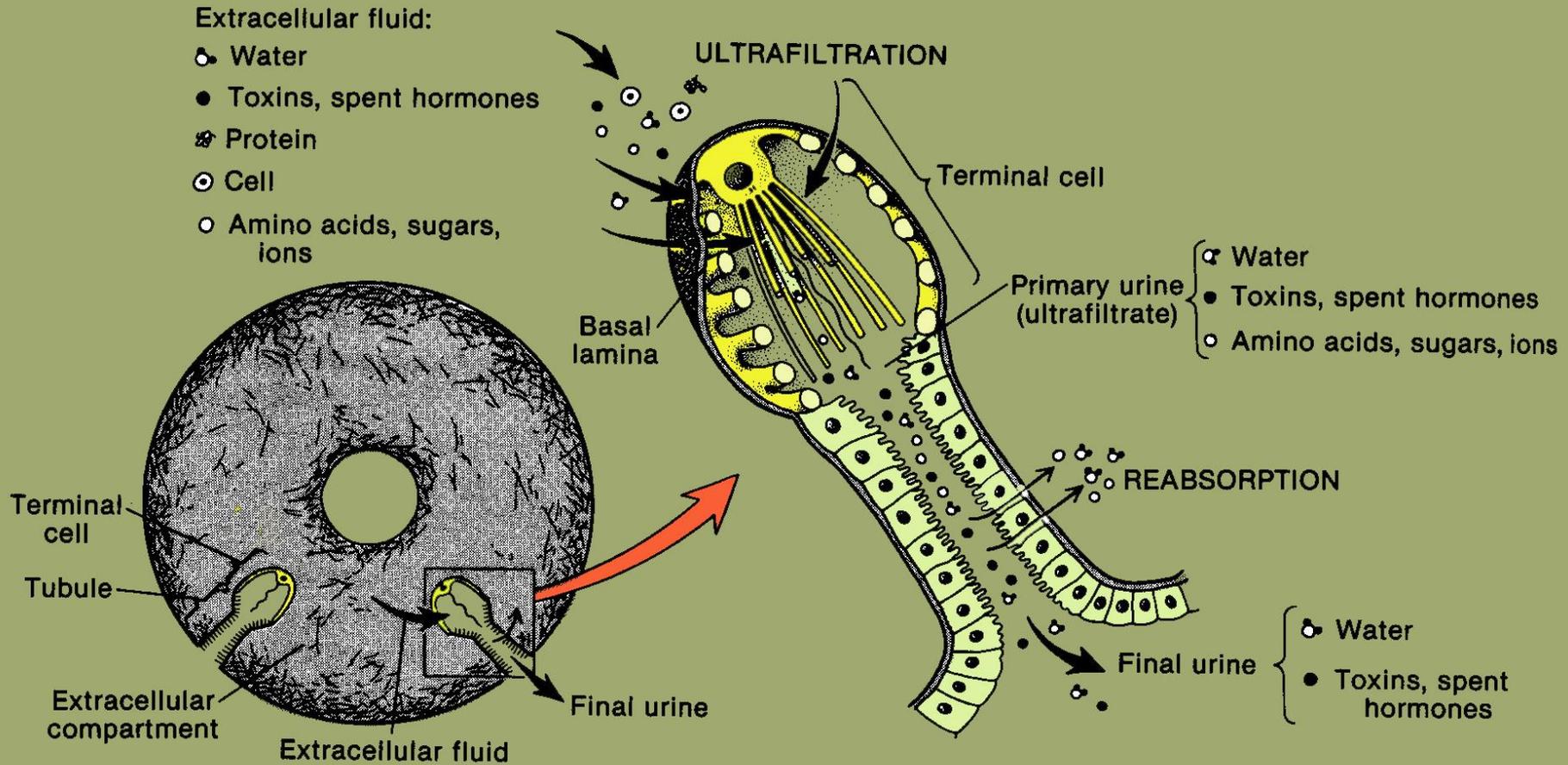
**ЦИРТОЦИТЫ  
АТРОЦИТЫ**



**СХЕМА СТРОЕНИЯ  
УЧАСТКА  
ПРОТОНЕФРИДАЛЬНОЙ  
СИСТЕМЫ**

**Участки циртоцита и клетки канала  
протонефридия плоских червей**

# СХЕМА ВЫДЕЛЕНИЯ ПРОДУКТОВ МЕТАБОЛИЗМА ЧЕРЕЗ ПРОТОНЕФРИДИЙ



# СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ И КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА NEMERTINI

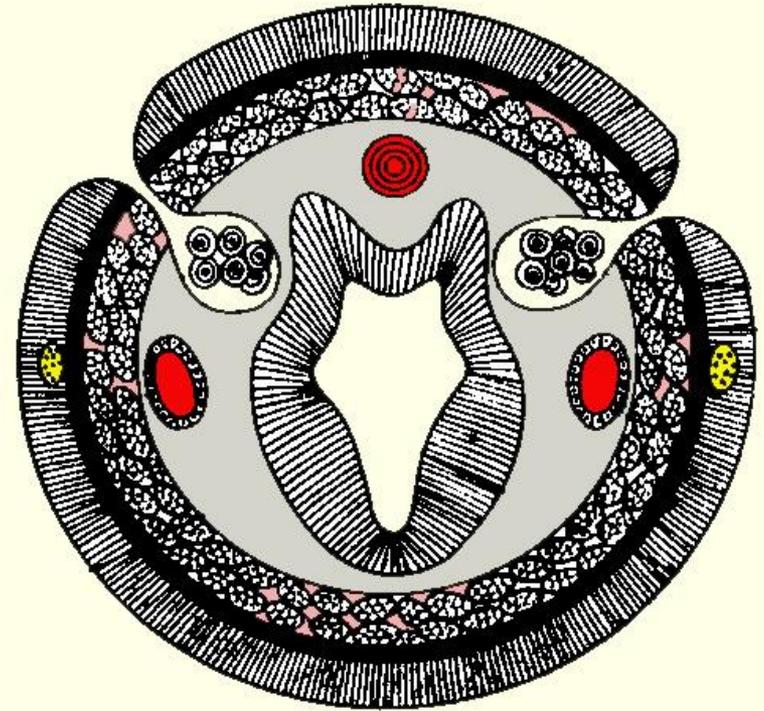
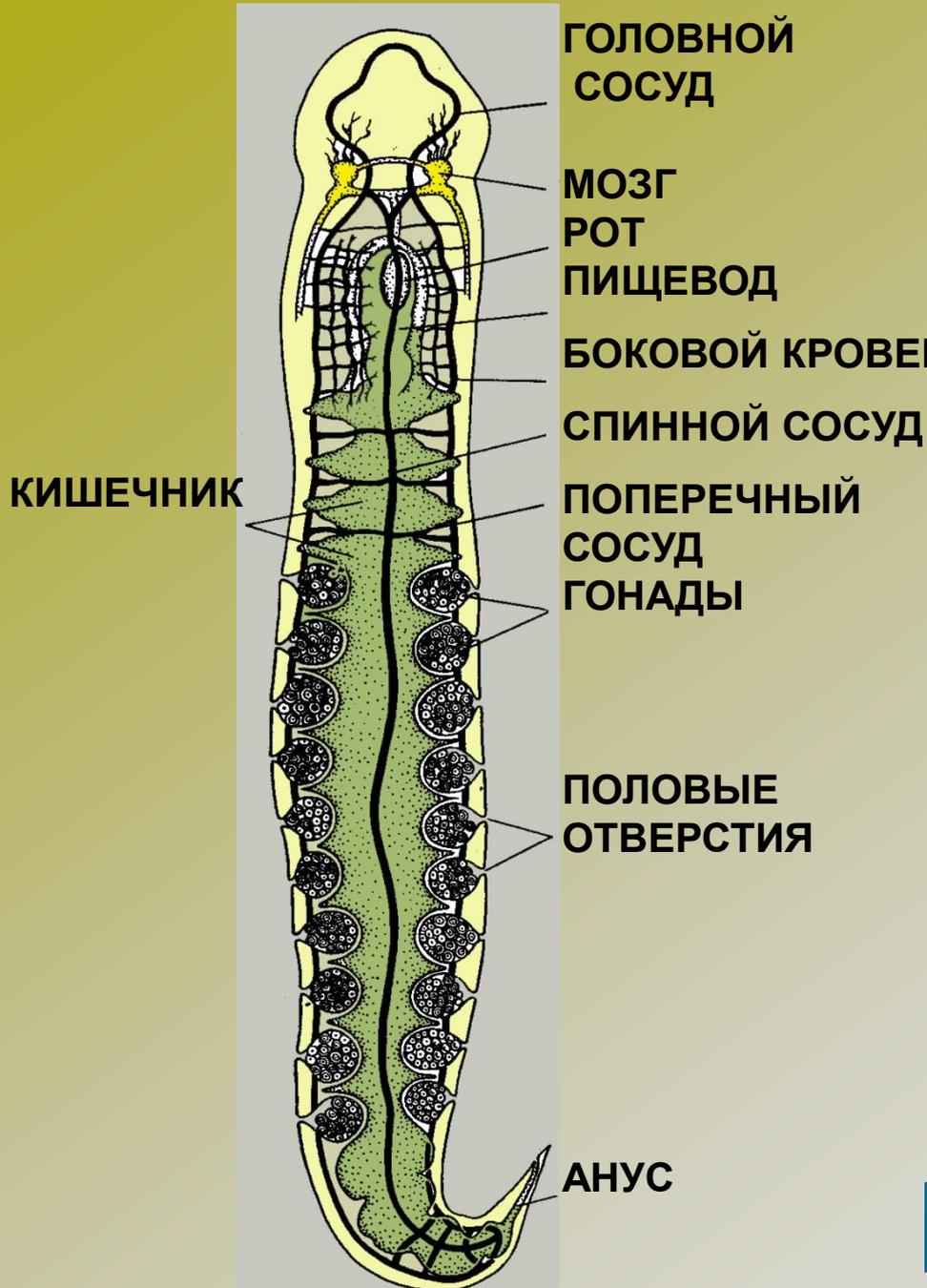


СХЕМА ПОПЕРЕЧНОГО СРЕЗА

**Кровеносный  
сосуд**

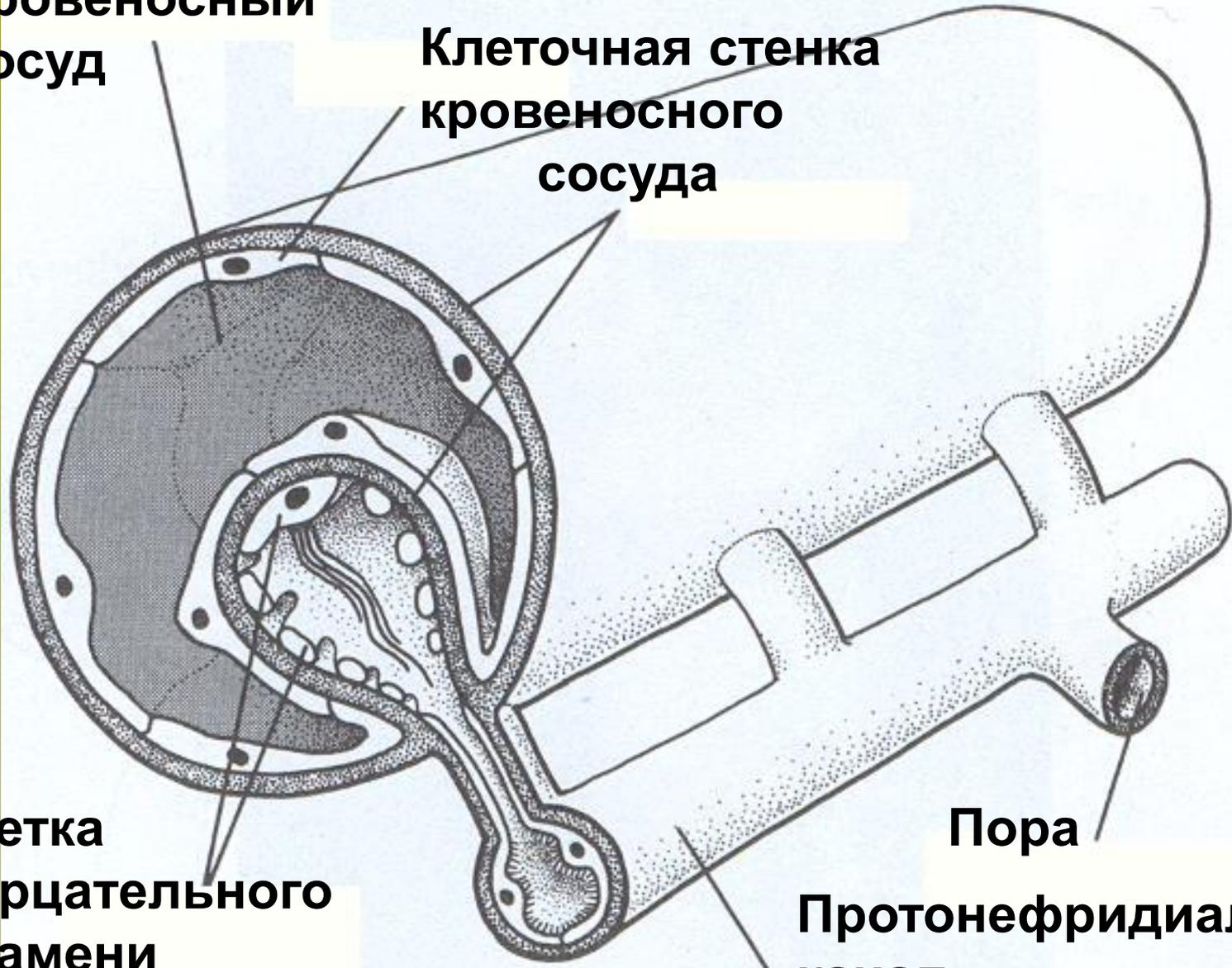
**Клеточная стенка  
кровеносного  
сосуда**

**Клетка  
мерцательного  
пламени**

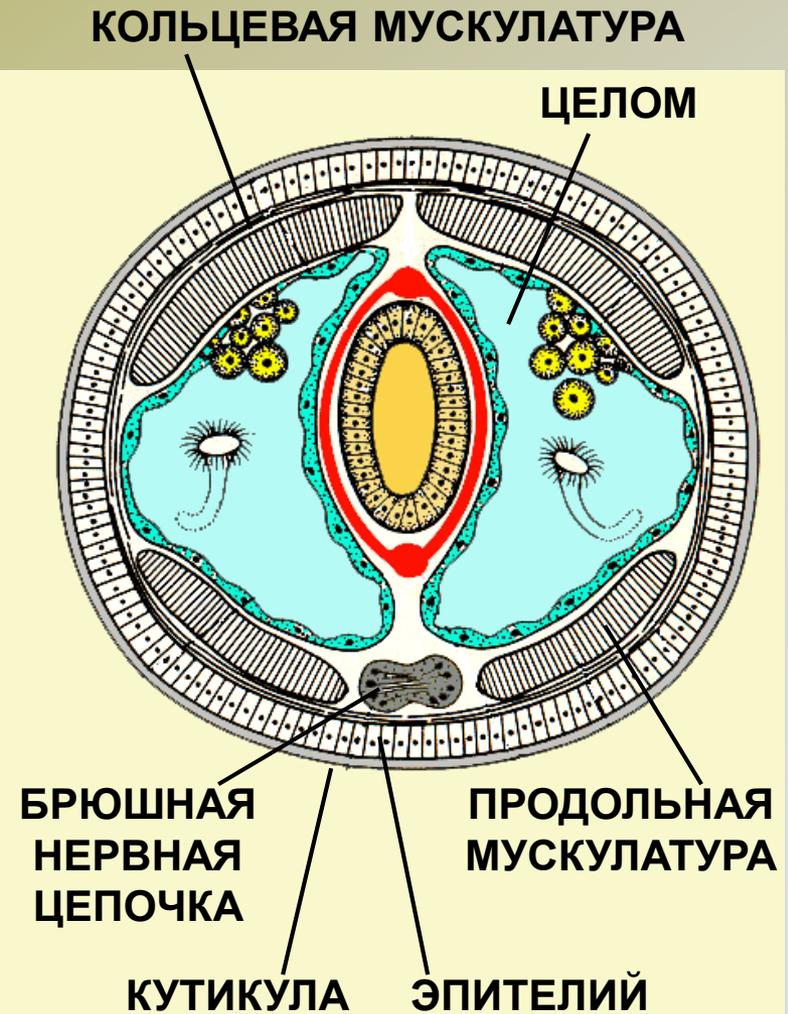
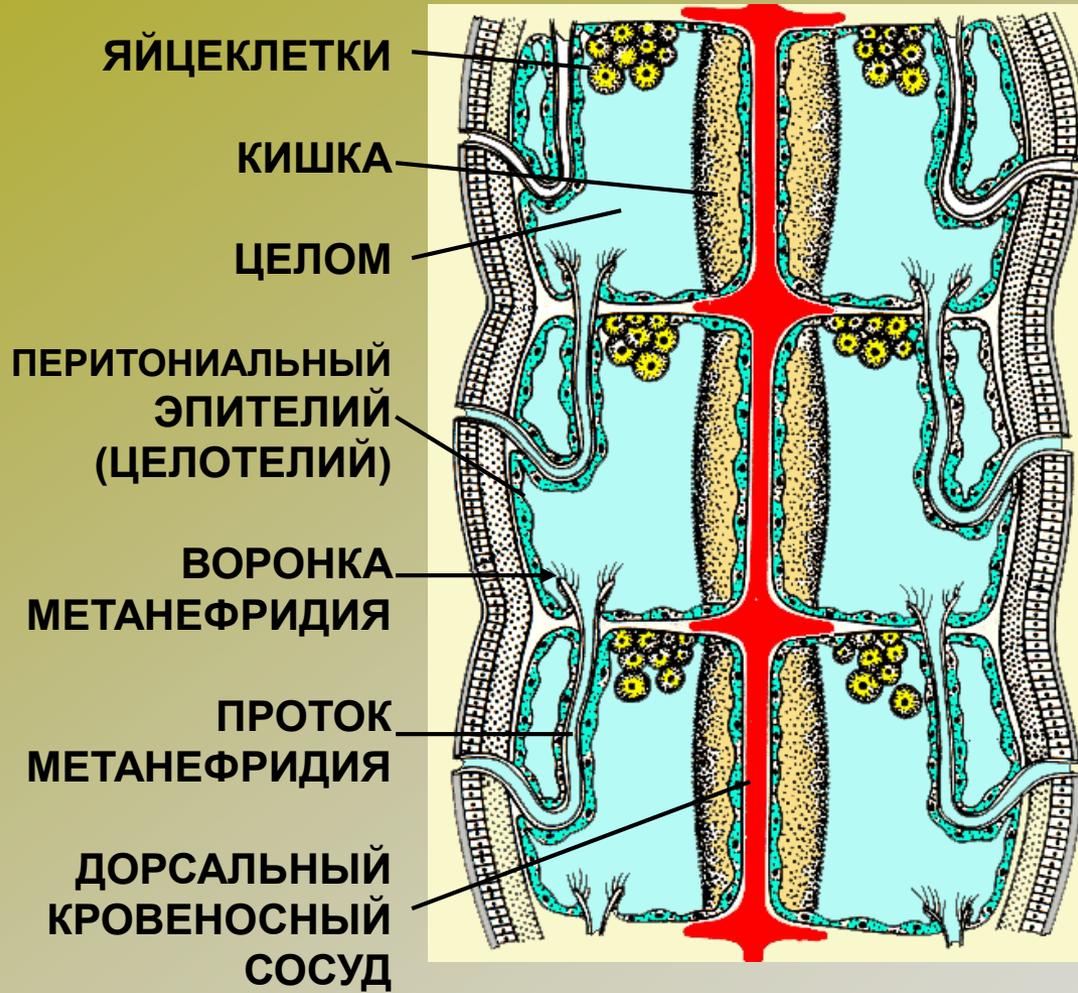
**Пора**

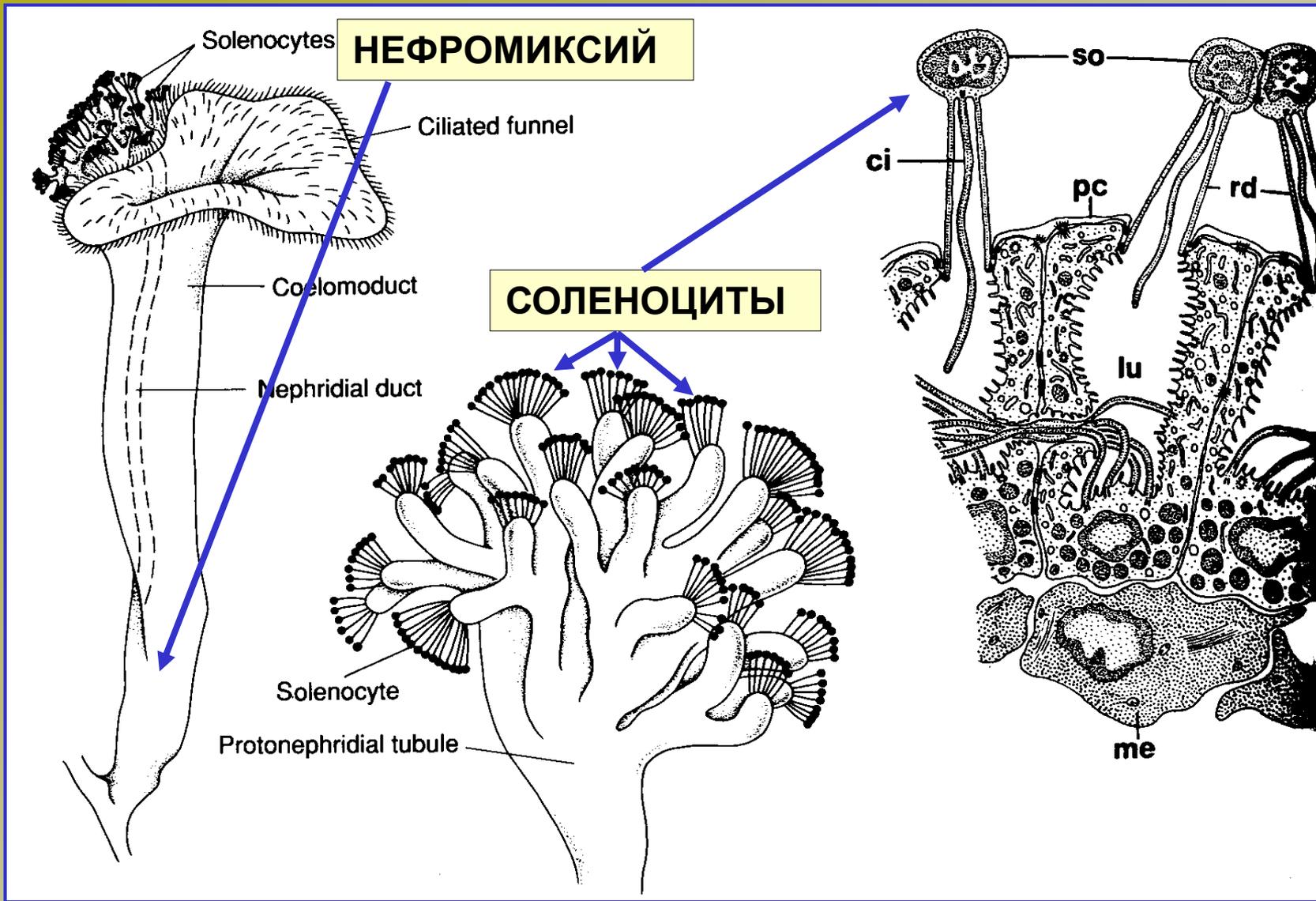
**Протонефридиальный  
канал**

**УЧАСТОК ЭКСКРЕТОРНОЙ СИСТЕМЫ НЕМЕРТИНЫ**

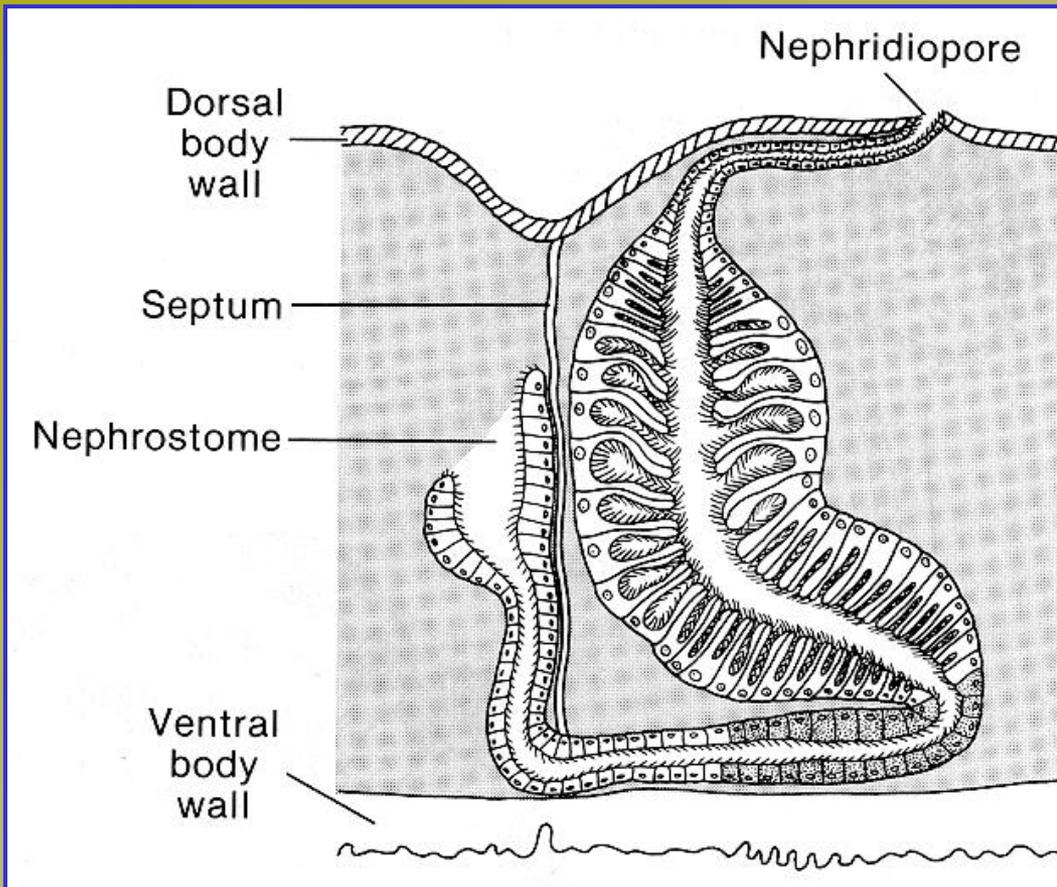


# СХЕМА ПРОДОЛЬНОГО И ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ СЕГМЕНТОВ ТЕЛА ПОЛИХЕТЫ



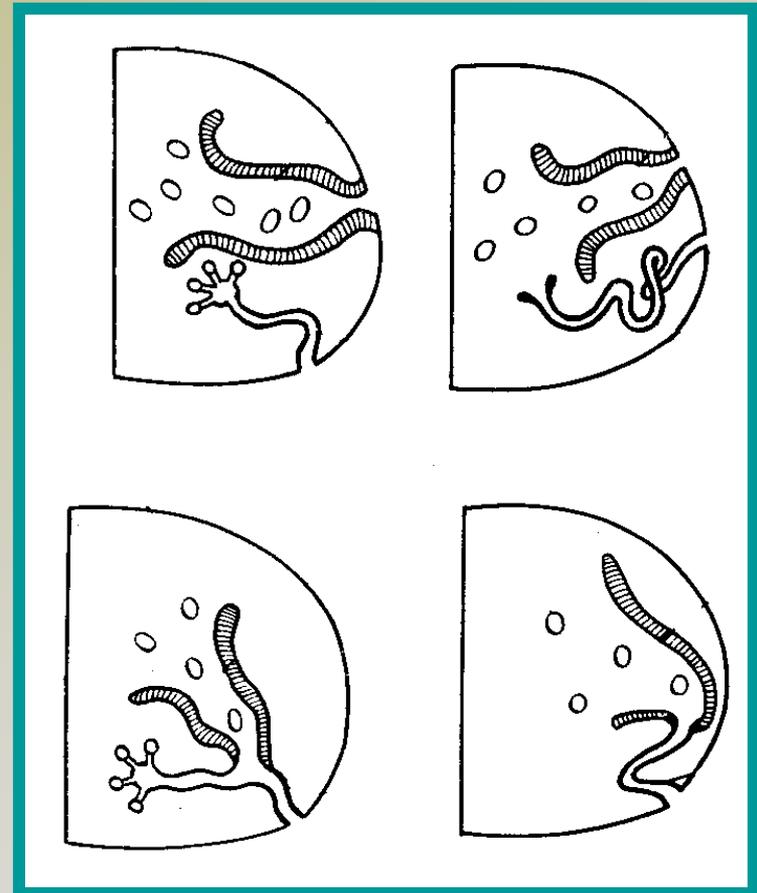


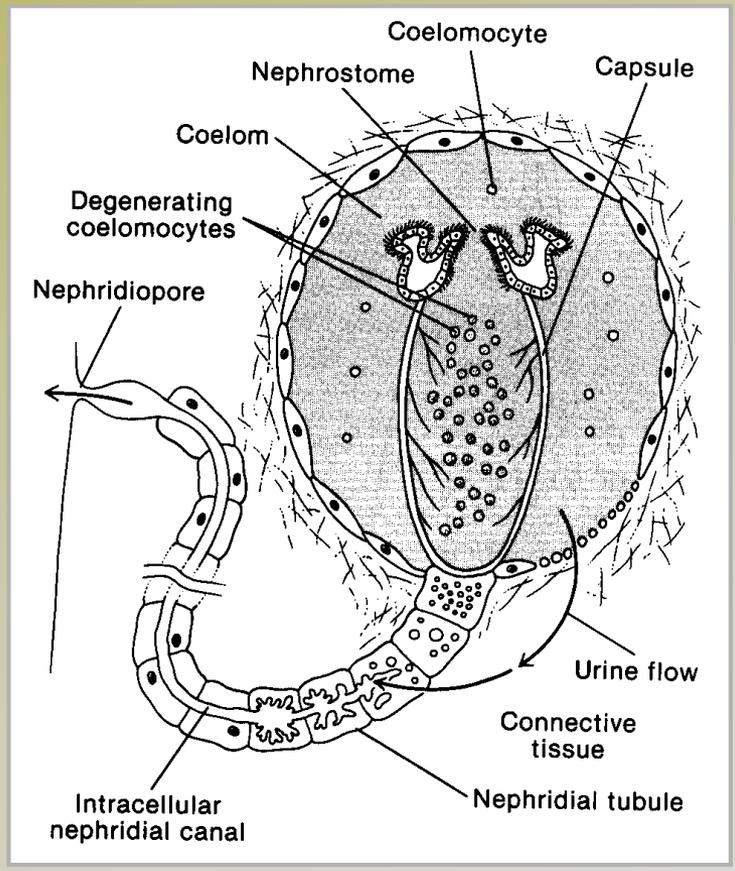
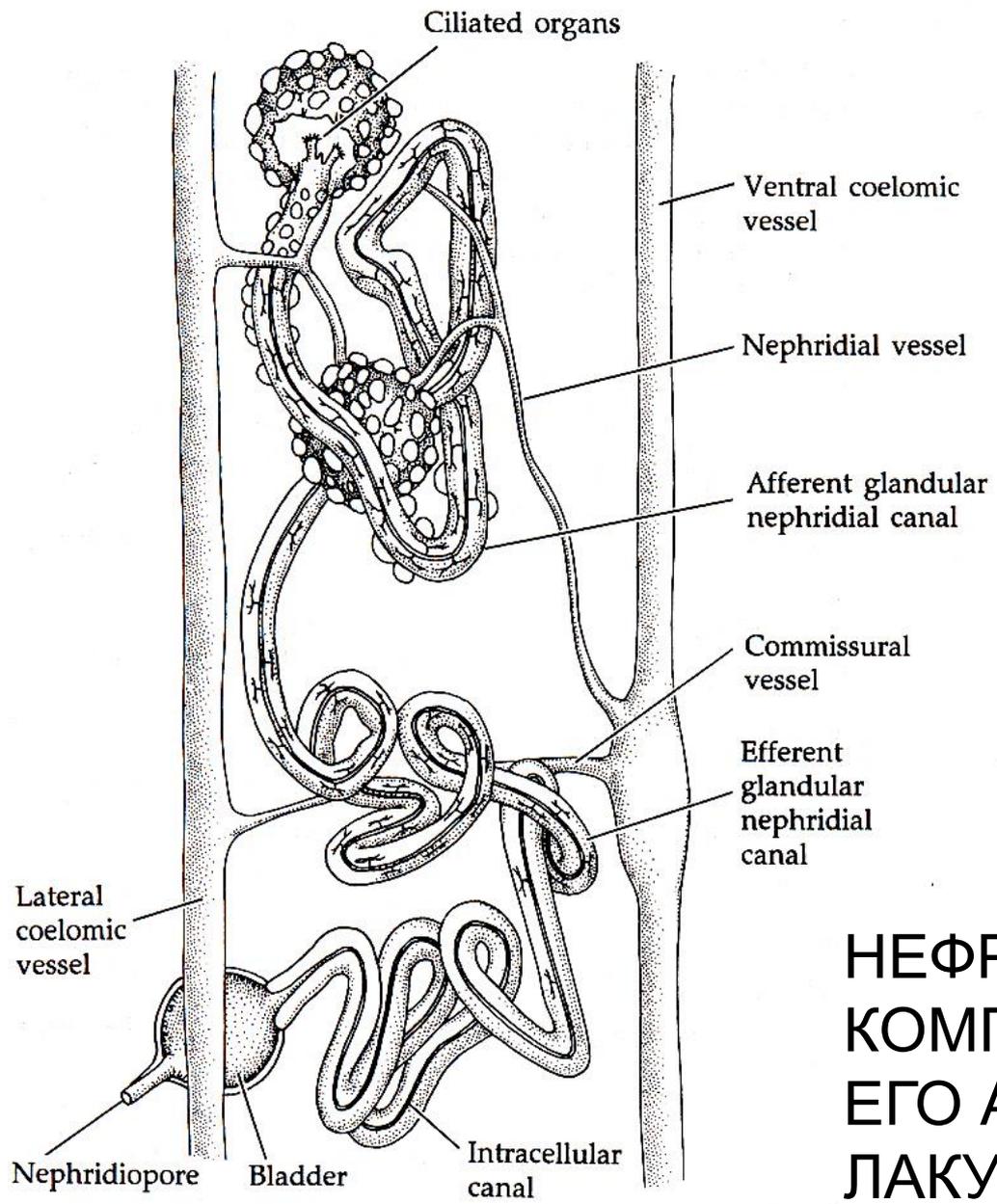
**ВИДЫ ПРОТОНЕФРИДИЕВ ПОЛИХЕТ**



## СТРОЕНИЕ МЕТАНЕФРИДИЯ

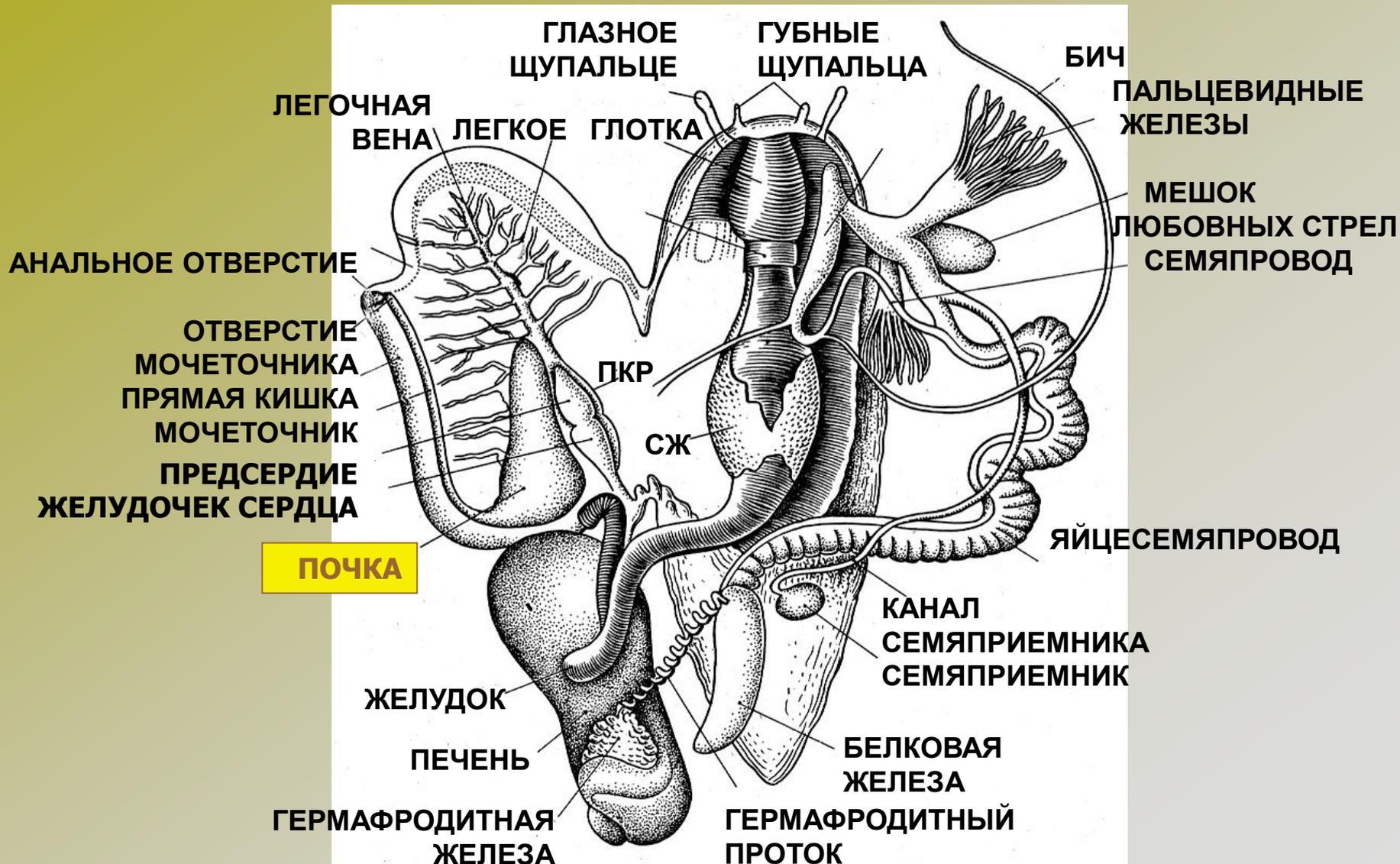
**ВИДЫ НЕФРОМИКСИЕВ У  
ПОЛИХЕТ С  
ПРОТОНЕФРИДИЕМ И  
МЕТАНЕФРИДИЕМ**





НЕФРИДИАЛЬНЫЙ  
КОМПЛЕКС ПИЯВОК И  
ЕГО АССОЦИАЦИЯ С  
ЛАКУНАРНОЙ СИСТЕМОЙ

# ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА МОЛЛЮСКОВ



# СХЕМА СТРОЕНИЯ КОКСАЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ CRUSTACEA

МОЧЕВОЙ  
ПУЗЫРЬ

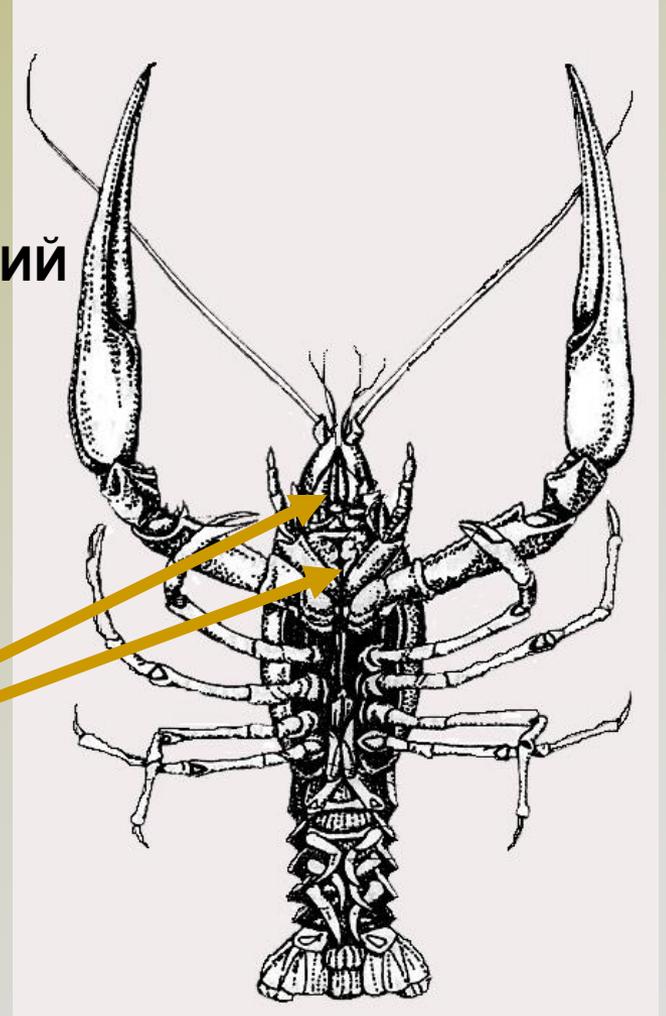


ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ  
ПОРА

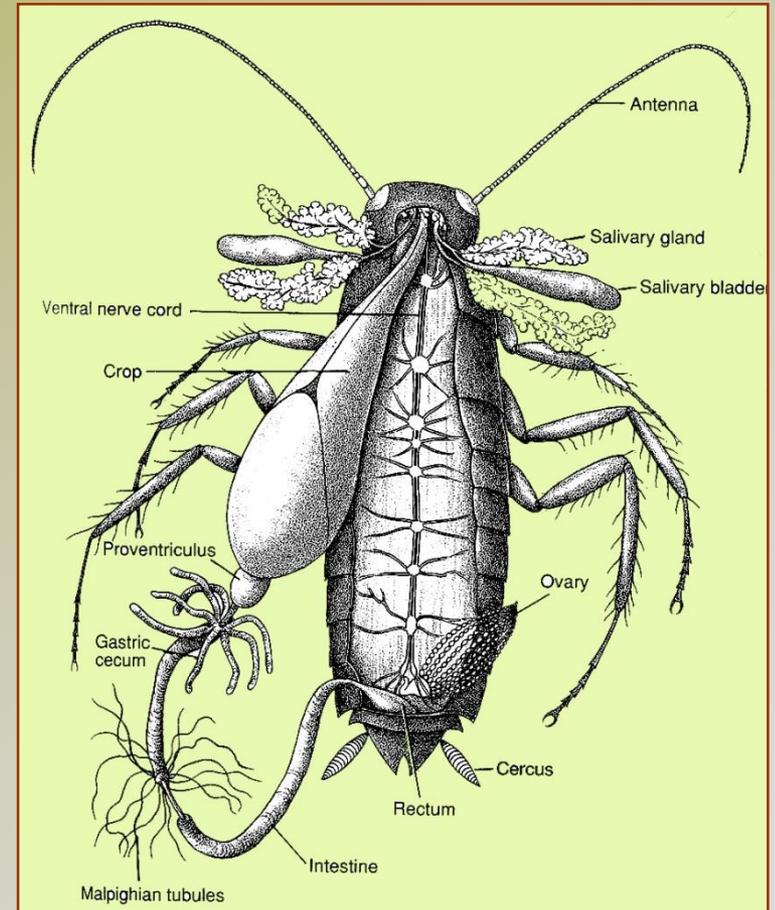
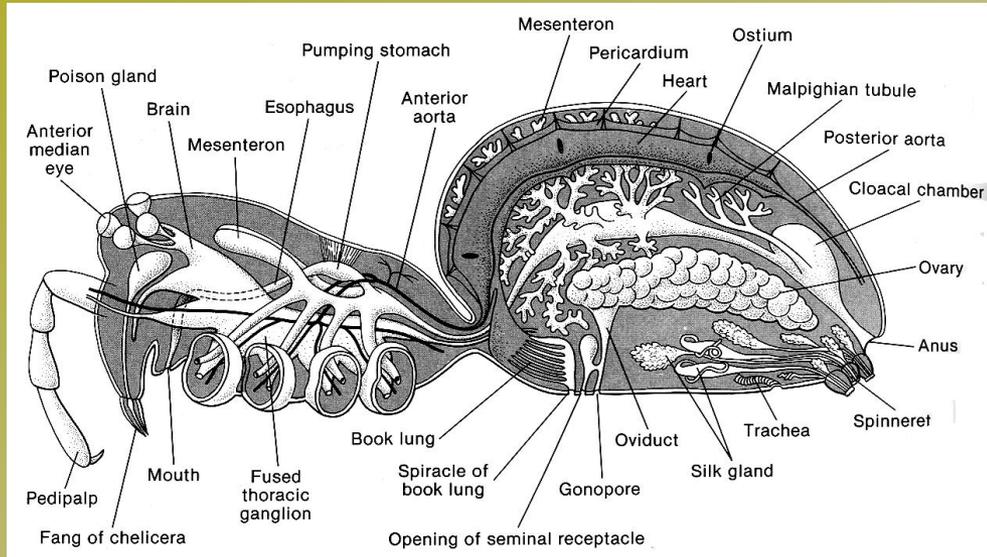
ЦЕЛОМИЧЕСКИЙ  
МЕШОЧЕК

УЧАСТКИ  
ВЫДЕЛИТЕЛЬНОГО КАНАЛА

ВЫДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ПОРЫ  
В ОСНОВАНИИ  
КОНЕЧНОСТЕЙ (АНТЕНН  
ИЛИ НИЖНИХ ЧЕЛЮСТЕЙ)



# ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА АРТТРОПОДА

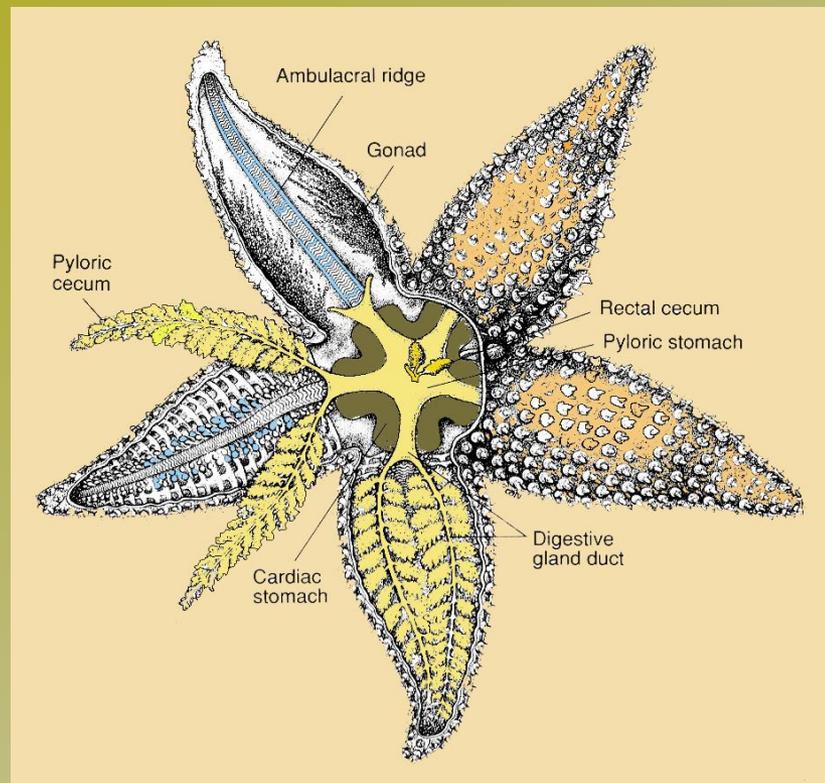


**МАЛЬПИГИЕВЫ  
СОСУДЫ ARACHNIDA**

**МАЛЬПИГИЕВЫ  
СОСУДЫ INSECTA**

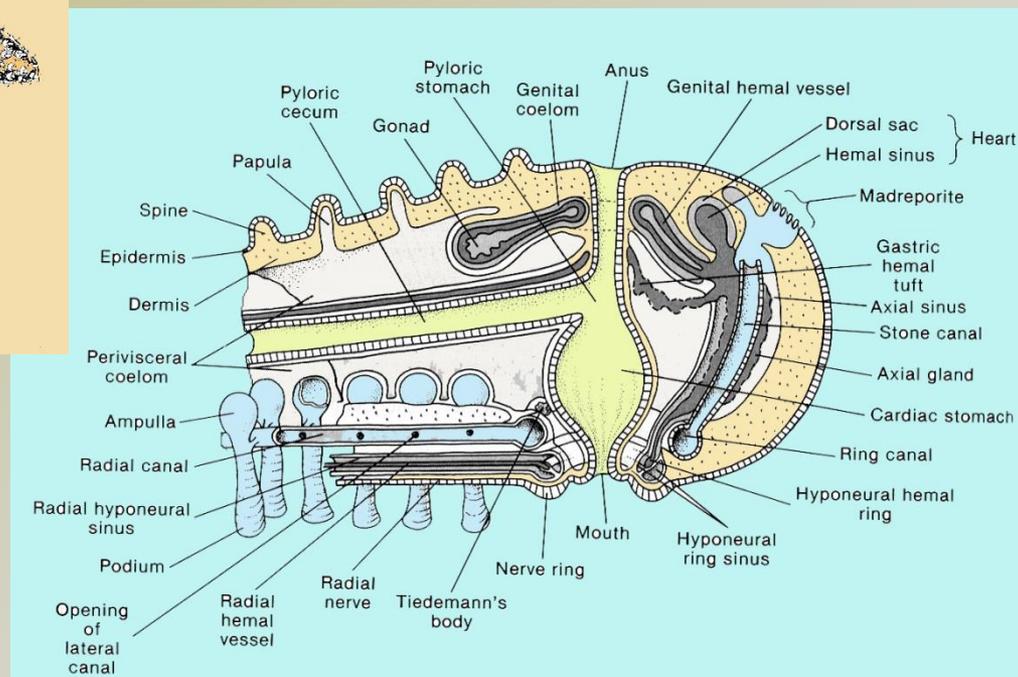
# АНАТОМИЯ ЗВЕЗДЫ *Asterias sp.*

(ВИД С АБОРАЛЬНОЙ СТОРОНЫ. СЛЕВА У ТРЕХ ЛУЧЕЙ СТЕНКА ТЕЛА УДАЛЕНА)



## ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА – АМЕБОИДНЫЕ КЛЕТКИ ЦЕЛОМА

### СХЕМА СРЕЗА В ОБЛАСТИ ОСЕВОГО КОМПЛЕКСА ОРГАНОВ



# СИСТЕМЫ ОРГАНОВ

ЦЕЛОМ

## ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПИГМЕНТЫ

**ГЕМОЦИАНИН** ( $\text{Cu}^{2+}$ ) –  
синий/голубой  
цвет/бесцветный

**ГЕМОВАНАДИЙ** ( $\text{Va}^{2+}$ ) –  
прозрачный

**ГЕМЭРИТРИН** ( $\text{Fe}^{2+}$ ) –  
фиолетовый/розовый

**ХЛОРОКРУАРИН** (закисное  
железо  $\text{Fe}^{2+}$ ) – зеленый  
цвет

**ГЕМОГЛОБИН** или  
**ЭРИТРОКРУОРИН**  
(окисное железо  
 $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ) –  
красный/темно-  
красный цвет

ДВИГАТЕЛЬНАЯ

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ

ПОЛОВАЯ

НЕРВНО-СЕНСОРНАЯ

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ

КРОВЕНОСНАЯ

ДЫХАТЕЛЬНАЯ

**ЗАМКНУТАЯ, НЕЗАМКНУТАЯ (ЛАКУНЫ, СИСУСЫ), СОКРАТИМЫЕ СОСУДЫ,  
СЕРДЦЕ (ПРЕДСЕРДИЕ, ЖЕЛУДОЧЕК), ЛАКУНАРНАЯ СИСТЕМА, КРОВЬ,  
ГЕМОЛИМФА**

# ГАСТРУЛЯЦИЯ И ОБРАЗОВАНИЕ ТЕЛОБЛАСТОВ

# ОБРАЗОВАНИЕ ЦЕЛОМА В МЕЗОДЕРМЕ

# МЕЗОДЕРМА С ВТОРИЧНОЙ ПОЛОСТЬЮ (ЦЕЛОМОМ)

# ОБРАЗОВАНИЕ ЗАРОДЫШЕВЫХ ЛИСТКОВ В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ

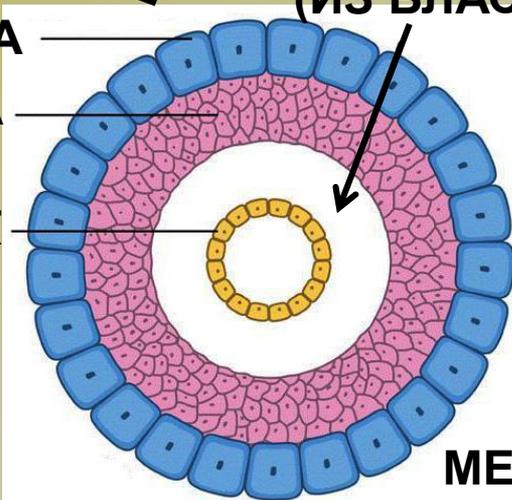
ЭКТОДЕРМА

ЭНТОДЕРМА

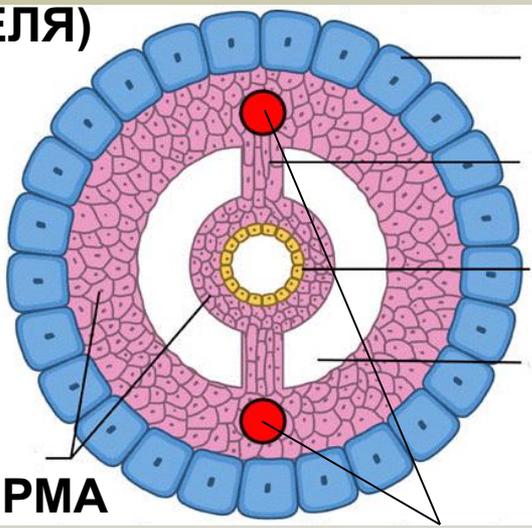
ТЕЛОБЛАСТЫ

ПЕРВИЧНАЯ  
ПОЛОСТЬ ТЕЛА  
(ИЗ БЛАСТОЦЕЛЯ)

ЭКТОДЕРМА  
МЕЗОДЕРМА  
КИШЕЧНИК  
(ЭНТОДЕРМА)



МЕЗОДЕРМА



ЭКТОДЕРМА  
МЕЗЕНТЕРИЙ  
КИШЕЧНИК  
(ЭНТОДЕРМА)  
ВТОРИЧНАЯ  
ПОЛОСТЬ  
ТЕЛА (ЦЕЛОМ)

ОСТАТКИ ПЕРВИЧНОЙ ПОЛОСТИ –  
КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

# ОБЩИЕ ПЛАНЫ ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ BILATERIA

ПАРЕНХИМА

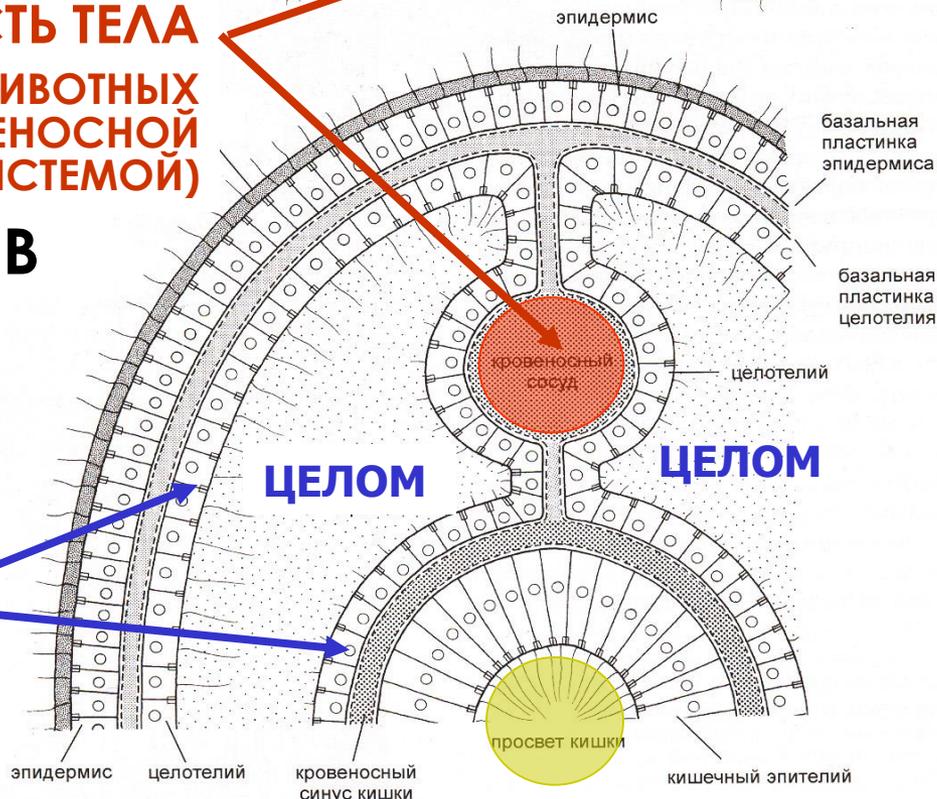
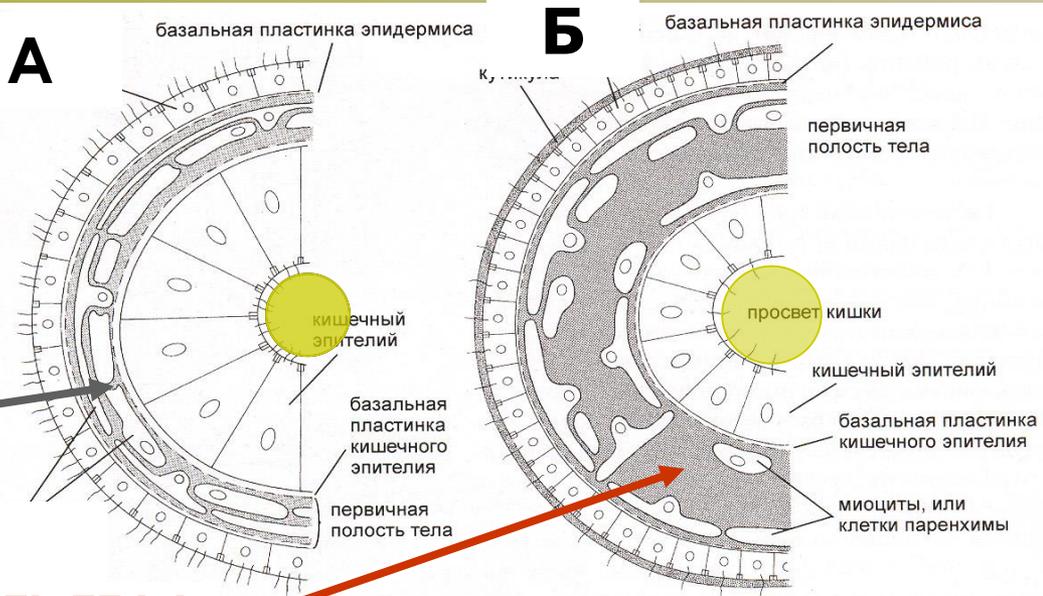
**ПЕРВИЧНАЯ ПОЛОСТЬ ТЕЛА  
(У ЦЕЛОМИЧЕСКИХ ЖИВОТНЫХ  
ПРЕДСТАВЛЕНА КРОВЕНОСНОЙ  
СИСТЕМОЙ)**

**А – НЕЦЕЛОМИЧЕСКИЙ,  
ПАРЕНХИМАТОЗНЫЙ**

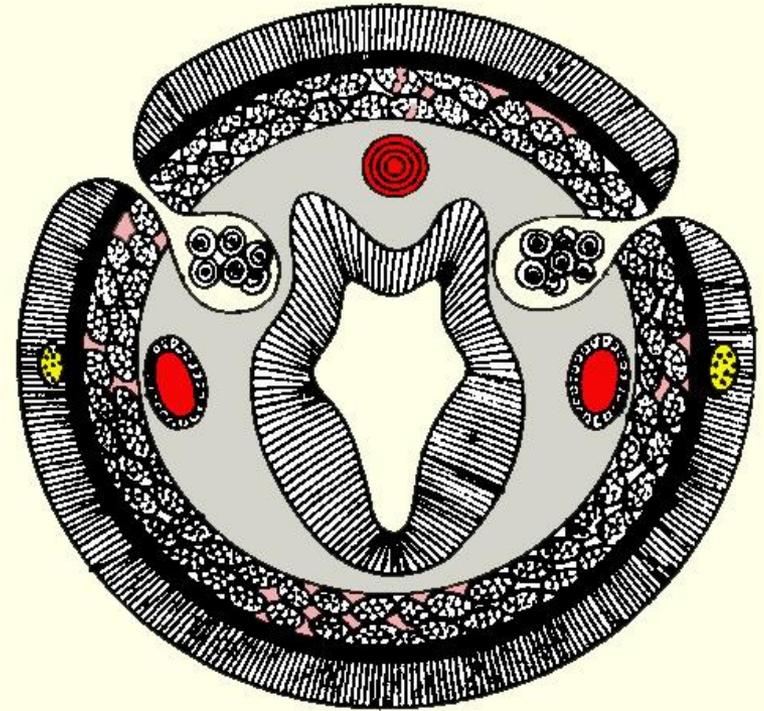
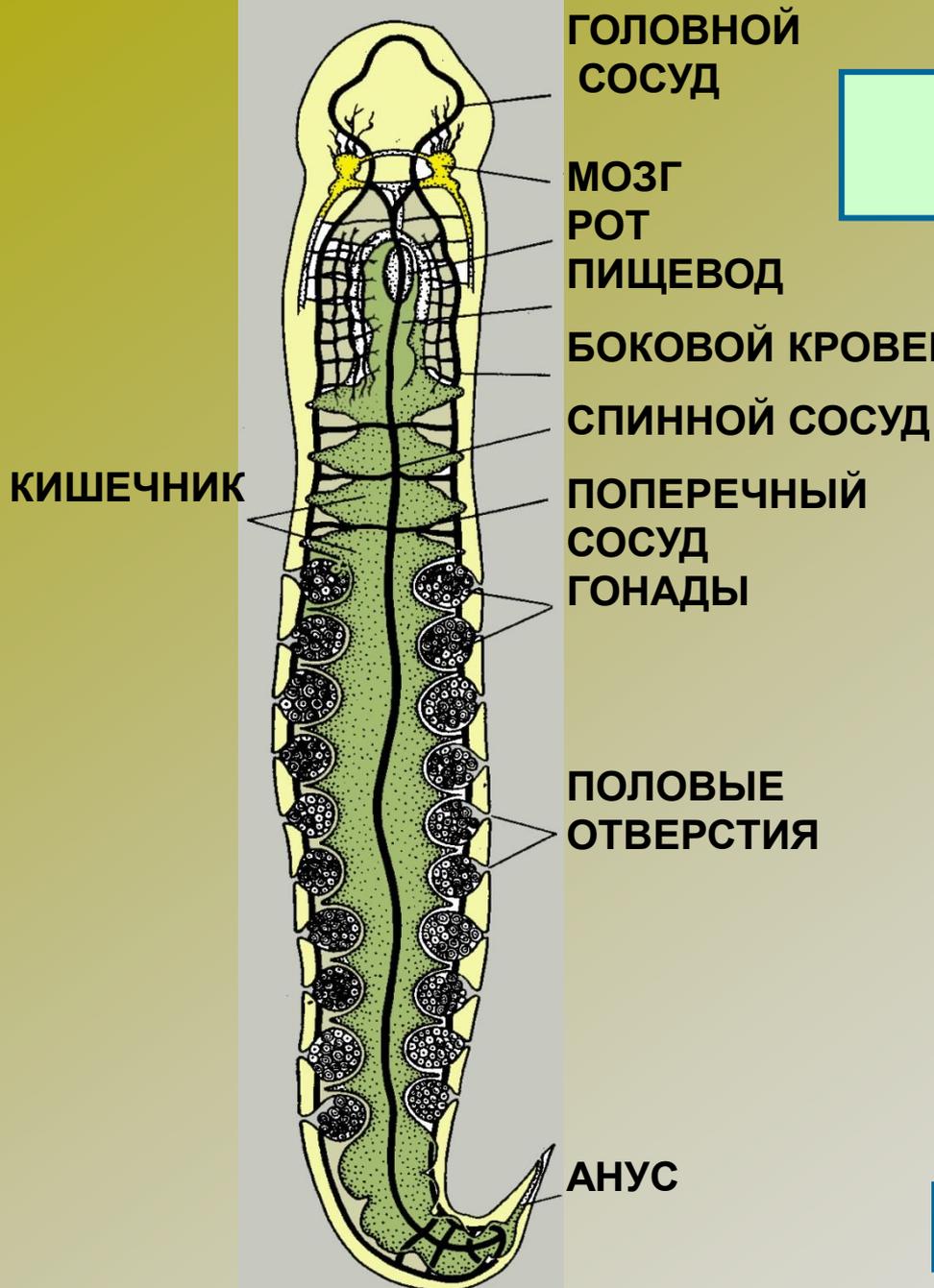
**Б - ПЕРВИЧНОПОЛОСТНОЙ**

**В - ЦЕЛОМИЧЕСКИЙ**

целотелий }  
перитониальный }  
эпителий }

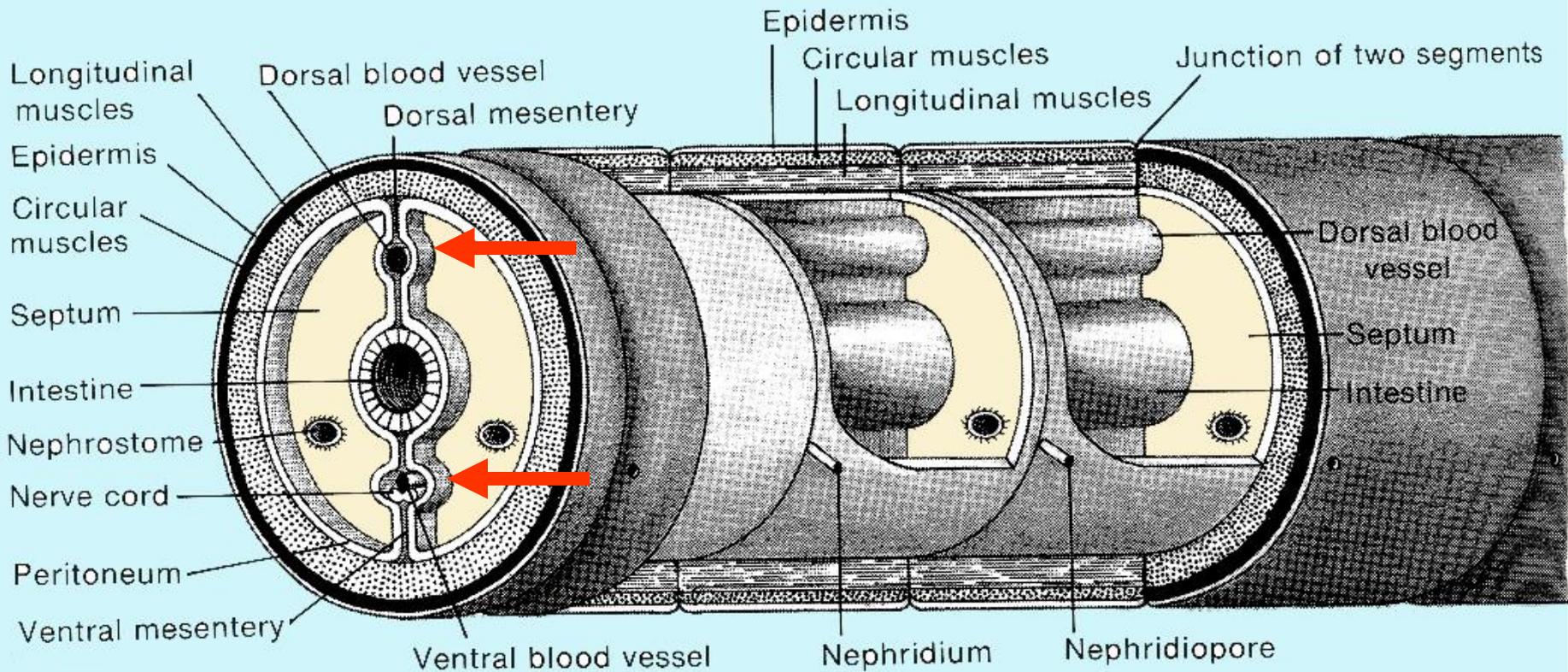


## СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ НЕМЕРТИНЫ



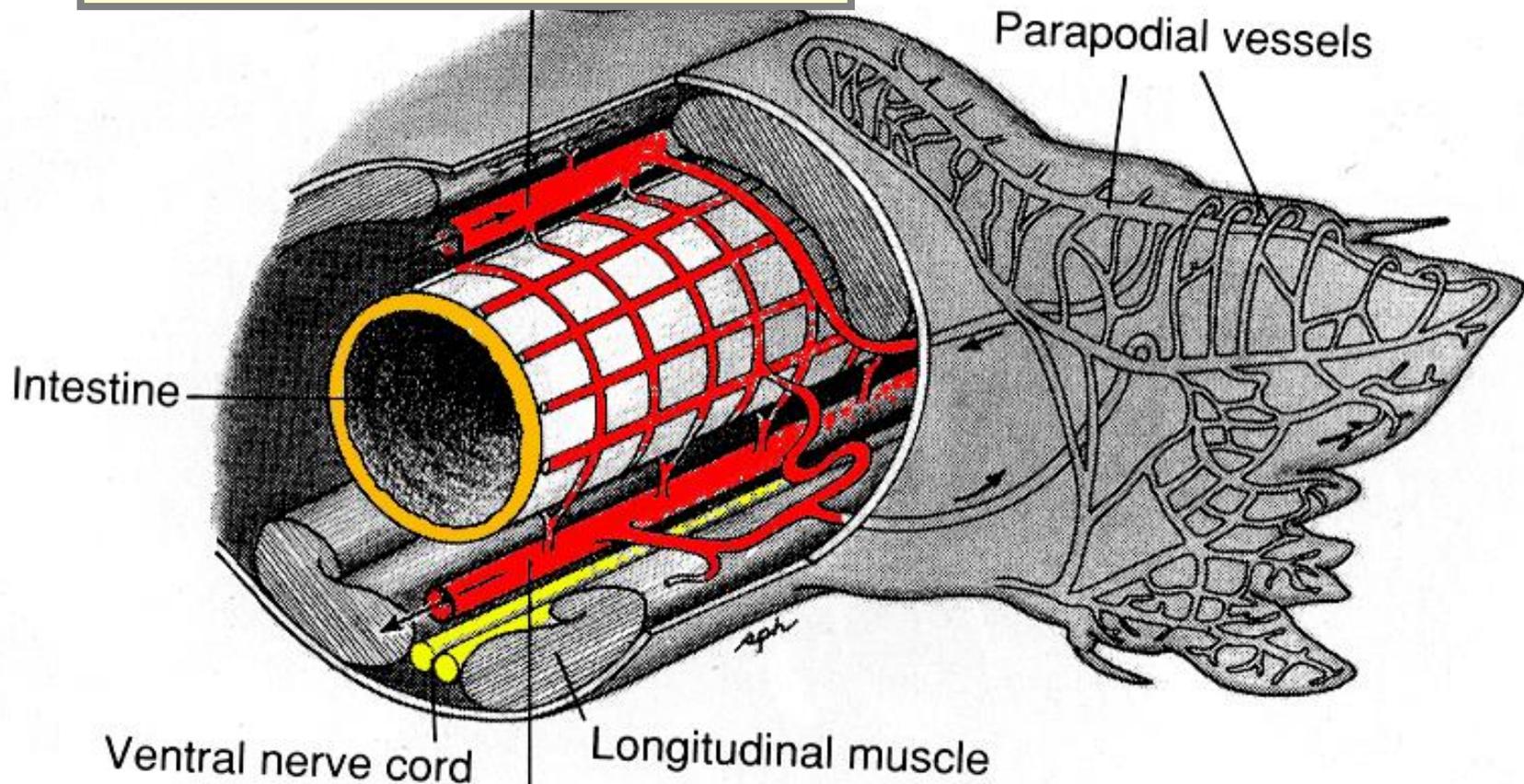
## СХЕМА ПОПЕРЕЧНОГО СРЕЗА

# СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЦЕЛОМИЧЕСКИХ МЕШКОВ В СЕГМЕНТАХ (МЕТАМЕРАХ)



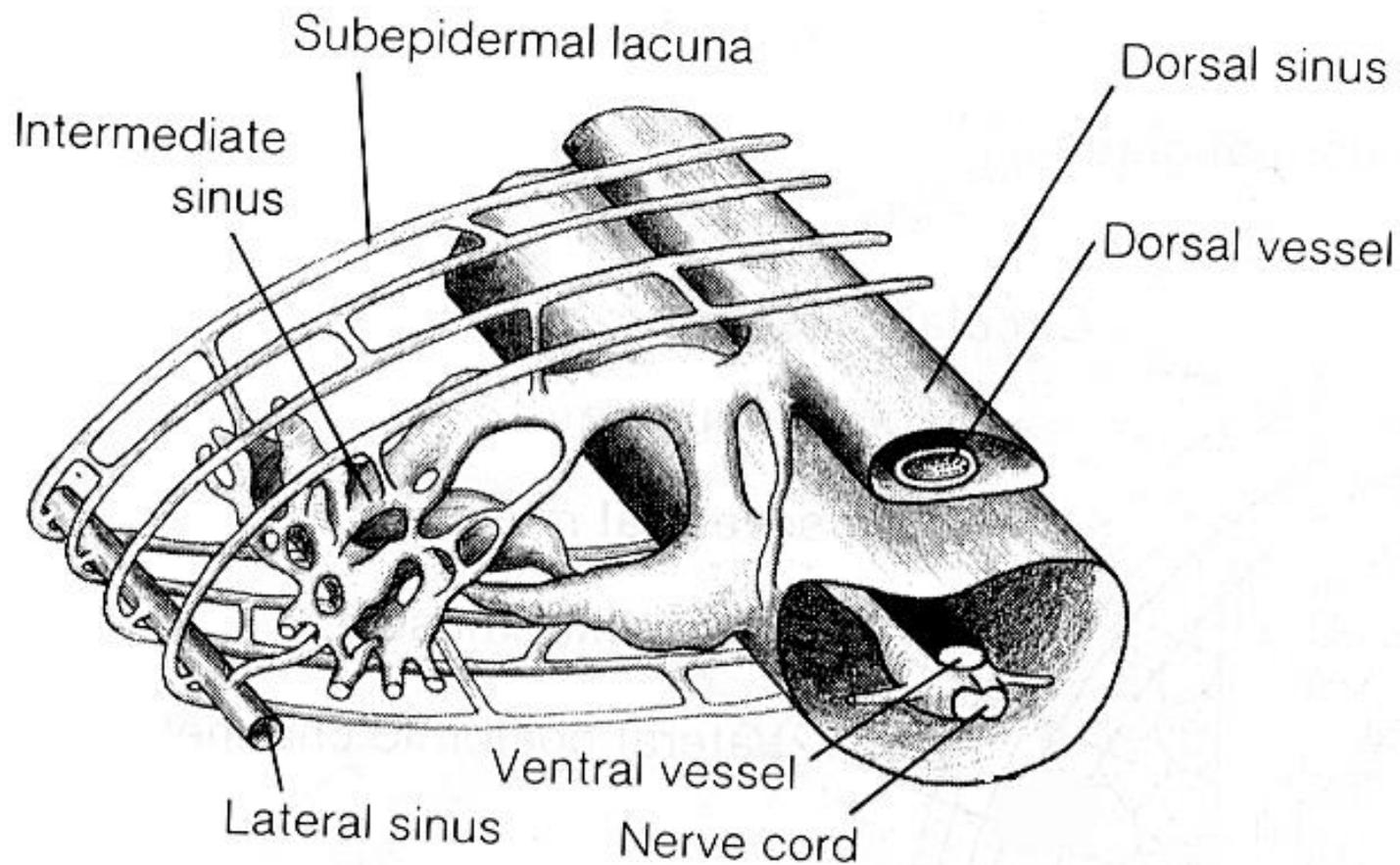
**СПИННОЙ (ДОРСАЛЬНЫЙ) КРОВЕНОСНЫЙ СОСУД  
БРЮШНОЙ (ВЕНТРАЛЬНЫЙ КРОВЕНОСНЫЙ СОСУД  
КАПИЛЛЯРНАЯ СЕТЬ**

**СПИННОЙ КРОВЕНОСНЫЙ  
СОСУД**



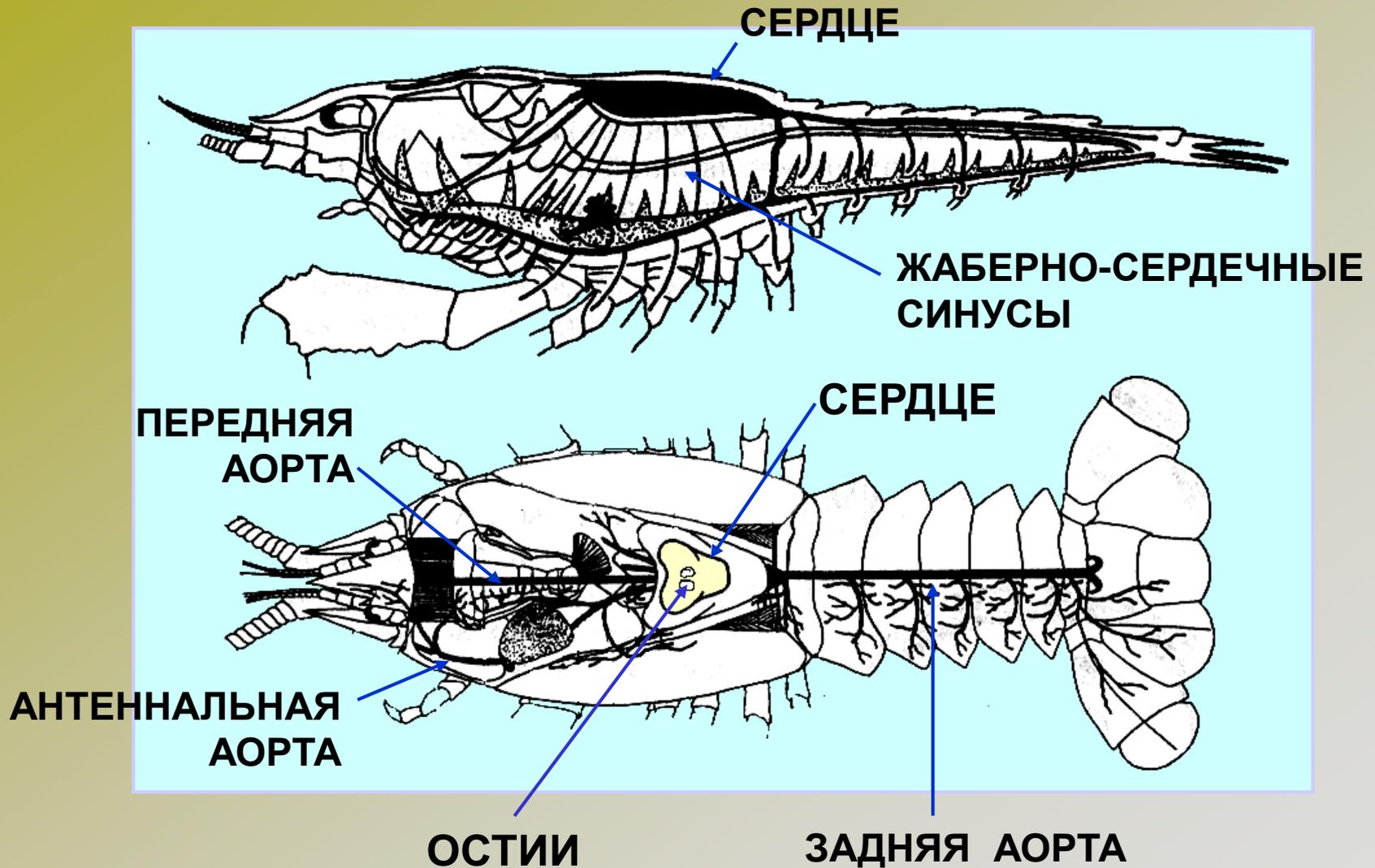
**БРЮШНОЙ КРОВЕНОСНЫЙ  
СОСУД**

**ПОЛОЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ**

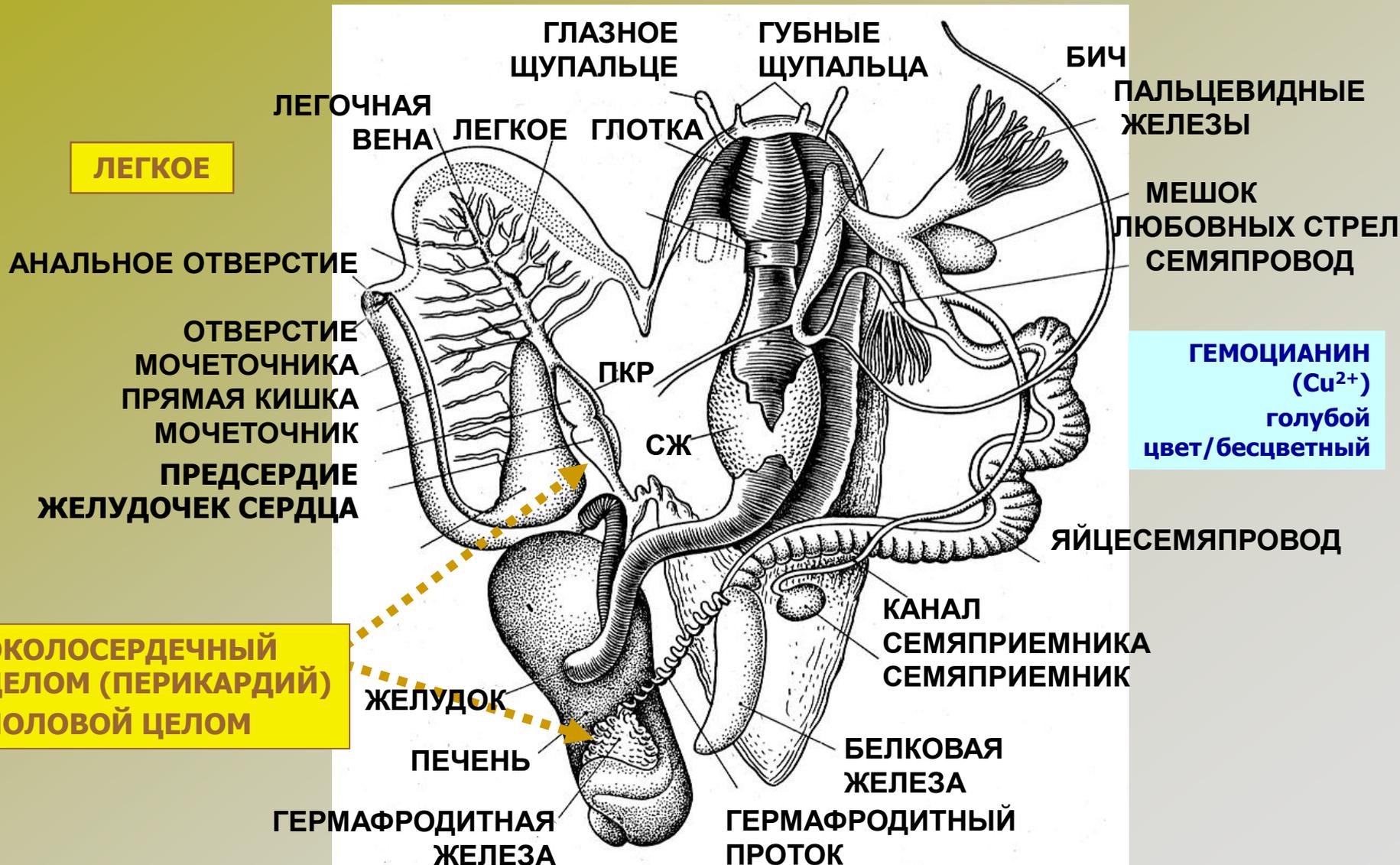


**СХЕМА СТРОЕНИЯ ЛАКУНАРНОЙ СИСТЕМЫ  
ПИЯВОК**

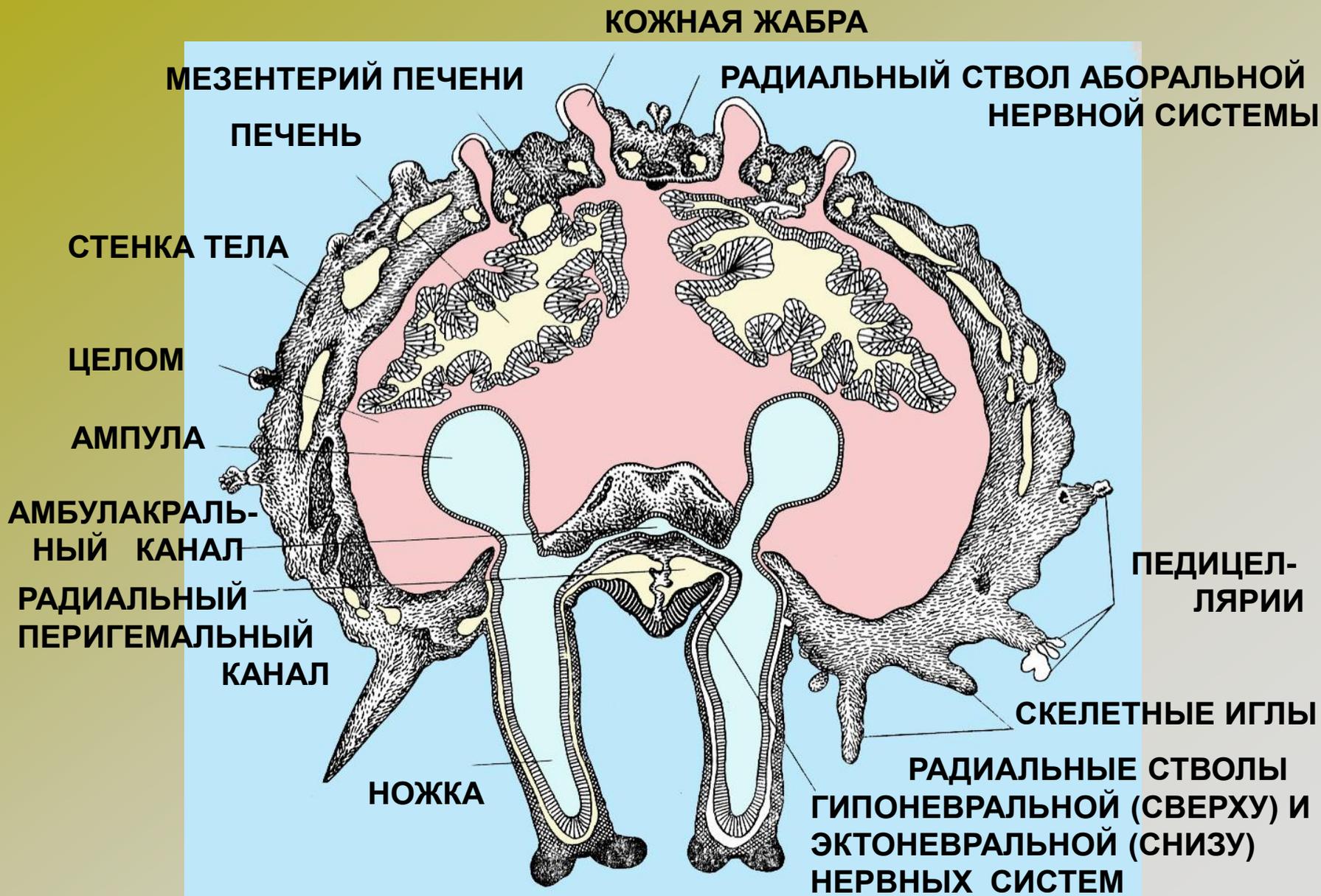
# СХЕМА КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ CRUSTACEA



# СХЕМА КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ MOLLUSCA



# ВНУТРЕННЯЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ИГЛОКОЖИХ



# СИСТЕМЫ ОРГАНОВ

ЦЕЛОМ

ДВИГАТЕЛЬНАЯ

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ

ПОЛОВАЯ

НЕРВНО-СЕНСОРНАЯ

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ

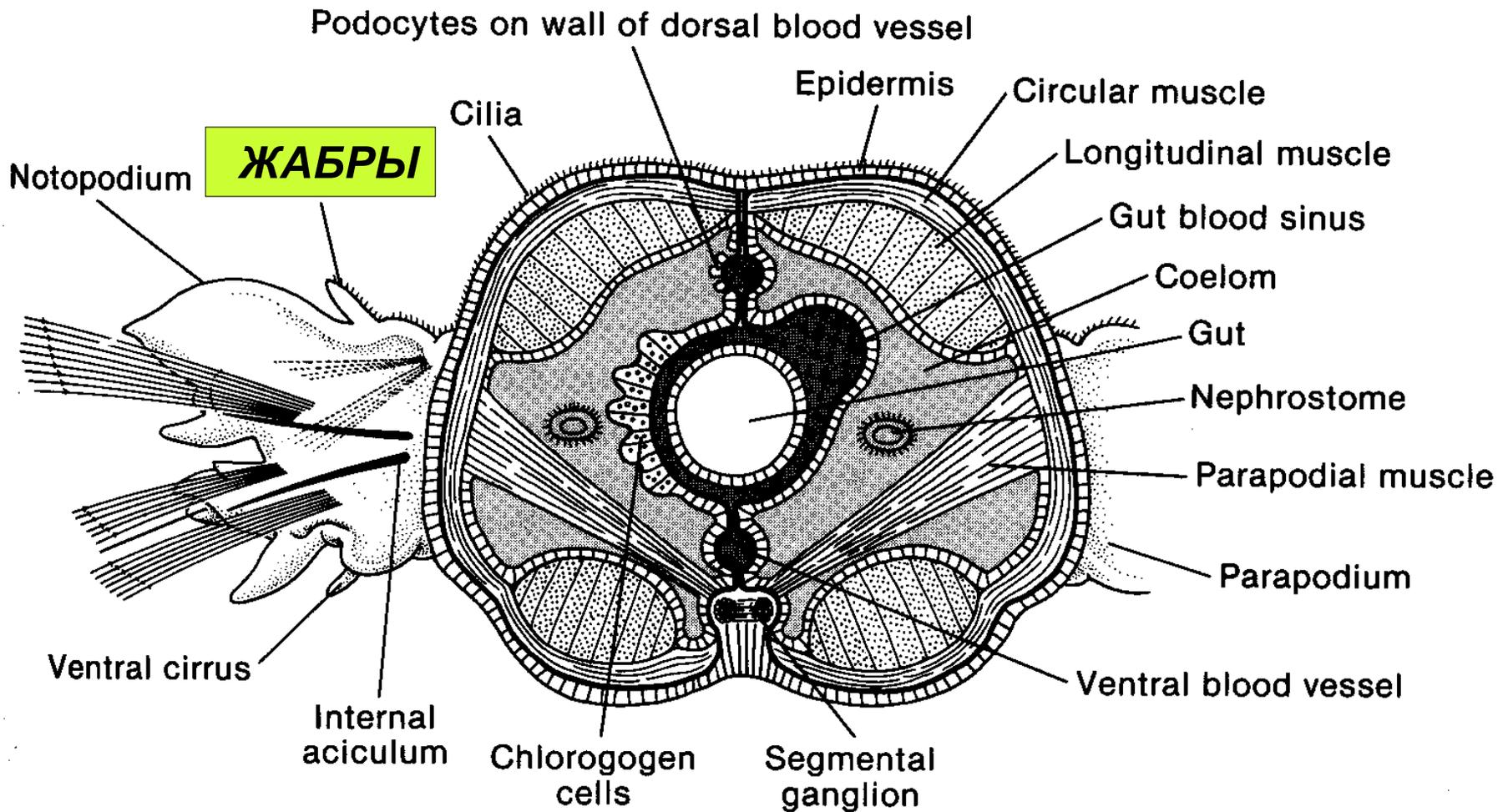
КРОВЕНОСНАЯ

ДЫХАТЕЛЬНАЯ



**СОКРАТИТЕЛЬНАЯ ВАКУОЛЬ У ПРОСТЕЙШИХ, ДИФФУЗНО, ЖАБРЫ (ПАРАПОДИАЛЬНЫЕ, ВЫРОСТЫ КОНЕЧНОСТЕЙ, ВЫРОСТЫ СТЕНКИ ТЕЛА), ТРАХЕЙНАЯ СИСТЕМА, ЛЕГКИЕ**

# СХЕМА ПОПЕРЕЧНОГО СРЕЗА ПОЛИХЕТЫ

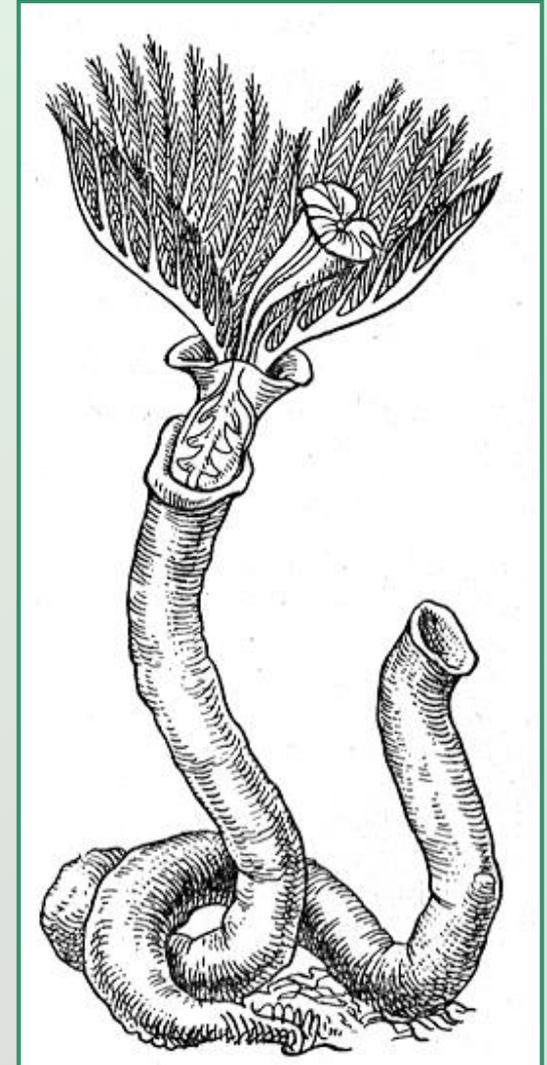


**ПАРАПОДИАЛЬНЫЕ ЖАБРЫ**

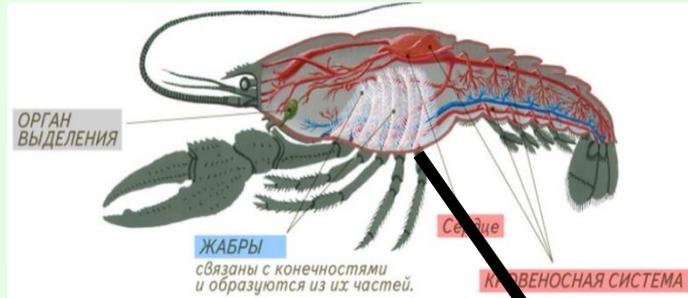
## СЕДЕНТАРНАЯ ПОЛИХЕТА

*Eudistylia sp.*

КРОНА ИЗ СИЛЬНО  
РАЗВИТЫХ ПАЛЬП У  
*Eudistylia sp.*  
ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ ПИЩИ И  
ДЫХАНИЯ



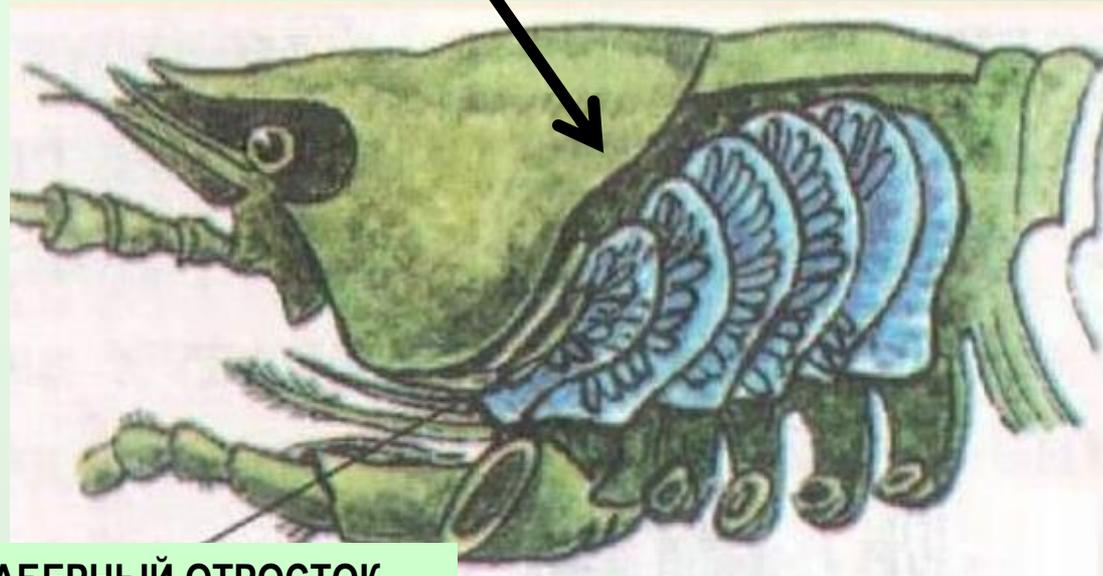
# ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПРИДАТКИ КОНЕЧНОСТЕЙ ARTHROPODA



**ЖАБРОНОСНЫЕ  
ГРУДНЫЕ  
КОНЕЧНОСТИ  
РАКООБРАЗНЫХ  
(Branchiata,  
Crustacea)**



**ЖАБРОНОСНЫЕ  
БРЮШНЫЕ КОНЕЧНОСТИ  
(6) МЕЧЕХВОСТОВ  
(Chelicerata, Xiphosura)**



**ЖАБЕРНЫЙ ОТРОСТОК  
(ЭПИПОДИТ) ПЕРЕОПОДЫ**

# ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПРИДАТКИ КОНЕЧНОСТЕЙ (ЖАБРЫ) CRUSTACEA

ГОЛОВА  
(ЦЕФАЛОН):  
АНТЕННУЛЫ  
АНТЕННЫ

ВЕРХНИЕ ЧЕЛЮСТИ  
(МАНДИБУЛЫ)  
НИЖНИЕ ЧЕЛЮСТИ  
(МАКСИЛЛЫ) 1-Я И 2-Я  
ПАРЫ

НОГОЧЕЛЮСТИ - 3  
ПАРЫ

ГРУДЬ  
(ТОРАКС):  
ХОДИЛЬНЫЕ  
НОГИ  
(ПЕРЕОПОДЫ) - 5  
ПАР

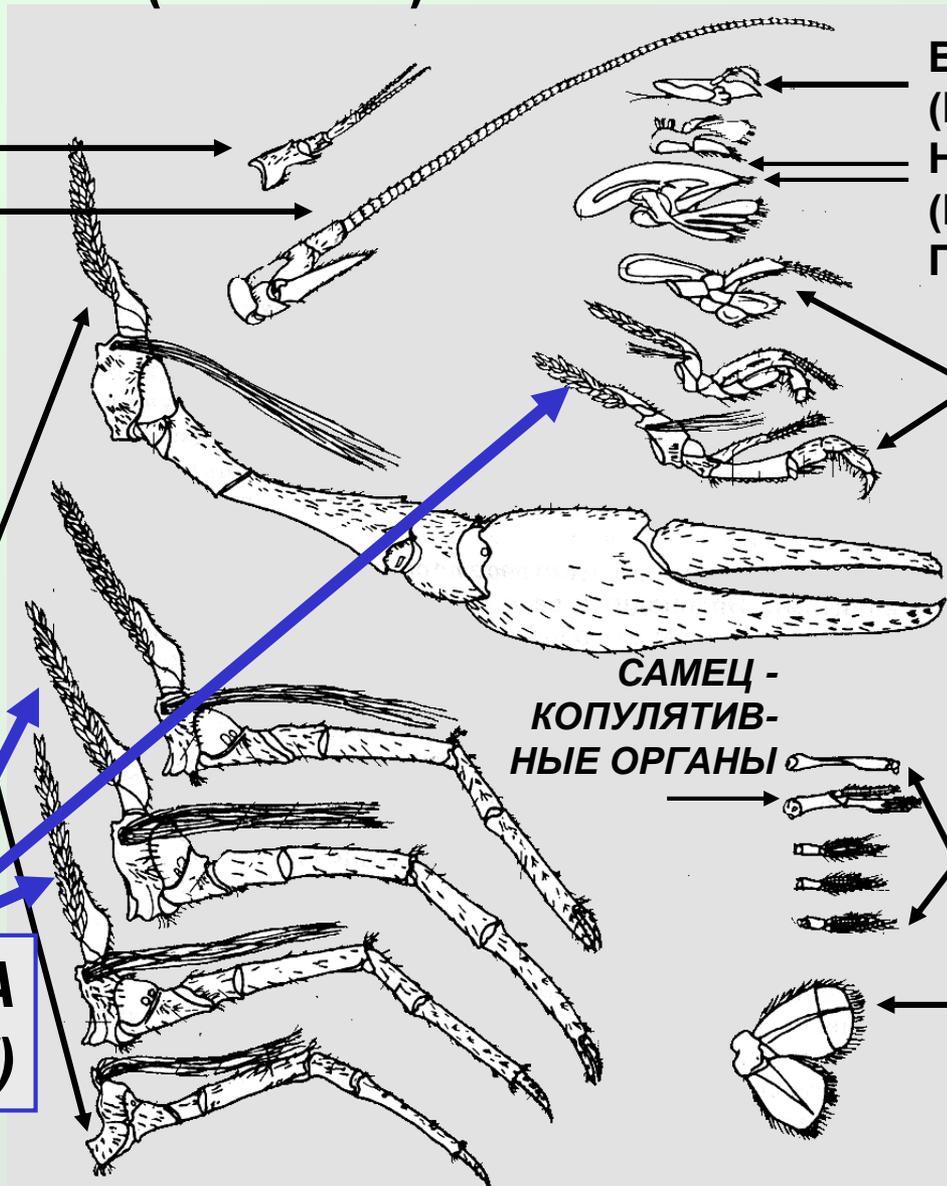
БРЮШКО  
(АБДОМЕН):

САМЕЦ -  
КОПУЛЯТИВ-  
НЫЕ ОРГАНЫ

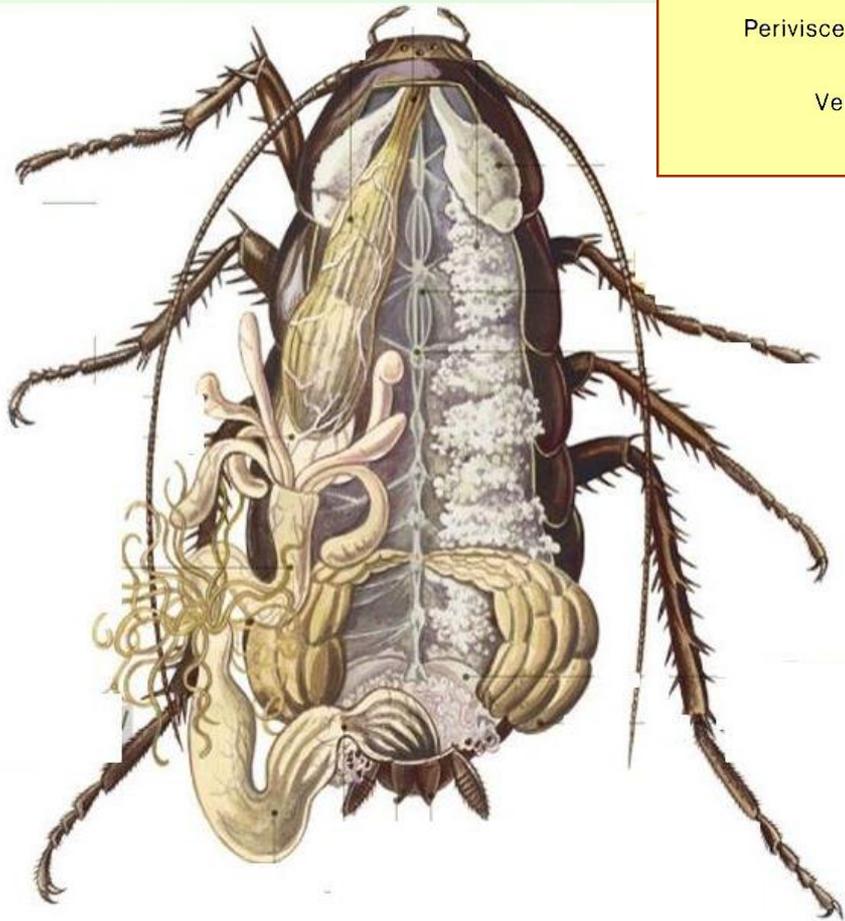
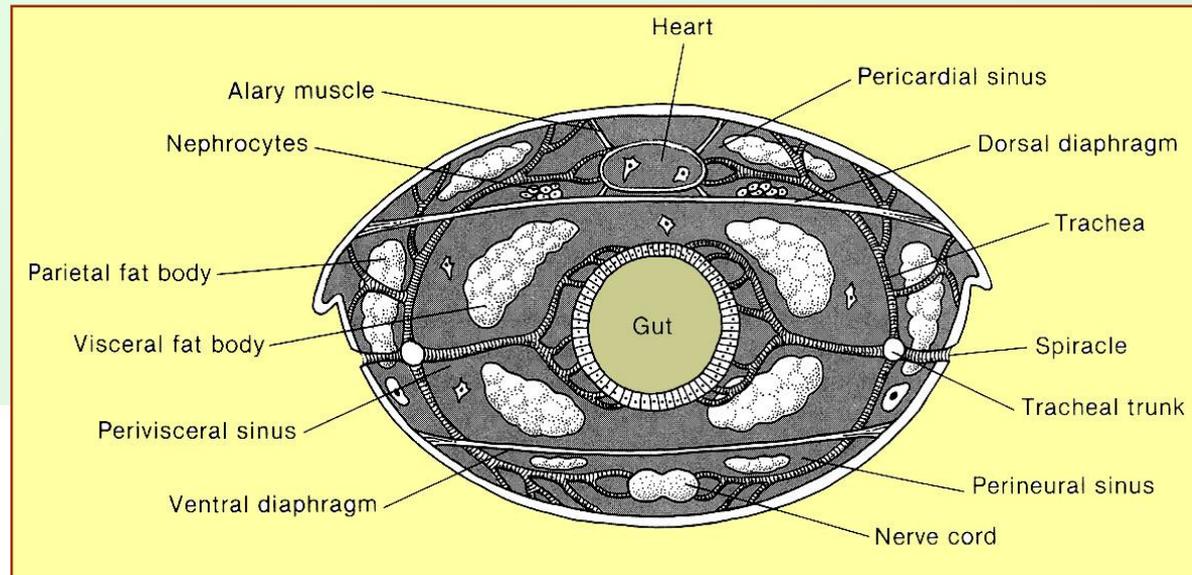
ПЛАВАТЕЛЬНЫЕ  
НОГИ (ПЛЕОПОДЫ)  
- 5 ПАР

**ЖАБРА  
(ЭПИПОДИТ)**

УРОПОДЫ

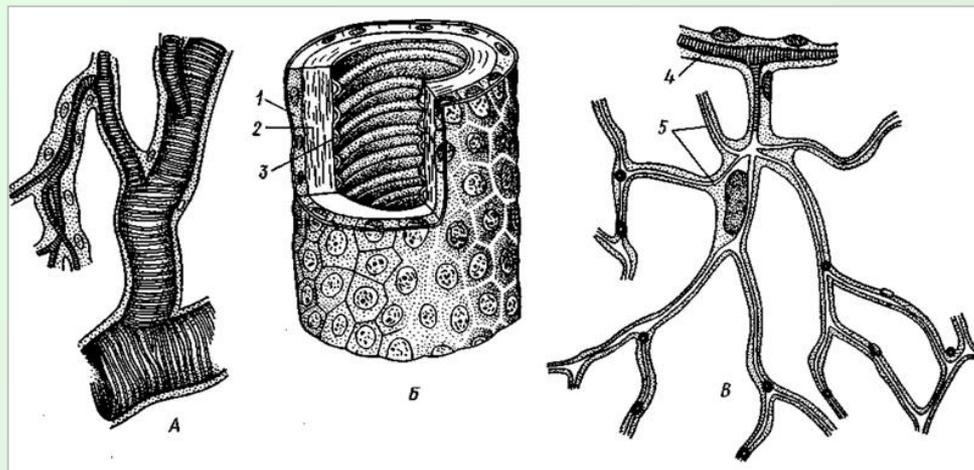
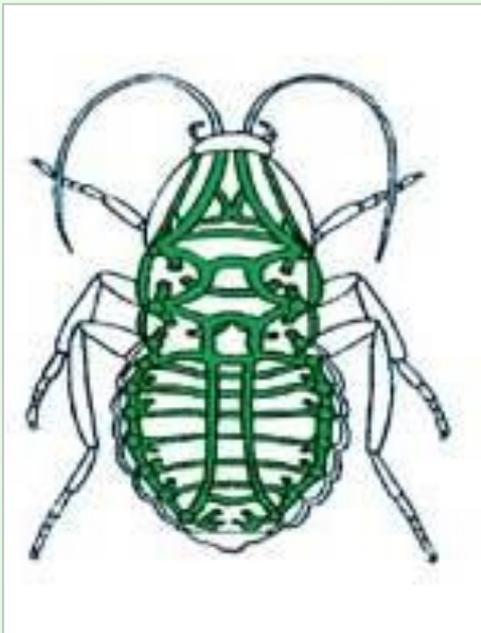


# СТИГМЫ, ТРАХЕЙНАЯ СИСТЕМА, ТРАХЕОЛЫ



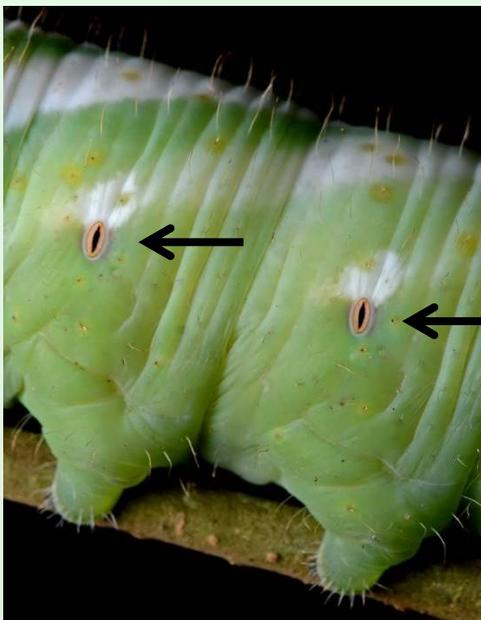
## ДЫХАТЕЛЬНАЯ ТРАХЕЙНАЯ СИСТЕМА INSECTA

# ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА НАЗЕМНЫХ ЧЛЕНИСТОНОГИХ

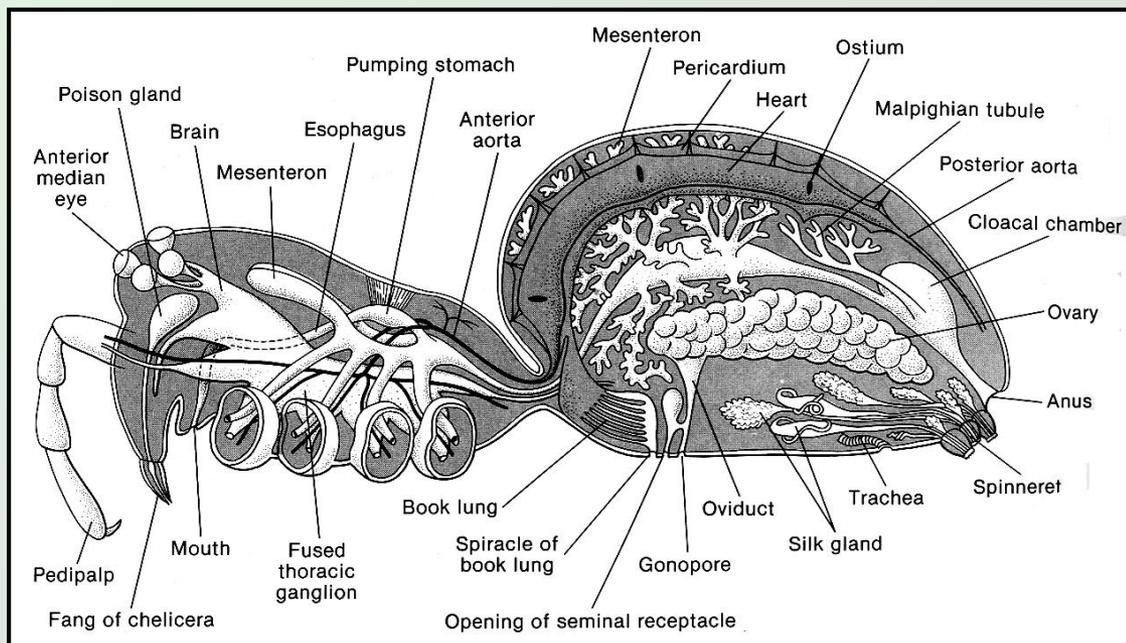


**СТИГМЫ,  
ТРАХЕИ,  
ТРАХЕОЛЫ**

**ЛЕГОЧНЫЕ  
МЕШКИ**



**СТИГМЫ**



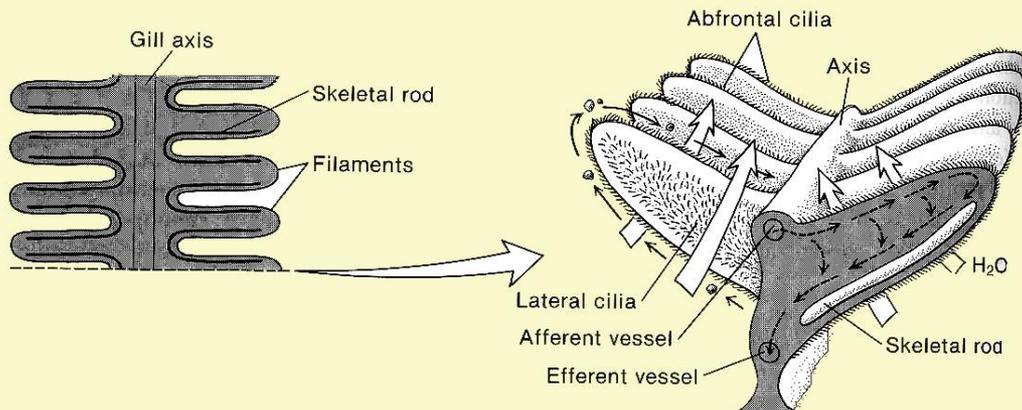
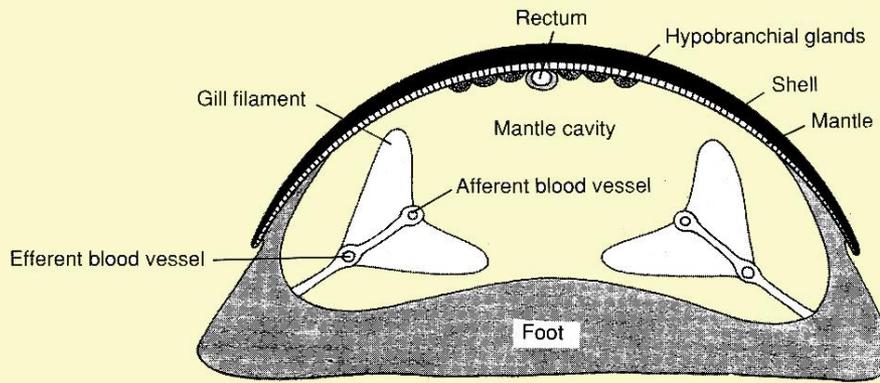
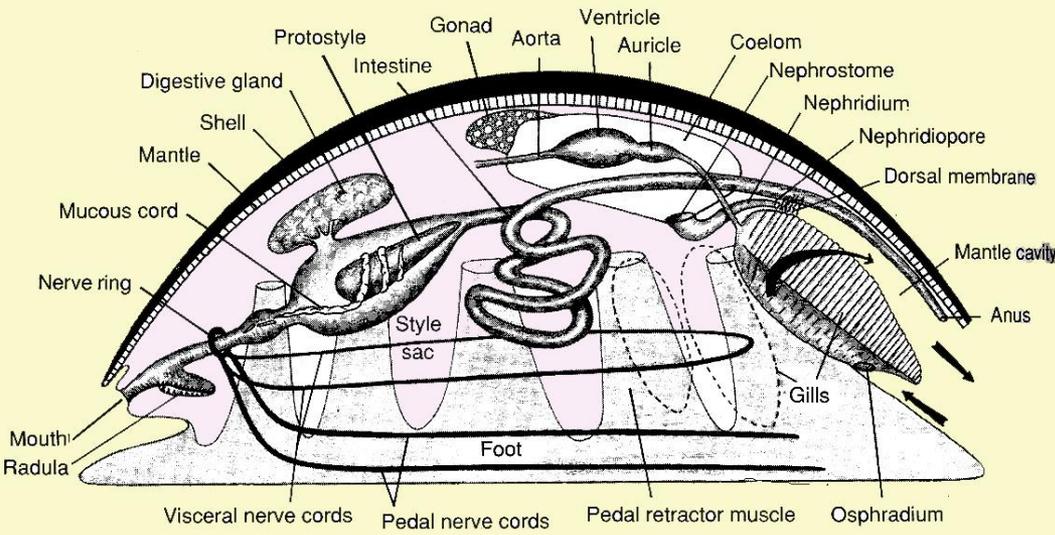
# СХЕМА ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ЖАБРОДЫШАЩИХ MOLLUSCA

КТЕНИДИИ

ЖАБЕРНЫЕ ФИЛАМЕНТЫ

МЕРЦАТЕЛЬНЫЙ ЭПИТЕЛИЙ

ПРИНОСЯЩИЕ И ВЫНОСЯЩИЕ КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ

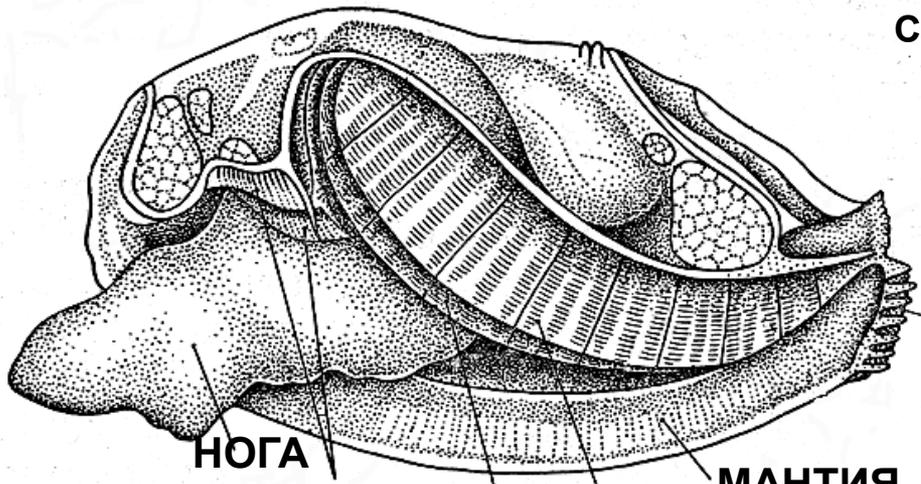


# ЖАБРЫ (КТЕНИДИИ) МОЛЛЮСКОВ

Gastropoda



Bivalvia



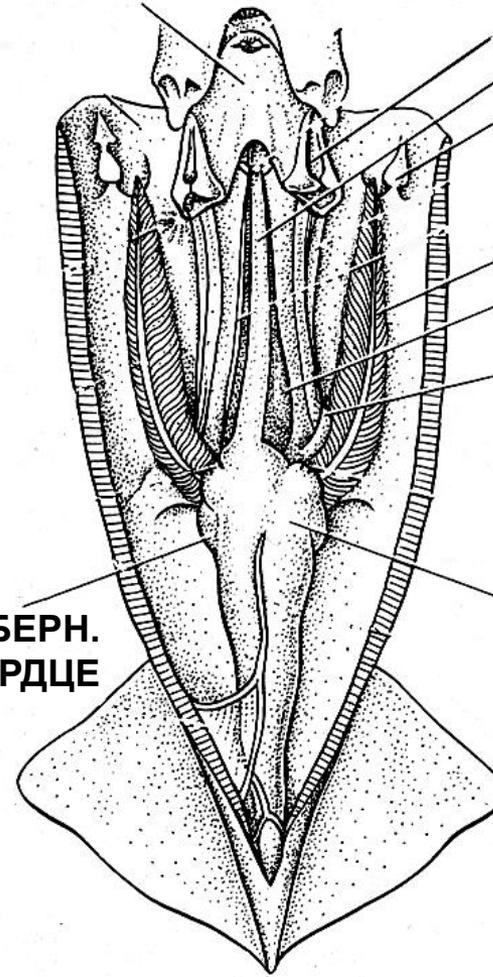
НОГА

РОТОВЫЕ  
ЛОПАСТИ

ЛЕВЫЕ НАРУЖНАЯ И  
ВНУТРЕННЯЯ ПОЛУЖАБРЫ

МАНТИЯ

ВОРОНКА



ЖАБЕРН.  
СЕРДЦЕ

ВОРОНОЧНЫЙ  
ХРЯЩ  
ЗАДНЯЯ КИШКА  
МАНТИЙНЫЙ  
ХРЯЩ

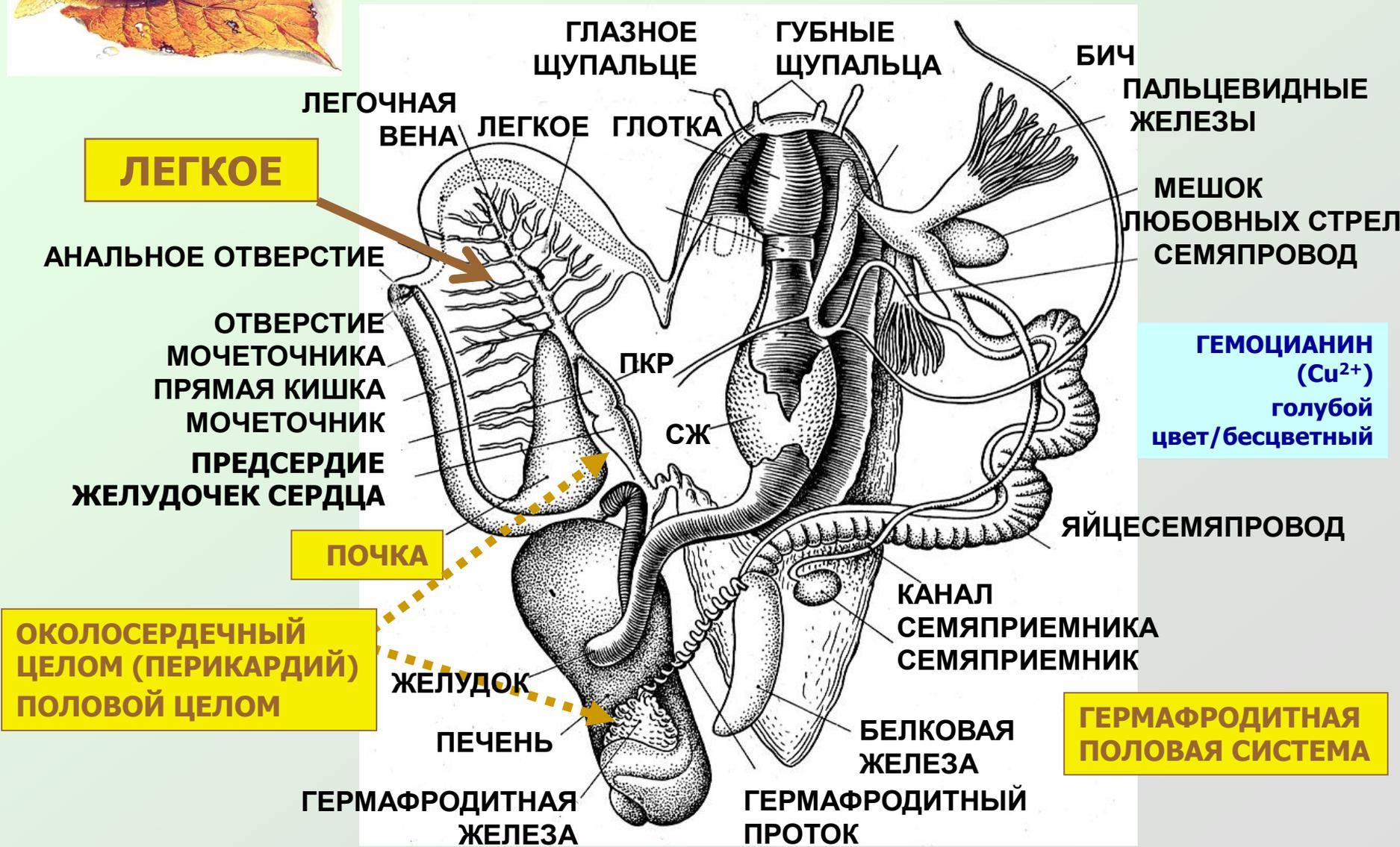
ЖАБРА  
ЧЕРНИЛЬН.  
МЕШОК  
ПОЛОВОЕ  
ОТВЕРСТИЕ

ВИСЦЕРАЛЬНАЯ  
МАССА

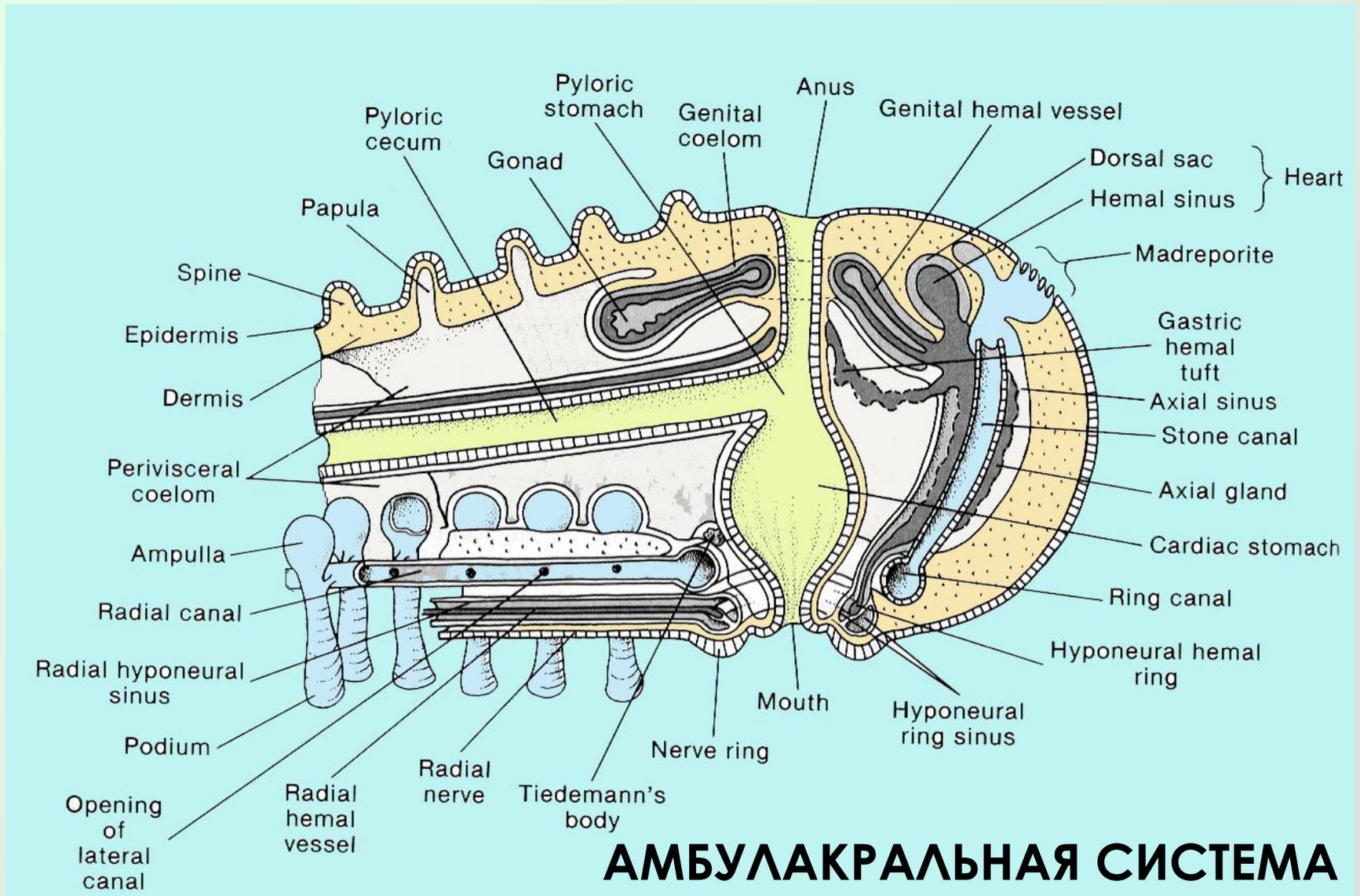
Cephalopoda

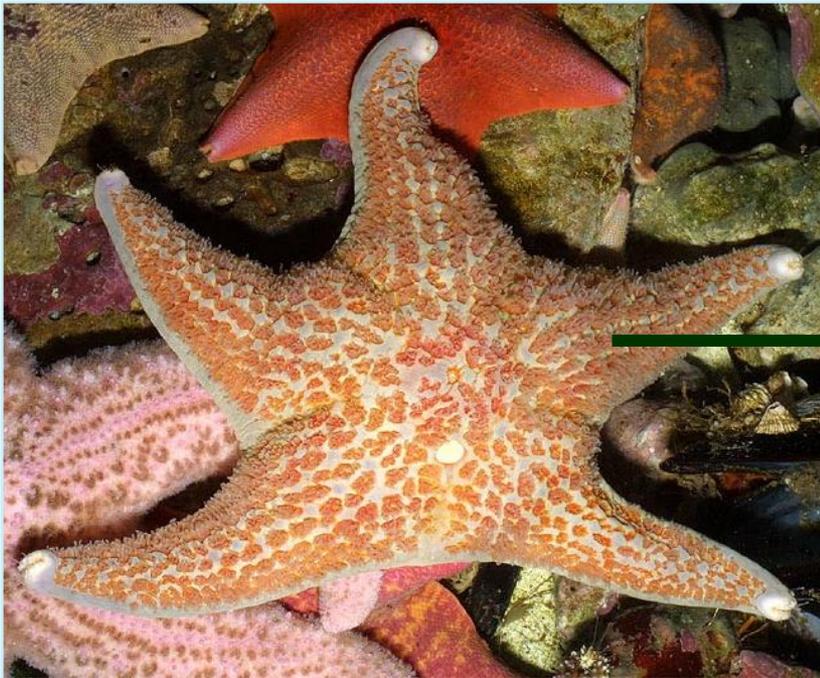


# СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕГОЧНОГО БРЮХОНОГОГО МОЛЛЮСКА



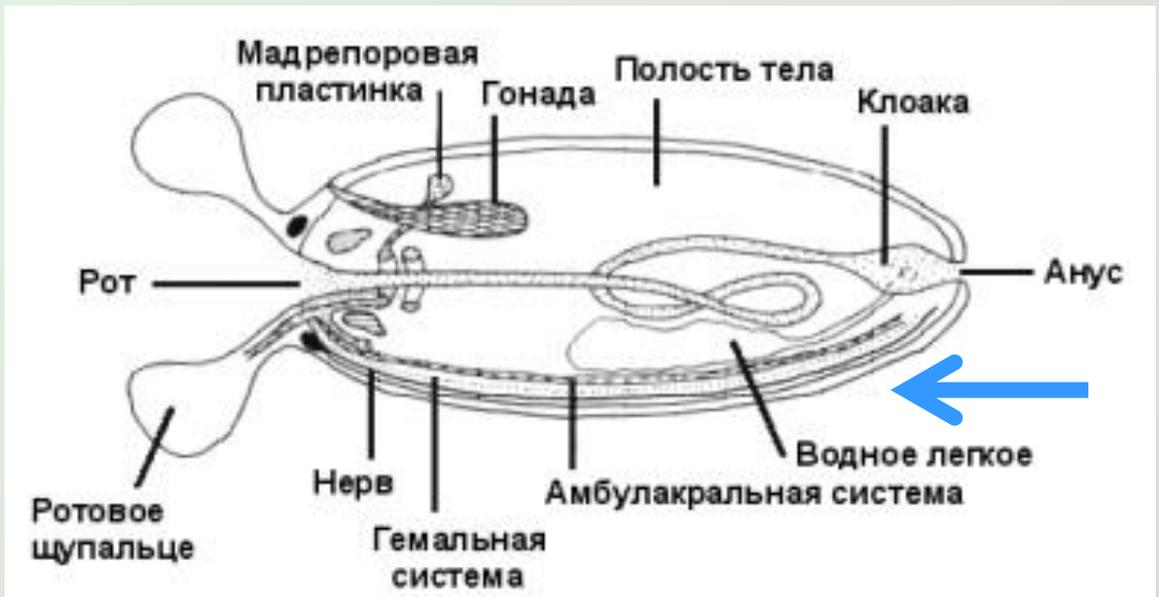
# СХЕМА СРЕЗА В ОБЛАСТИ ОСЕВОГО КОМПЛЕКСА ОРГАНОВ





**АМБУЛАКРАЛЬНАЯ СИСТЕМА ИГЛОКОЖИХ: ДЫХАНИЕ, ДВИЖЕНИЕ, ОСЯЗАНИЕ**

**ВОДНЫЕ ЛЕГКИЕ ГОЛОТУРИЙ**



# СИСТЕМЫ ОРГАНОВ

ДВИГАТЕЛЬНАЯ

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ

ПОЛОВАЯ

НЕРВНО-СЕНСОРНАЯ

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ

КРОВЕНОСНАЯ

ДЫХАТЕЛЬНАЯ

**ЦЕЛОМ**

*АМЕРНЫЙ, ОЛИГОМЕРНЫЙ, ТРИМЕРНЫЙ,  
ПОЛИМЕРНЫЙ*