

# Группа (надкласс, подтип?) РАКООБРАЗНЫЕ (Crustacea)

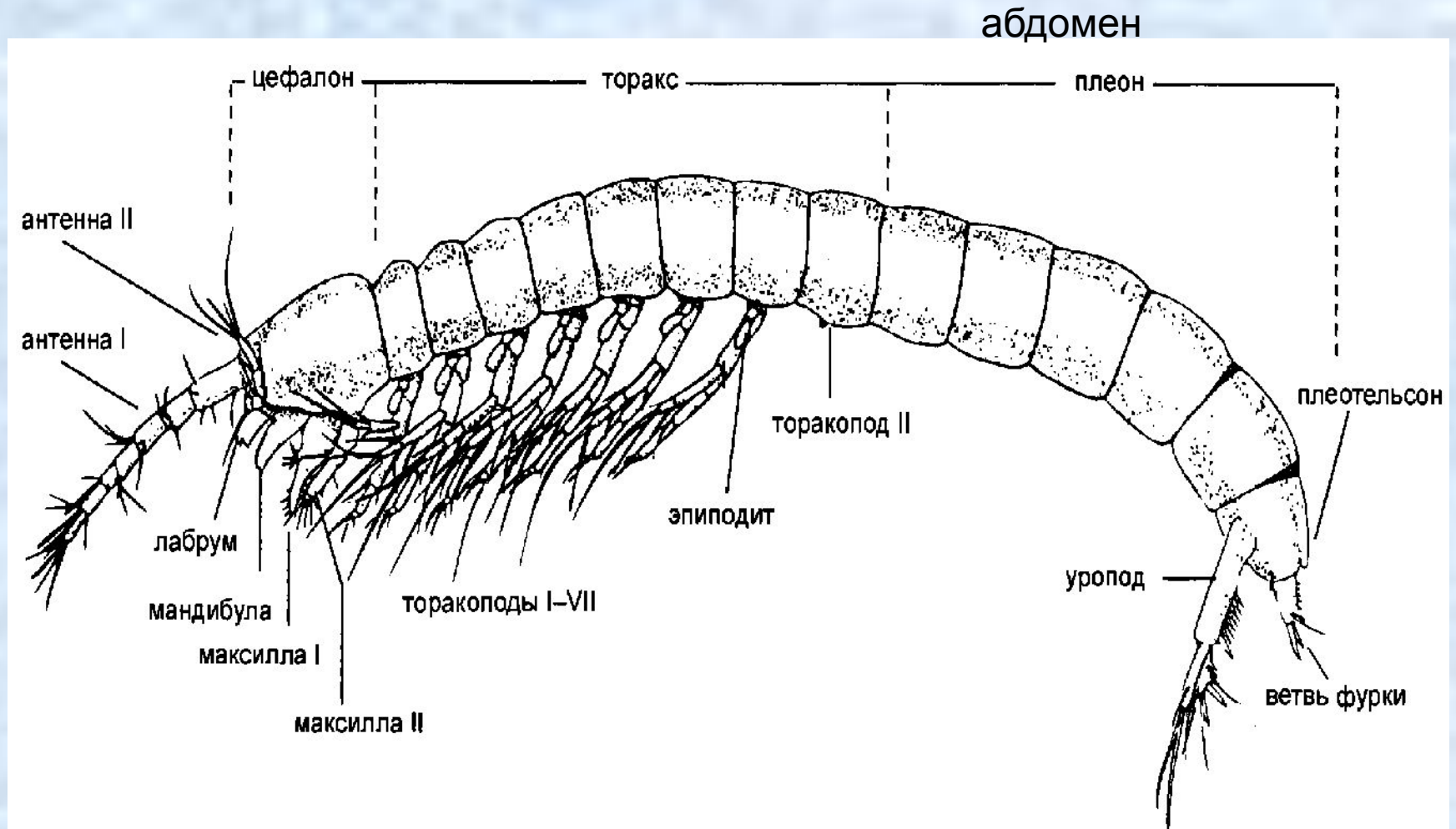


# Отличительные черты

- Разделение на отделы тела (тагмы) различно, исходно есть голова, грудь и брюшко, первые два могут сливаться в головогрудь
- Конечности двуветвистые, одна из ветвей может полностью редуцироваться
- **2 пары усиков:** *антеннулы* (антенны I) и *антенны* (антенны II).
- В кутикуле часто есть известь, эпикутикула отсутствует
- Дыхание при помощи **жабр**, представляющих собой наружные выросты конечностей, обычно грудных, реже брюшных ножек.
- Выделение с помощью почек – антеннальных или максиллярных желез (производные метанефридиев).  
Продукты выделения: аммиак, в меньшей степени мочевины
- Развитие исходно с метаморфозом, личинка – наупlius
- Большинство морские формы, много пресноводных, реже наземные



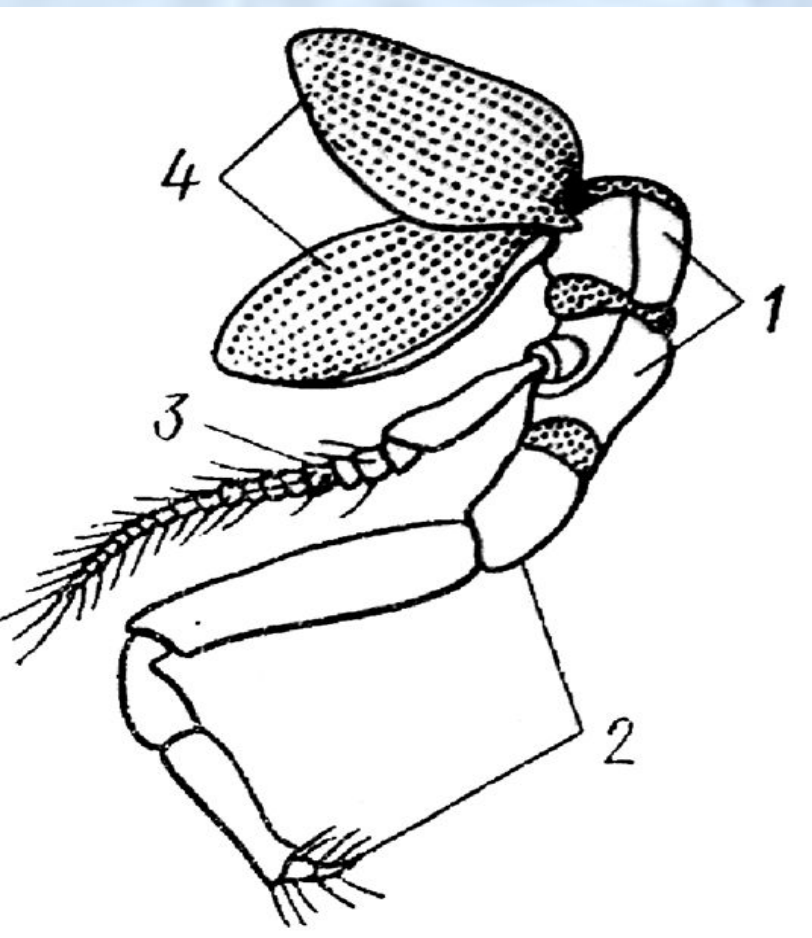
# Отделы тела ракообразных



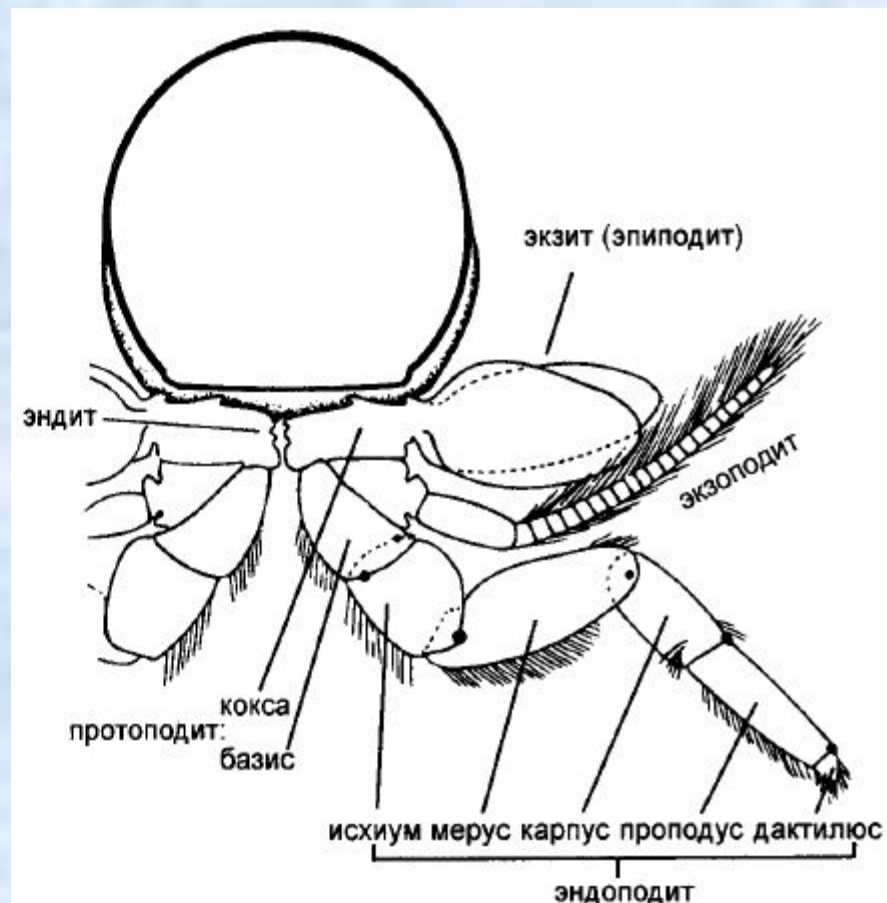
# Внешнее строение десятиногого рака



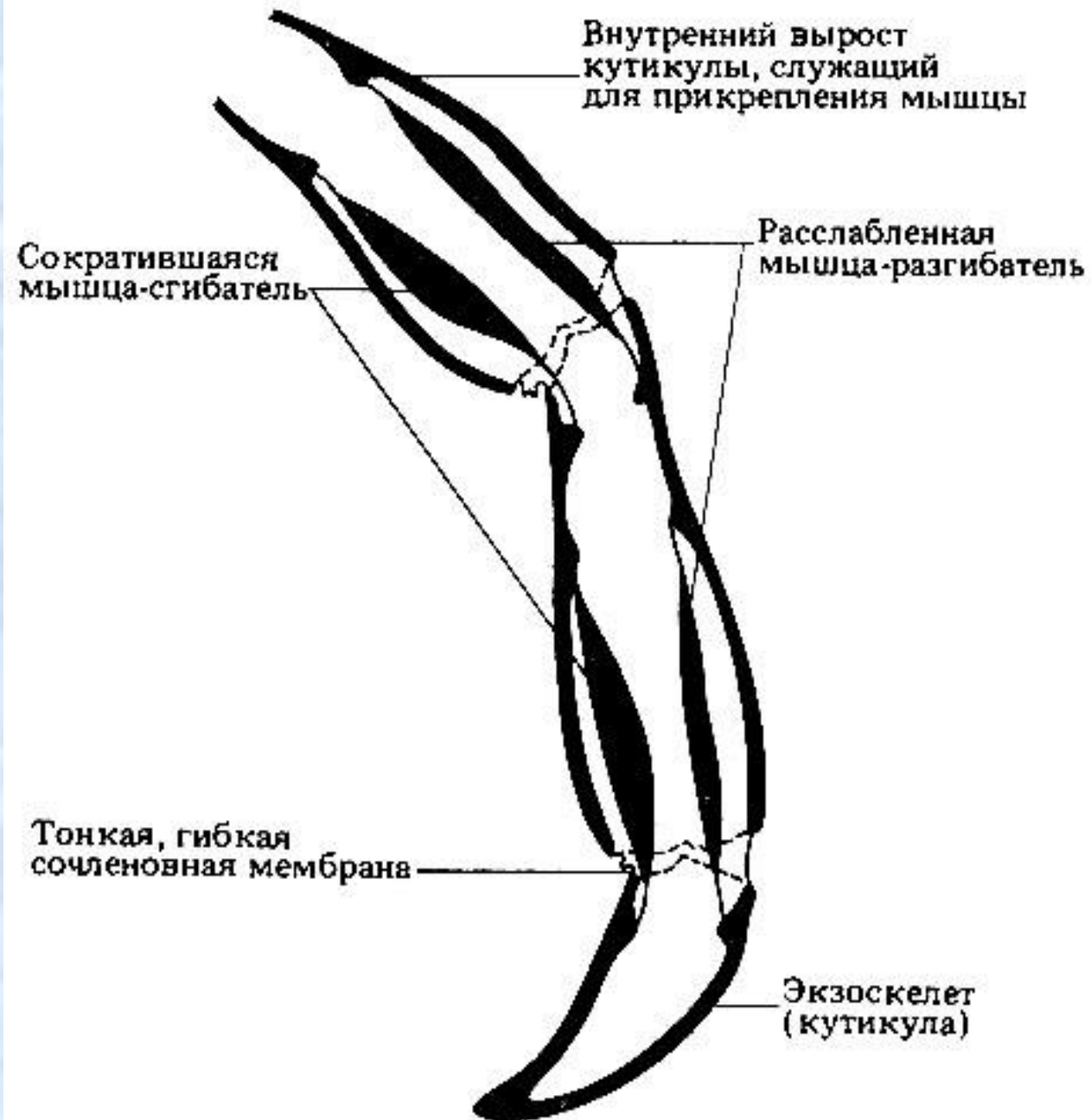
# Двуветвистая конечность ракообразного



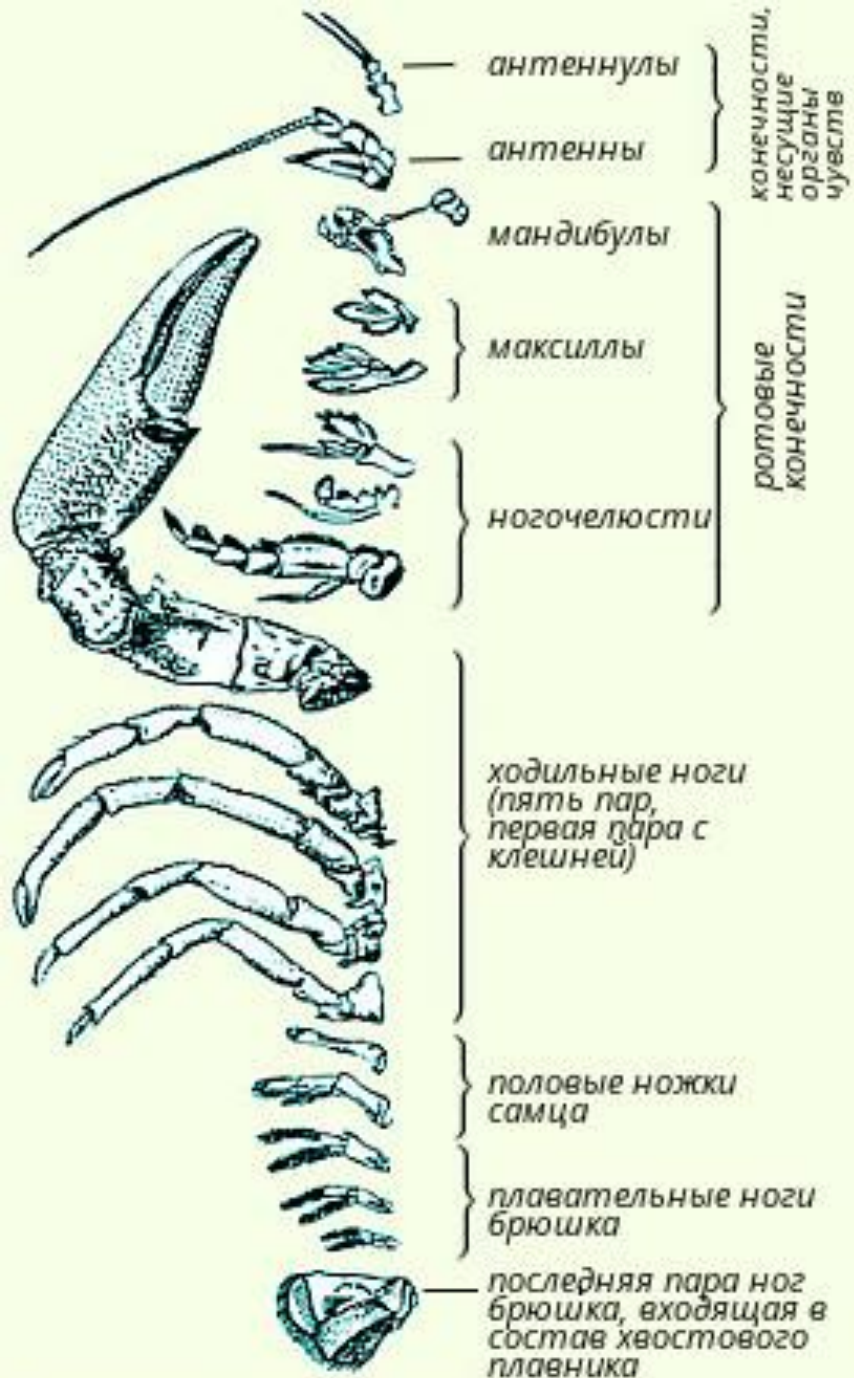
- 1 – протоподит
- 2 – эндоподит
- 3 – экзоподит
- 4 – эпиподит (дыхательные придатки протоподита, т.е. жабры)



Илл. 700. Схематическое изображение двуветвистой ноги (торакопод VI) *Anaspides tasmaniae* (Syncarida), с указанием суставов на эндоподите (чёрные точки).



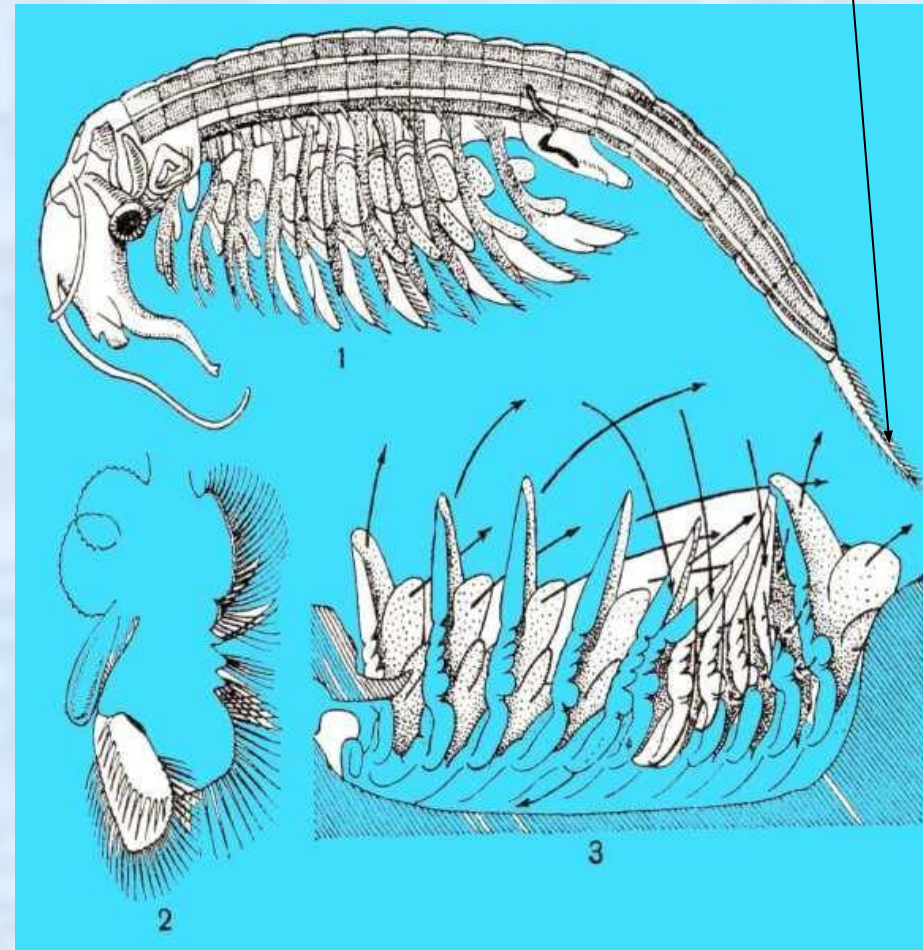
Внутренняя поверхность экзоскелета имеет углубления и гребни, к которым прикрепляются мышцы.



Конечности речного рака

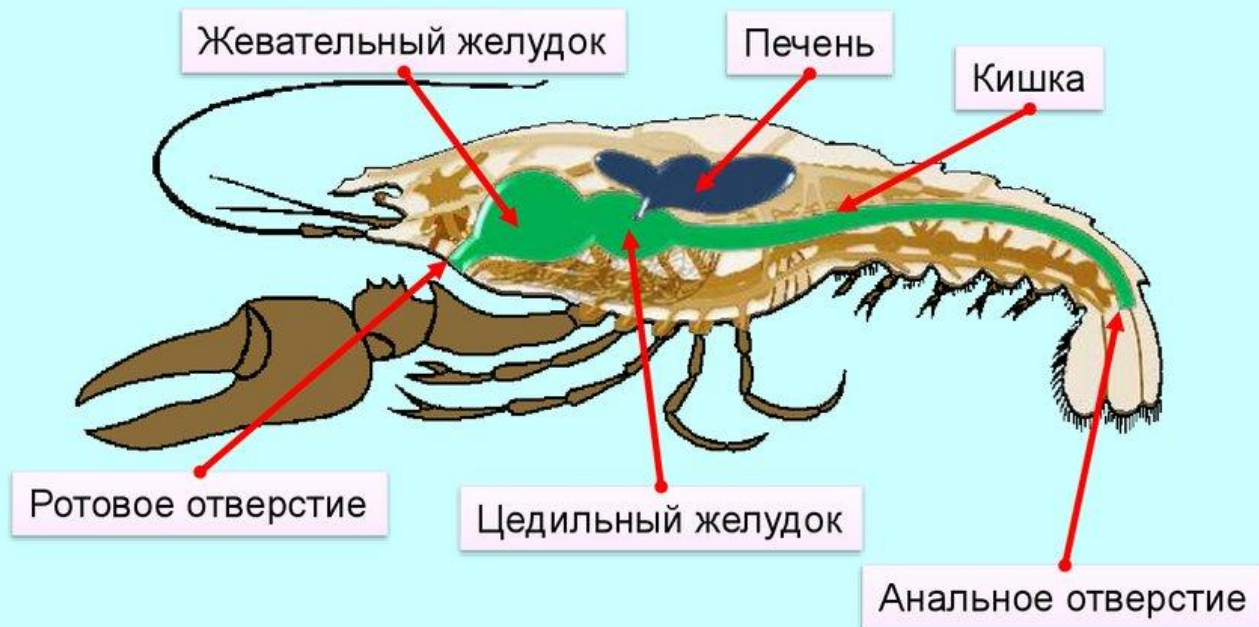
## Конечности речного рака

Фурка (не конечность)



Жаброног и его конечности

# Пищеварительная система



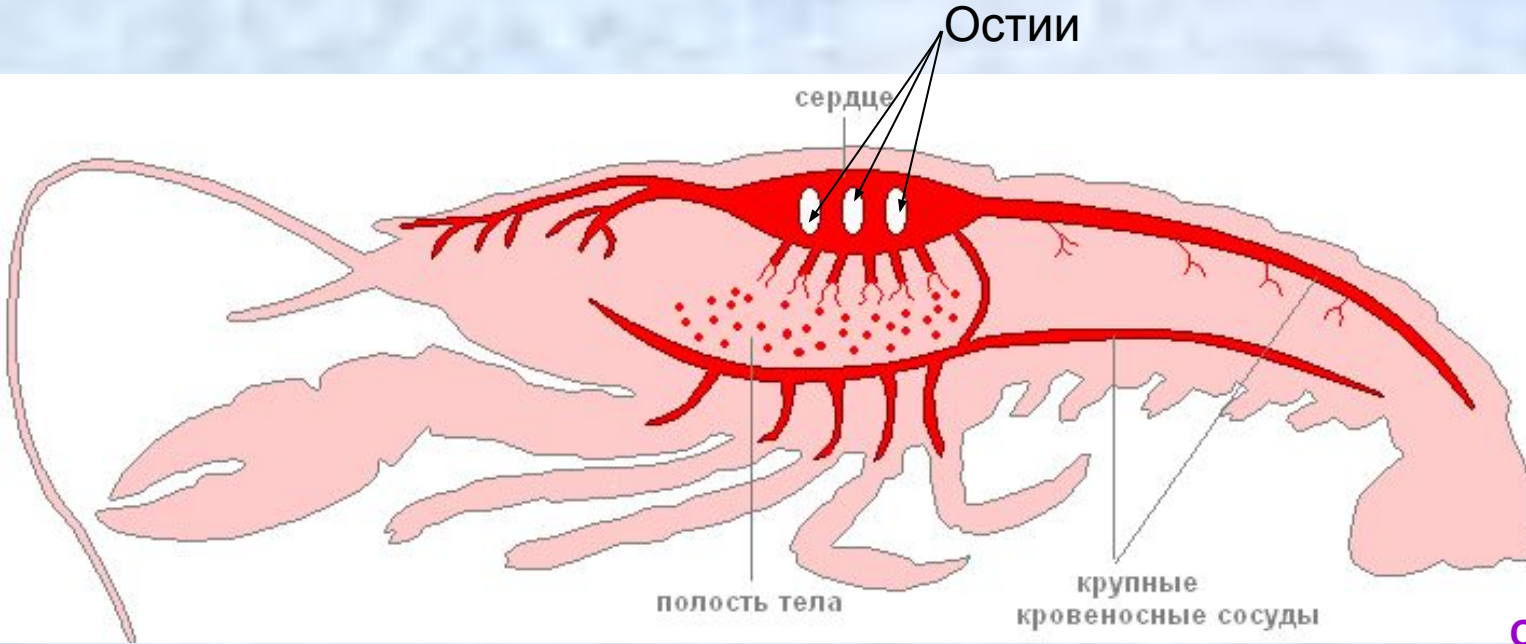
-Как у всех членистоногих, разделяется на переднюю, среднюю и заднюю кишку; передняя и задняя – эктодермальные и имеют тонкую хитиновую выстилку

-У некоторых раков, в том числе речного, есть жевательный желудок – отдел передней кишки, снабжённый хитиновыми зубцами и перемалывающий пищу

-У многих есть печень – часть средней кишки; орган, вырабатывающий ферменты и осуществляющий внутриклеточное пищеварение



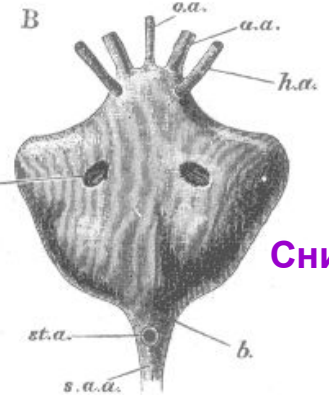
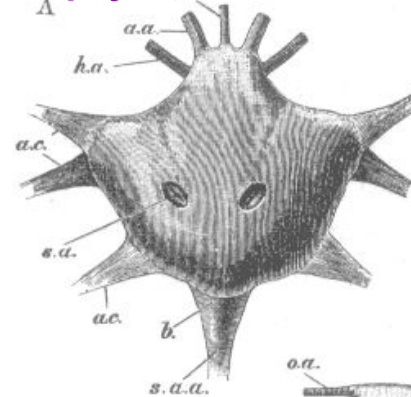
# Кровеносная система



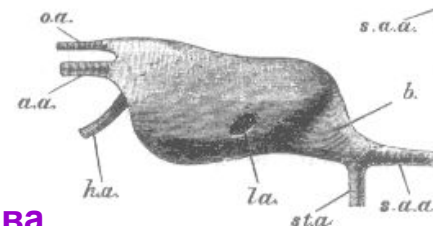
Сердце речного рака

- Кровеносная система незамкнутая; кровь (гемолимфа) переносит кислород
- Сердце на спинной стороне груди, в нём есть остии - парные щелевидные отверстия по бокам, через которые в него входит богатая кислородом кровь
- Сосуды хорошо развиты, есть капилляры

Сверху

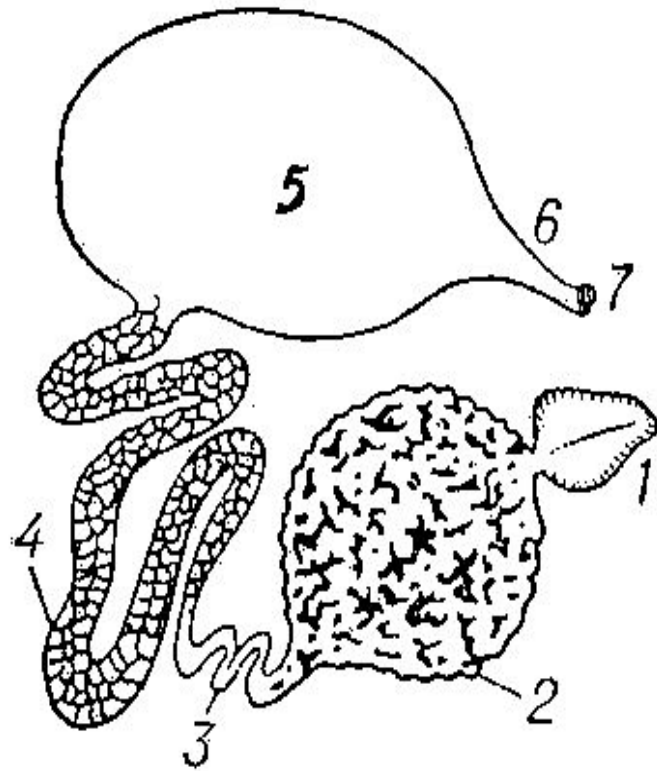


Снизу



Слева

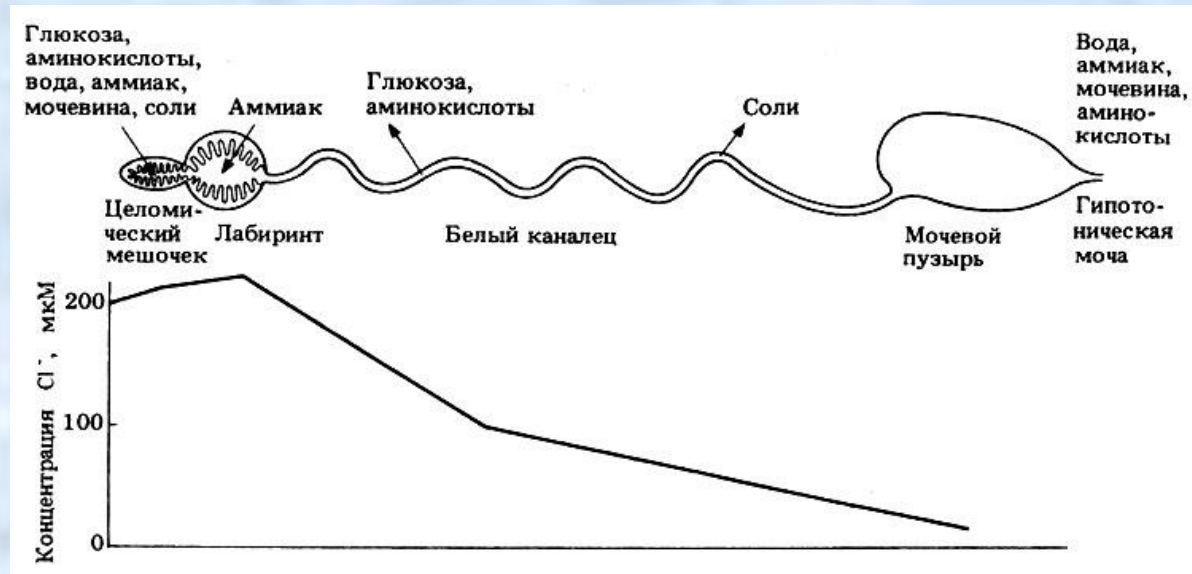
# Выделительная система



Есть почки: антеннальные (у высших раков) или максиллярные (у остальных) железы. Это видоизменённые метанефридии. Выделяемые продукты азотистого обмена: аммиак, в меньшей степени мочевины.

В процессе развития у раков сменяются почки: антеннальные на максиллярные или наоборот

## Схема работы зелёной железы рака

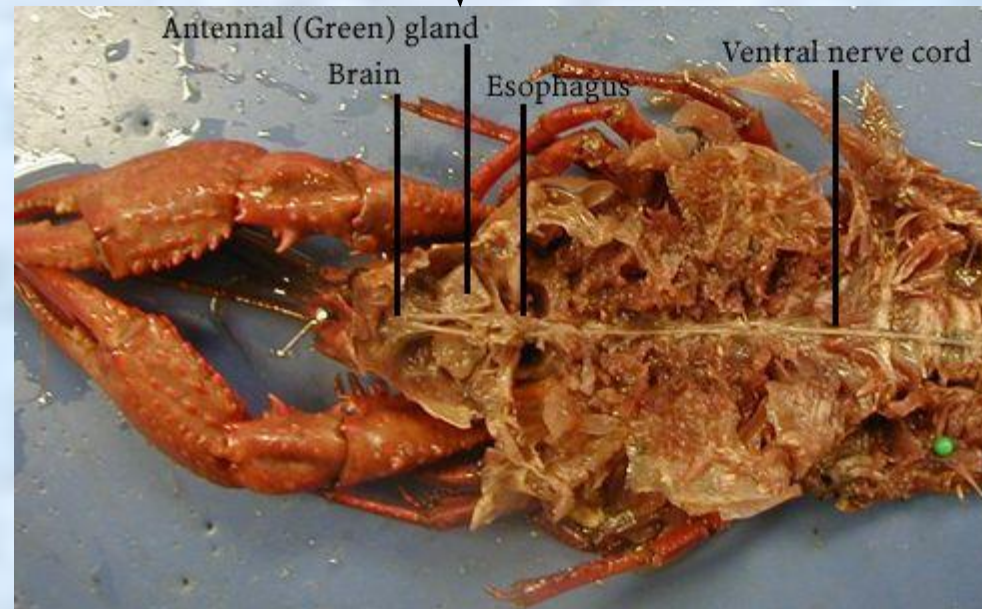


Зелёная железа речного рака (в основании вторых антенн):  
1 — целомический мешочек;  
2 — «зелёный канал»;  
3 — промежуточный канал;  
4 — «белый канал»;  
5 — мочевого пузыря;  
6 — выводной проток;  
7 — наружное отверстие железы.

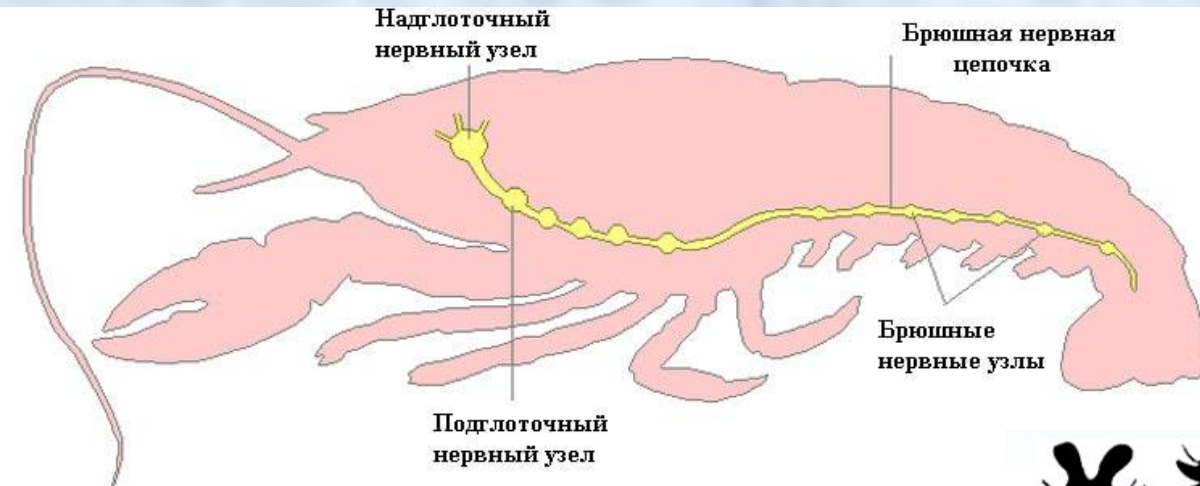
# Выделительная система



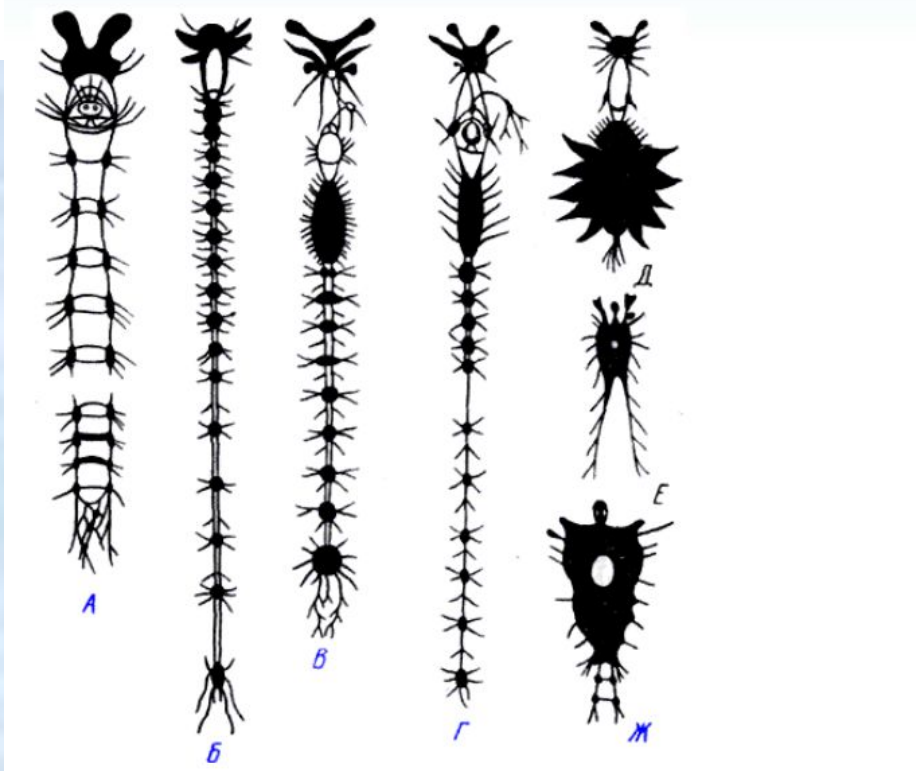
Зелёная железа речного рака



# Нервная система



Брюшная нервная цепочка, есть надглоточный (мозг) и подглоточный нервные узлы.



Типы строения центрального нервного аппарата ракообразных (по Гизбрехту). А - отр. Anostraca; Б - отр. Euphausiacea; В - отр. Stomatopoda; Г - отр. Decapoda - длиннохвостые Мясруга; Д - отр. Decapoda - крабы; Е - отр. Sorapoda; Ж - подкл. Ostracoda

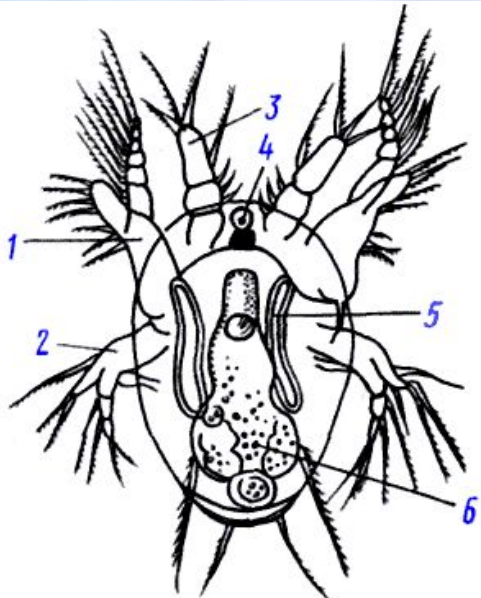
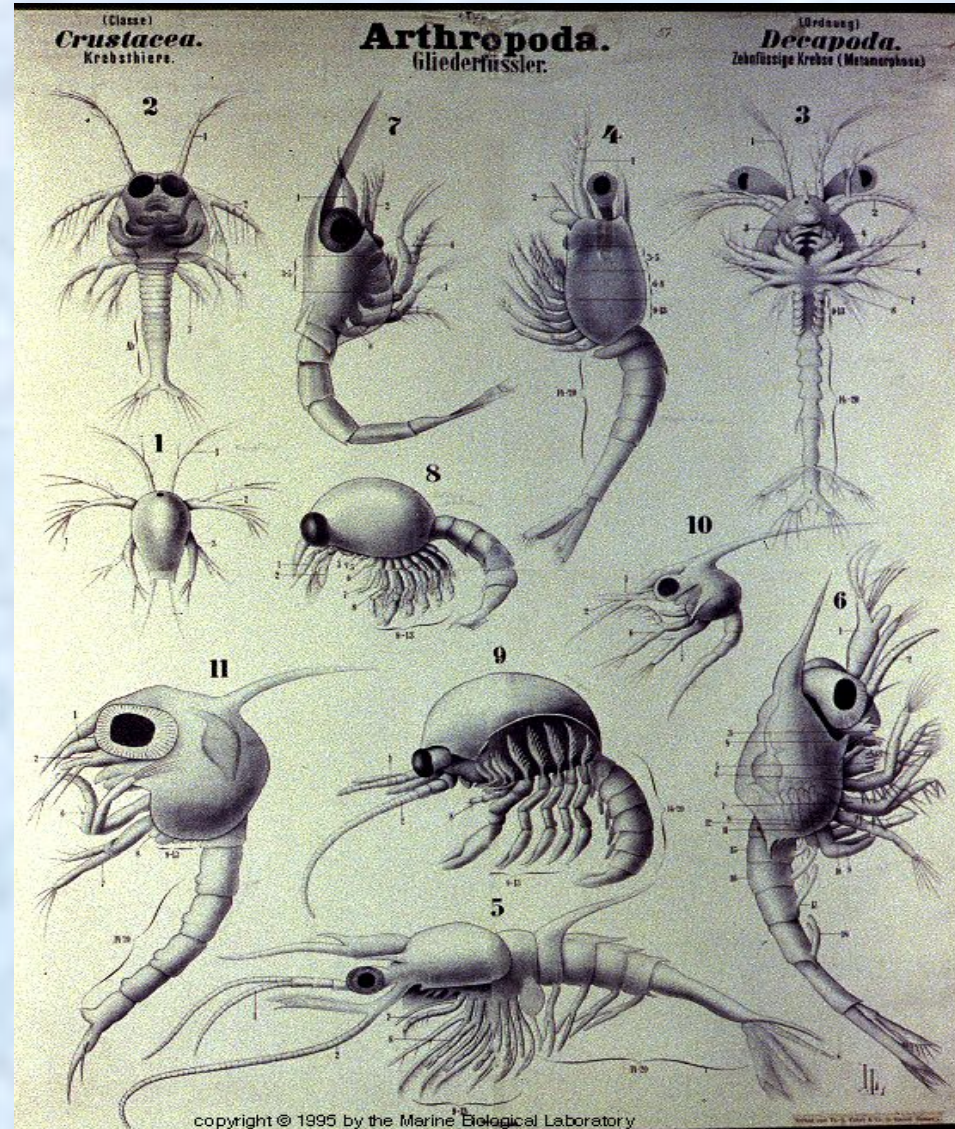
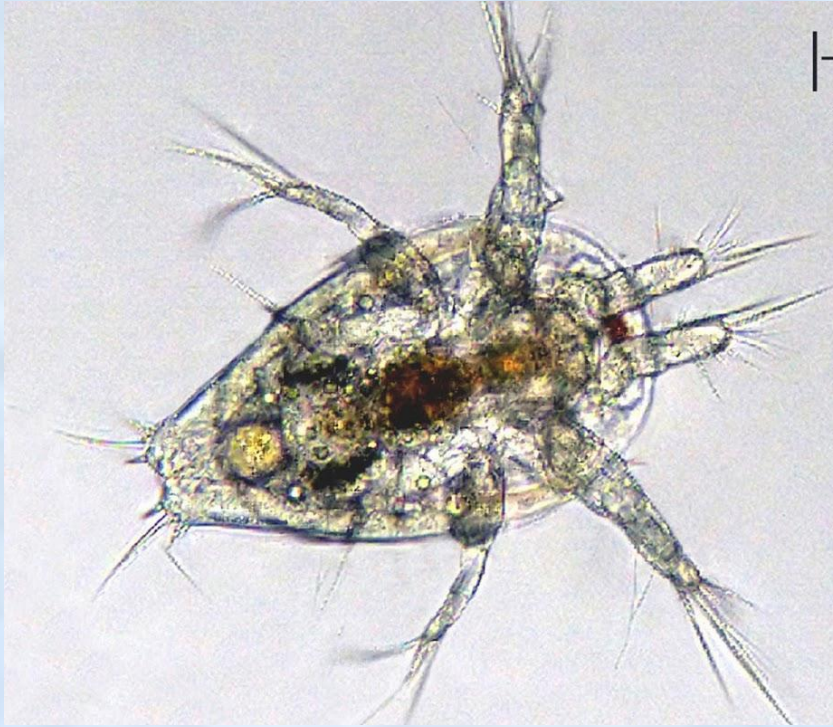
# Органы чувств

- Сложные (фасеточные) глаза, если есть
- Хеморецепторы на антеннулах
- Механорецепторы на антеннах и не только
- Статоцист (в основании антенн I; в нем песчинка)
- Зрение
- Обоняние, вкус
- Осязание
- Равновесие

# Половая система, размножение и развитие

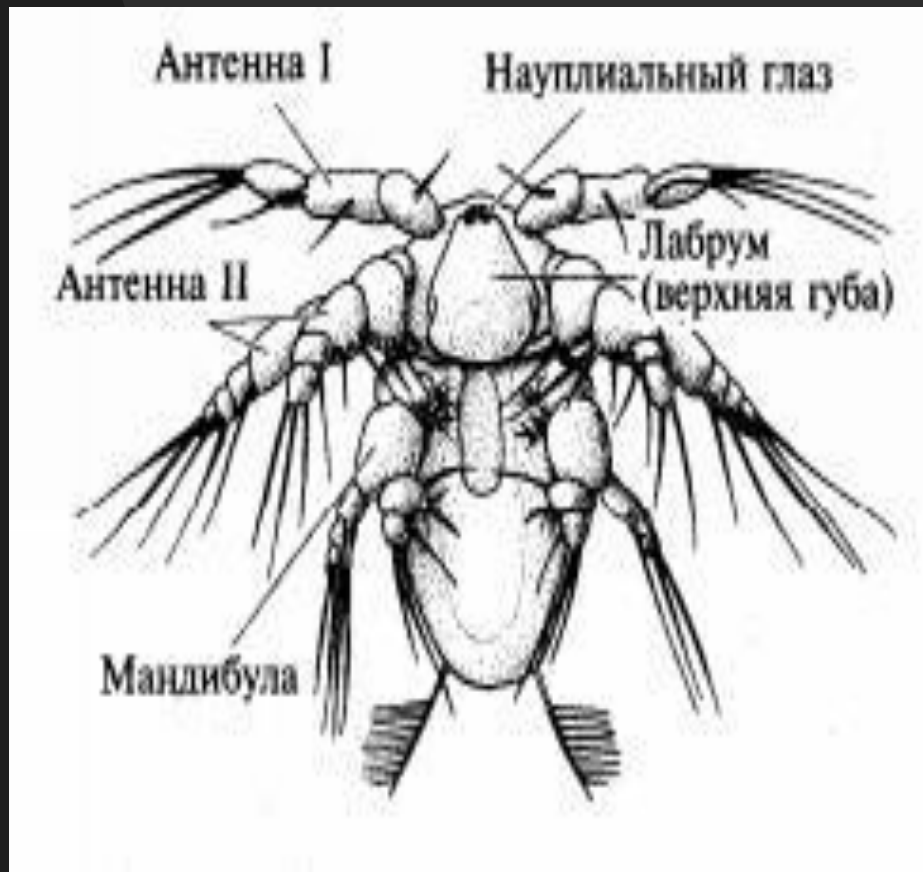
- Обычно раздельнополые
- Усоногие и нек. другие – гермафродиты
- Часто половой диморфизм
- Оплодотворение бывает внутреннее или наружно-внутреннее
- У самцов нередко есть гоноподы – ноги, участвующие в оплодотворении
- Развитие с метаморфозом или, реже, прямое
- Личинка (если есть) – науплиус

# Личинка – НАУПЛИУС



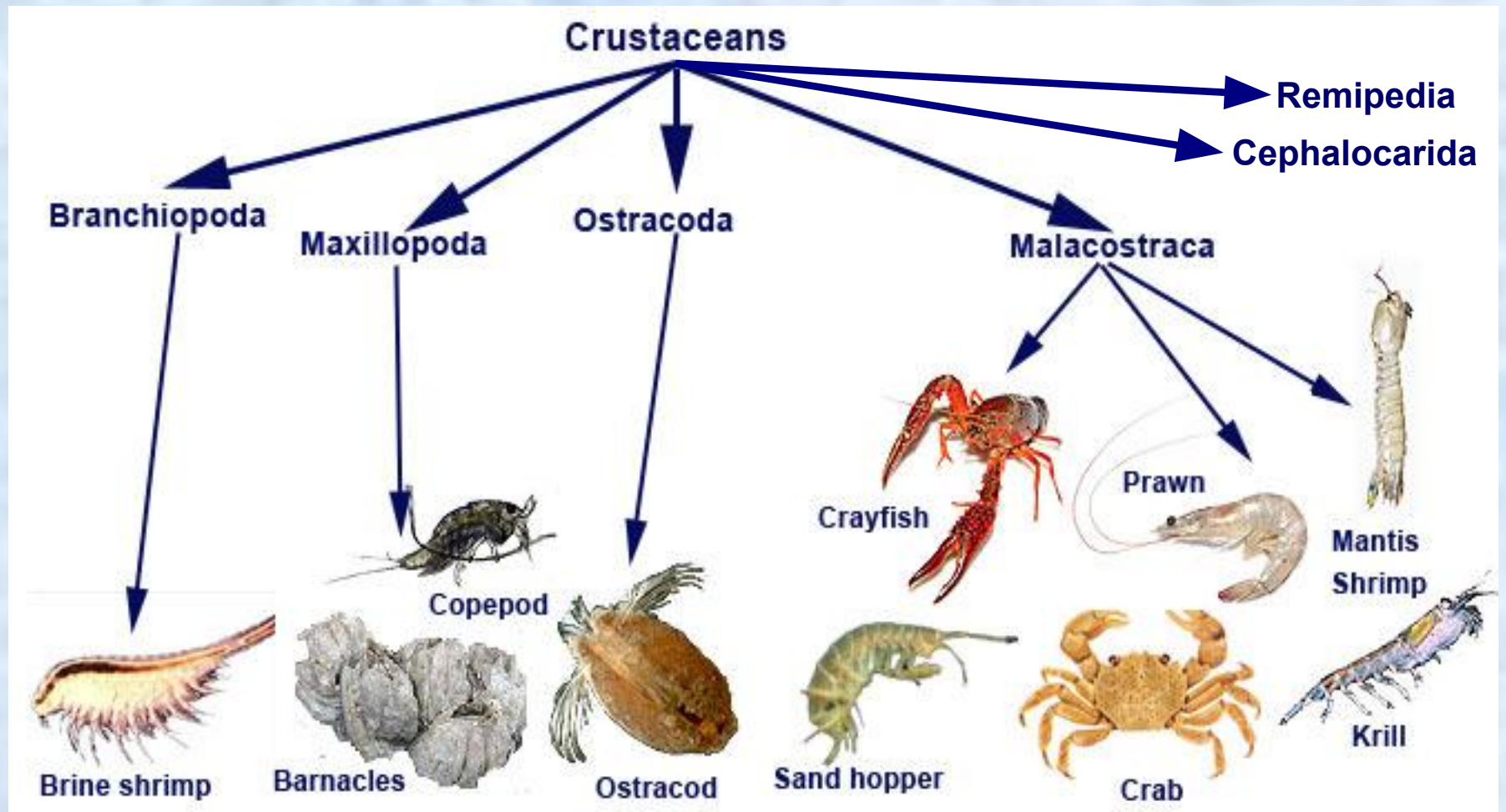
4 – науплиальный  
глаз (непарный)

# Науплиус

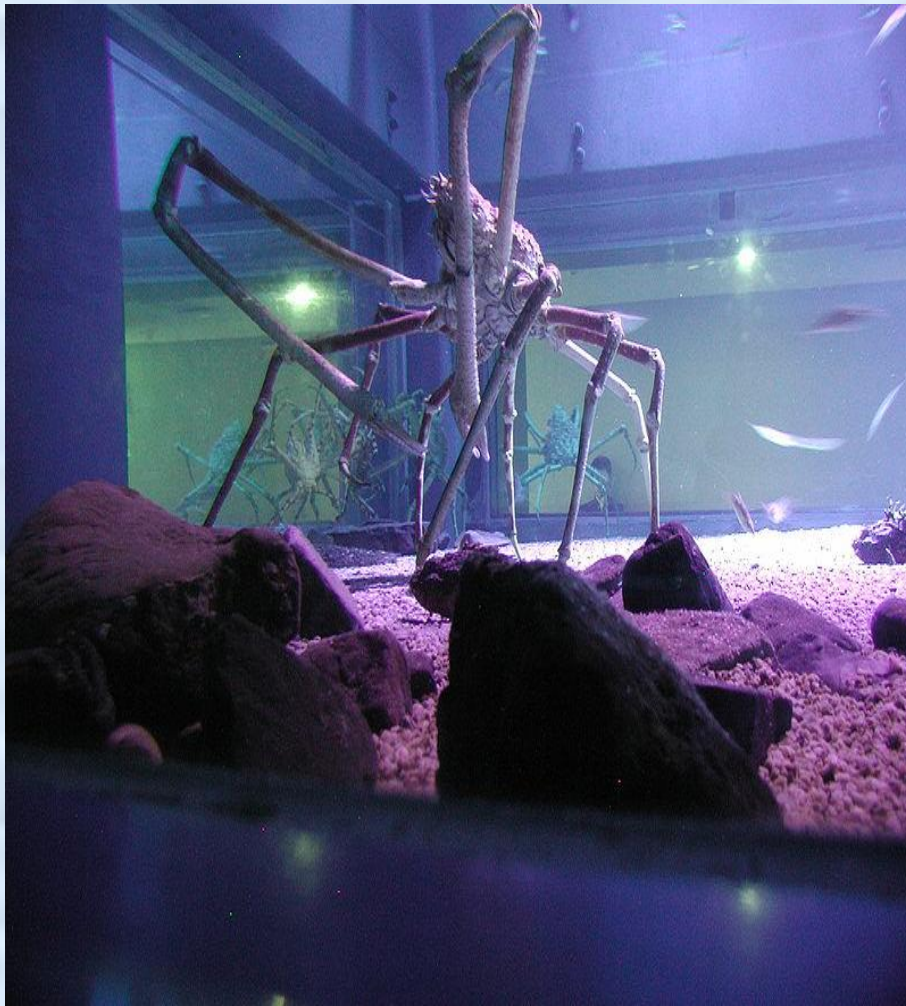




68.000 видов (на 2013 год), много групп  
Более-менее устоявшаяся система: 6 классов  
Примерно 50 отрядов



**От 100 мкм до 3 м (размах ног)  
масса до 20 кг (японский краб-паук),  
4 кг – наземный рак пальмовый вор**



## Важнейшие отряды

Отряд Notostraca Жаброноги

Отряд Anostraca Щитни

Группа (ранее отряд) Cladocera Ветвистоусые

Группа (ранее отряд) Conchostraca = Двустворчатые листоногие

Группа (ранее отряд) Sorepoda Веслоногие

Группа (ранее отряд) Cirripedia Усоногие

Разделение на отряды не приводится, достаточно знать класс

Один отряд с признаками класса

Один отряд с признаками класса

Отряд Stomatopoda Ротоногие = Раки-богомолы

Отряд Euphausiacea Эуфазиды = Криль

Отряд Amphipoda Разноногие = Бокоплавцы

Отряд Isopoda Равноногие

Отряд Decapoda Десятиногие

Класс Branchiopoda  
Жаброногие

Класс Maxilloroda  
Максиллоподы=  
Челюстеногие

Класс Ostracoda  
Ракушковые раки

Класс Remipedia  
Ремипедии

Класс Cephalocarida  
Цефалокариды

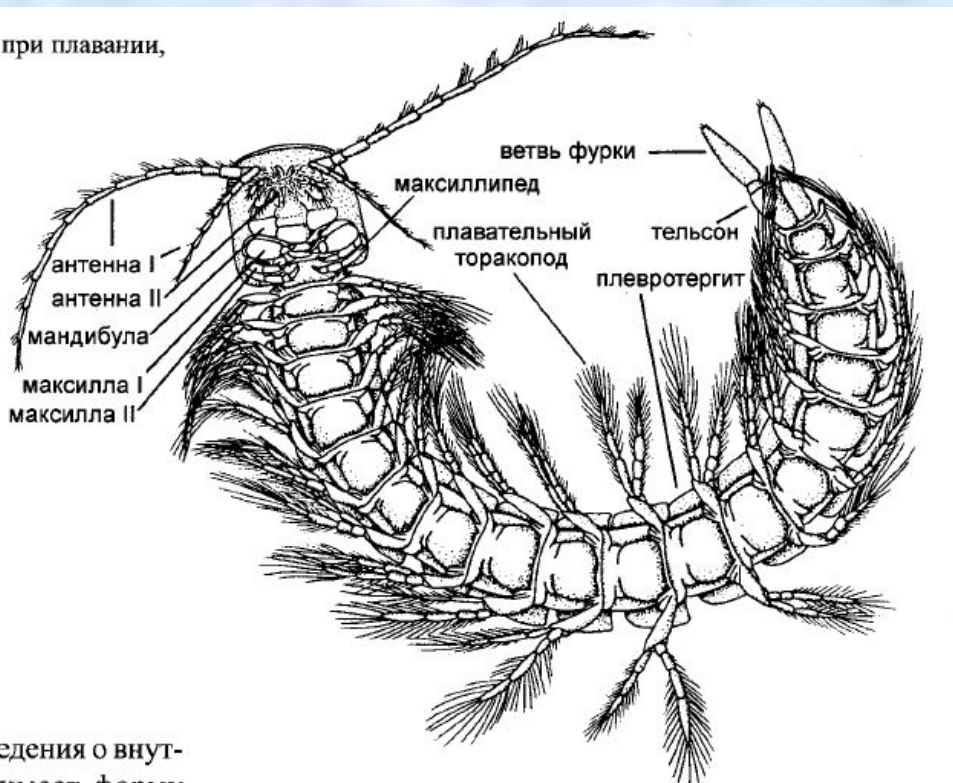
Класс Malacostraca  
Высшие раки

# **Подтип РАКООБРАЗНЫЕ (Crustacea)**

**Основные группы:**

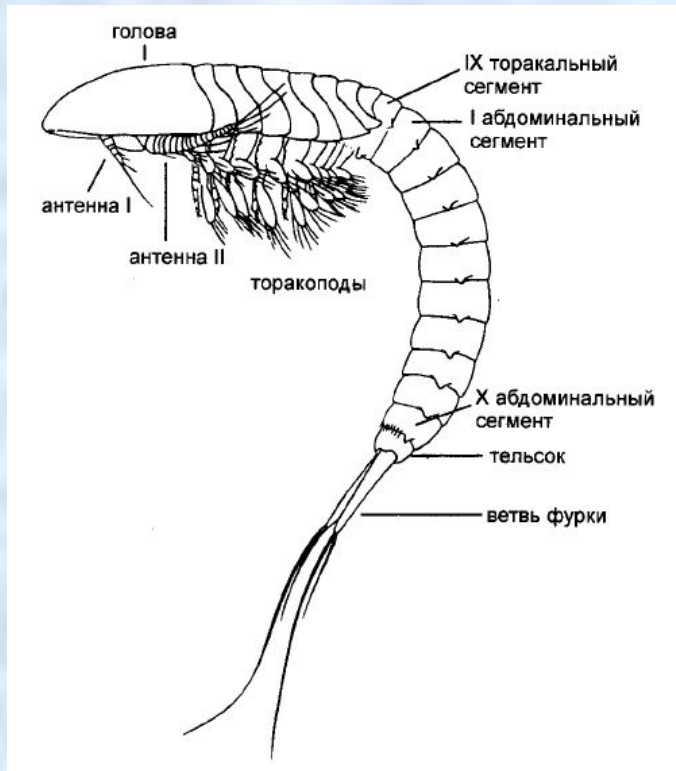
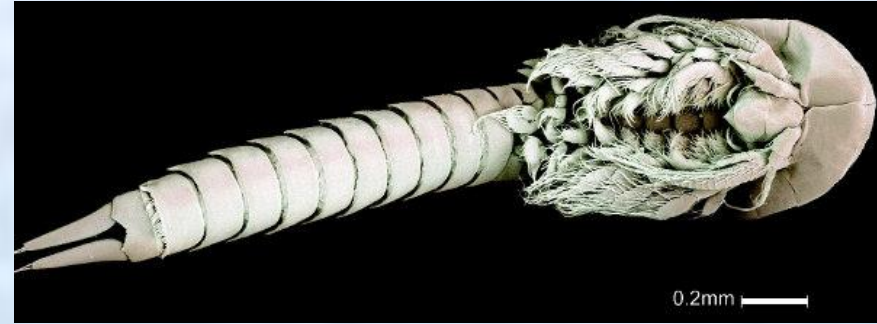
## Класс Remipedia Ремипедии 25 видов

- Мелкая группа примитивных ракообразных, размер до 45 мм
- Отделы тела: голова (включая один туловищный сегмент) и туловище из множества сегментов
- Слепые
- Большое число одинаковых двуветвистых конечностей, этим похожи на многоножек
- Жабр нет
- Почки – максиллярные железы
- Гермафродиты, развитие с метаморфозом



## Класс Cephalocarida Цефалокариды

- Мелкая группа примитивных ракообразных, размер до **12 видов**  
4 мм
- Отделы тела: голова, грудь (9 сегм.) и брюшко (10 сегм.)
- Слепые
- Максиллы устроены как грудные ноги
- На груди одинаковые двуветвистые конечности, длинные ветви фурки
- Жабры мелкие
- Почки – максиллярные железы или оба вида
- Гермафродиты, развитие с метаморфозом



## Класс Branchiopoda Жаброногие

1500 видов

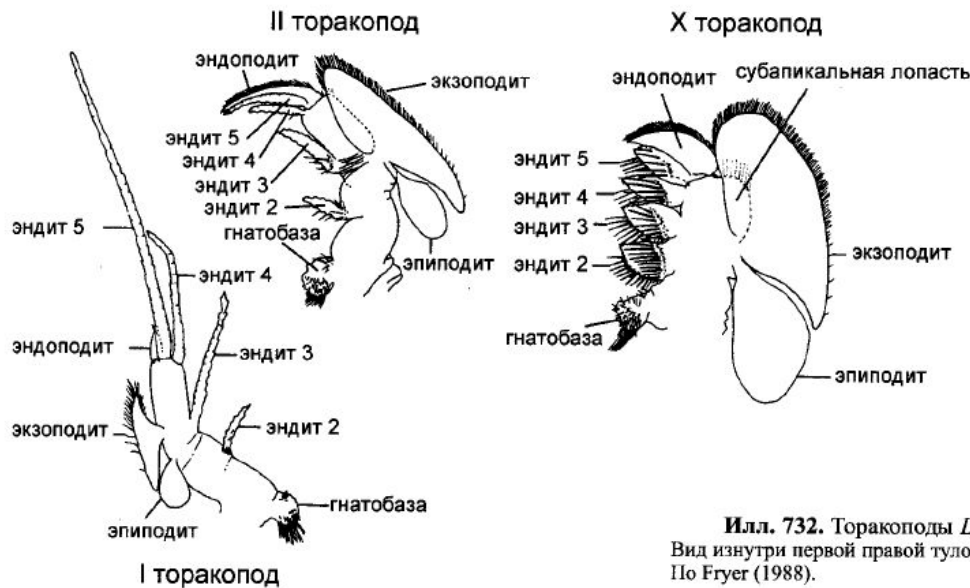
- Древние и примитивные ракообразные, размер различный, чаще средний и мелкий
- Отделы тела: голова, грудь и брюшко
- На брюшке нет конечностей
- Часто есть науплиальный глаз
- Множество ног на груди, часто листовидные
- Почки – максиллярные железы
- Раздельнополые или гермафродиты, развитие метаморфозом (чаще всего)
- Питание часто фильтрацией
- Многие эфемеры, большинство пресноводные



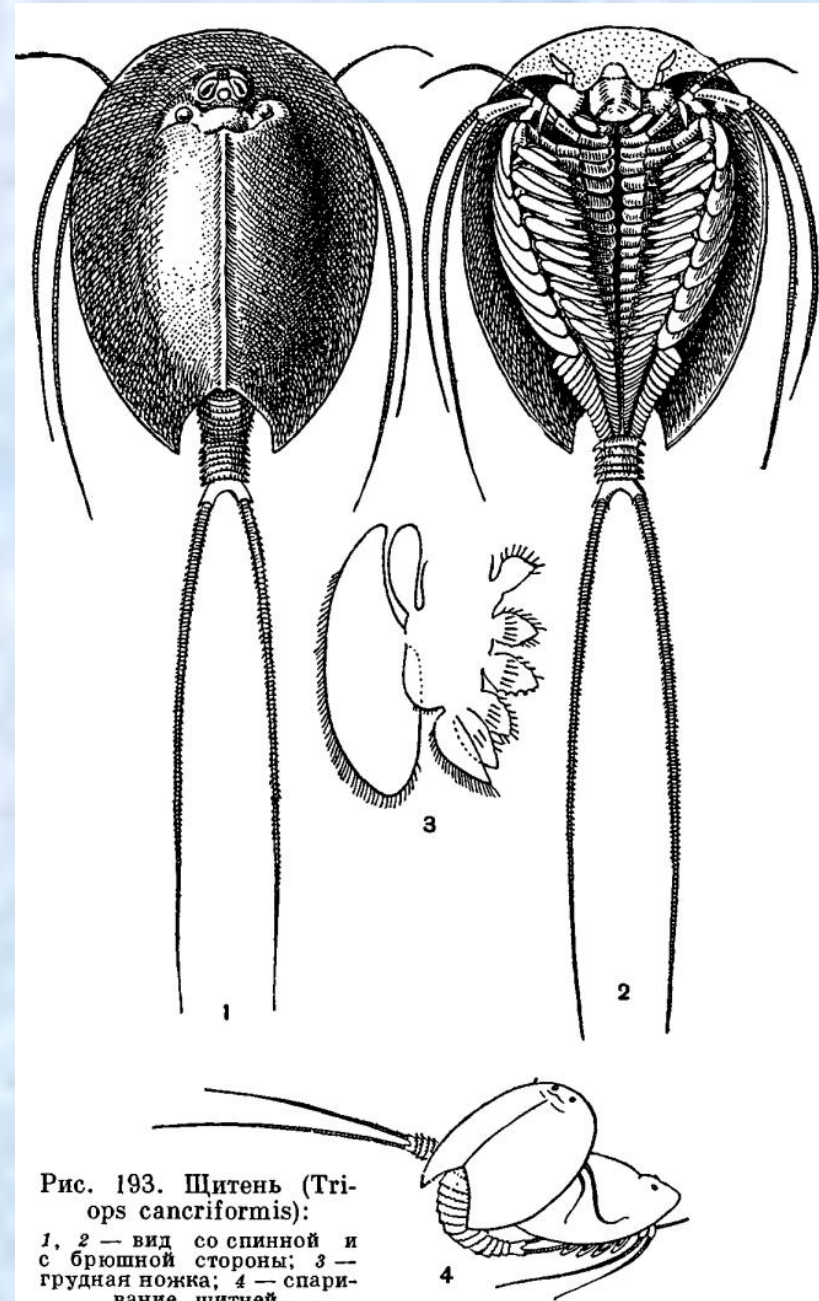
## Класс Branchiopoda отряд Notostraca, Щитни

- Мелкая группа древних и примитивных ракообразных, размер до 12 см
- Отделы тела: голова, туловище из множества сегментов, разделённое на грудь и брюшко (оно отличается только отсутствием конечностей)
- Большой карапакс
- Есть науплиальный глаз
- Множество ног на туловище спереди членистых, сзади листовидных; длинные ветви фурки
- На одном сегменте может быть несколько пар конечностей
- Почки – максиллярные железы
- Раздельнополые или гермафродиты, развитие с метаморфозом. Эфемеры.

70 видов



Илл. 732. Торакоподы *L*  
Вид изнутри первой правой туловищной конечности  
По Fryer (1988).



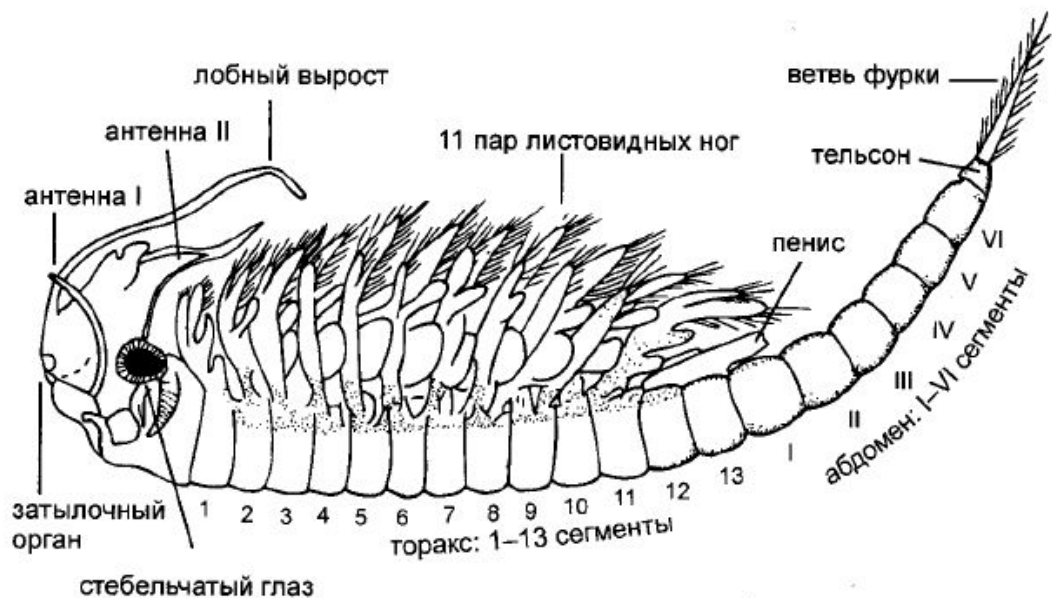


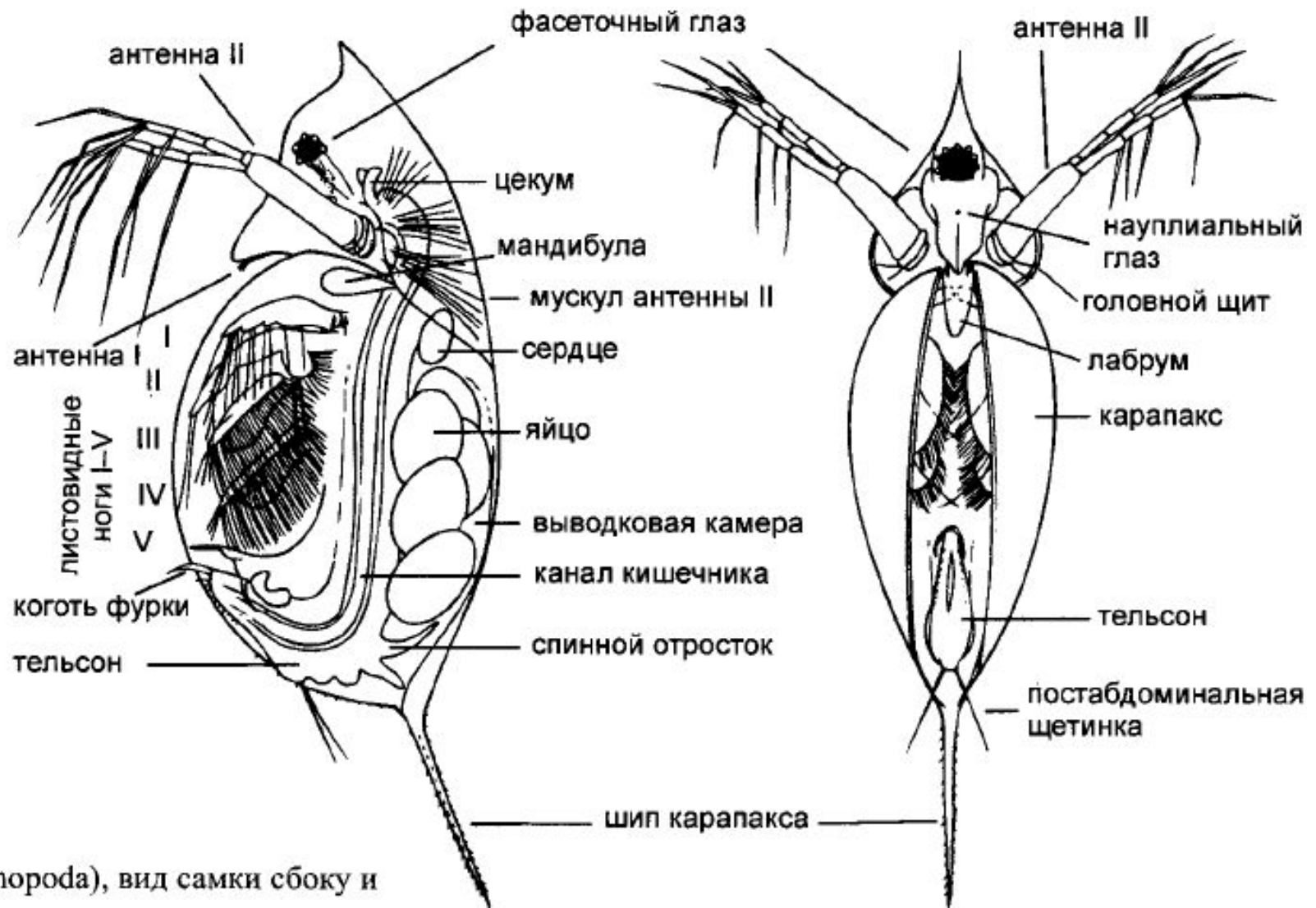
Класс Branchiopoda отряд Notostraca, Щитни



# Класс Branchiopoda отряд Anostraca, Жаброноги 200 видов

Нет карапакса, в отличие от других жаброногих.





торода), вид самки сбоку и  
у.

# Класс Branchiopoda группа Cladocera Ветвистоусые

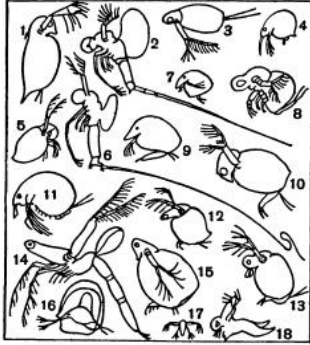
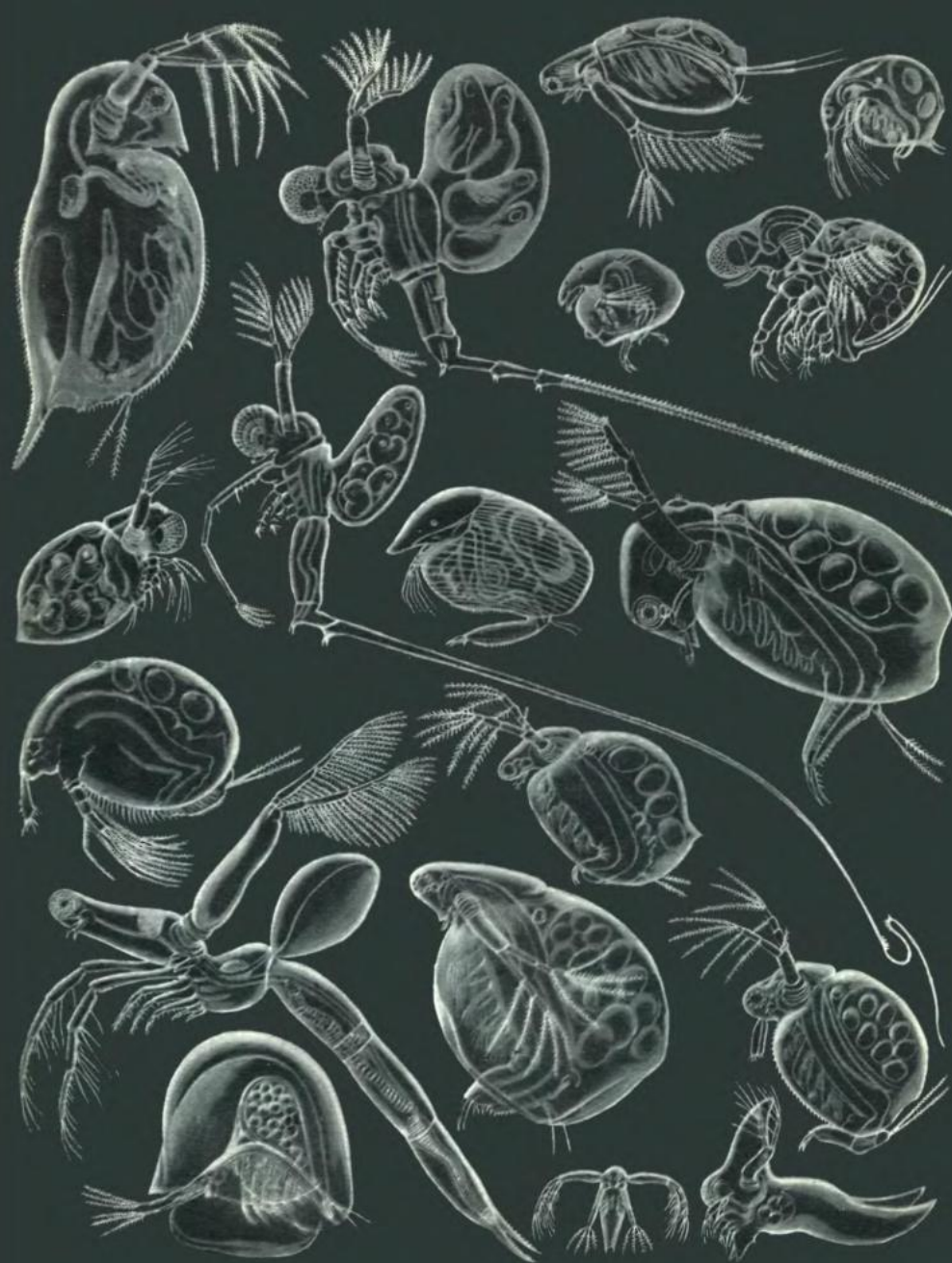


Таблица 30. Ветвистоусые ракообразные:

- 1 — *Daphnia pulex*;
- 2 — *Bythotrephes longimana*;
- 3 — *Diaphanosoma brachyurum*;
- 4 — *Bosmina longirostris*;
- 5 — *Evadne nordmanni*;
- 6 — *Cercopagis socialis*;
- 7 — *Chydorus sphaericus*;
- 8 — *Polyphemus pediculus*;
- 9 — *Camptocercus rectirostris*;
- 10 — *Sida crystallina*;
- 11 — *Macrothrix hirsuticornis*;
- 12 — *Ceriodaphnia reticulata*;
- 13 — *Moina rectirostris*;
- 14 — *Leptodora kindtii*;
- 15 — *Simocephalus vetulus*;
- 16 — *Holopedium gibberum*;
- 17 — метанауплиус *Leptodora kindtii*;
- 18 — *Caspiavadne maximovitchi*.



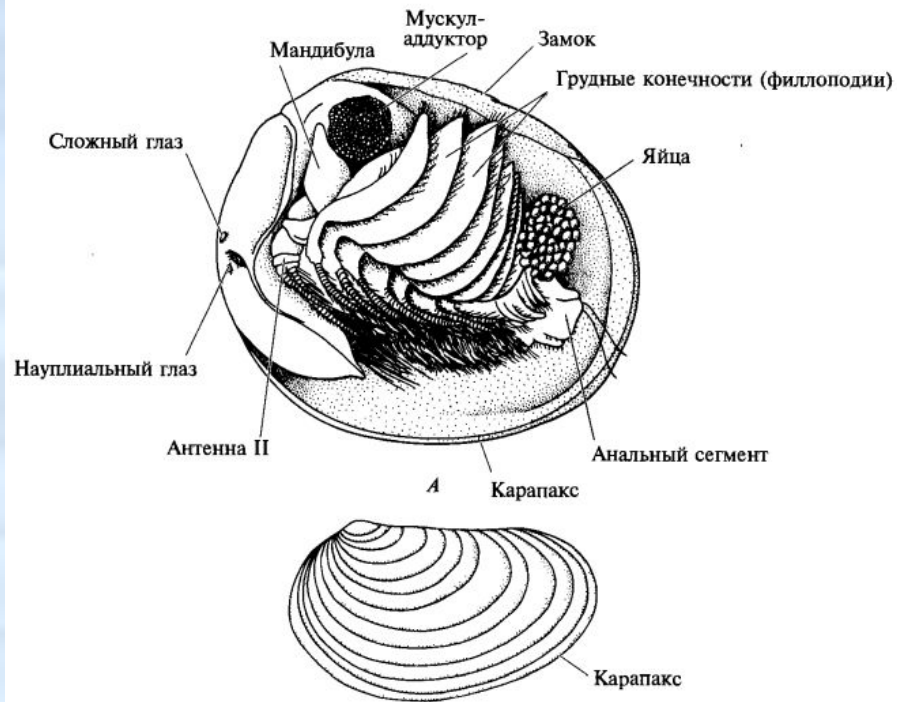
# Дафнии



Сердце



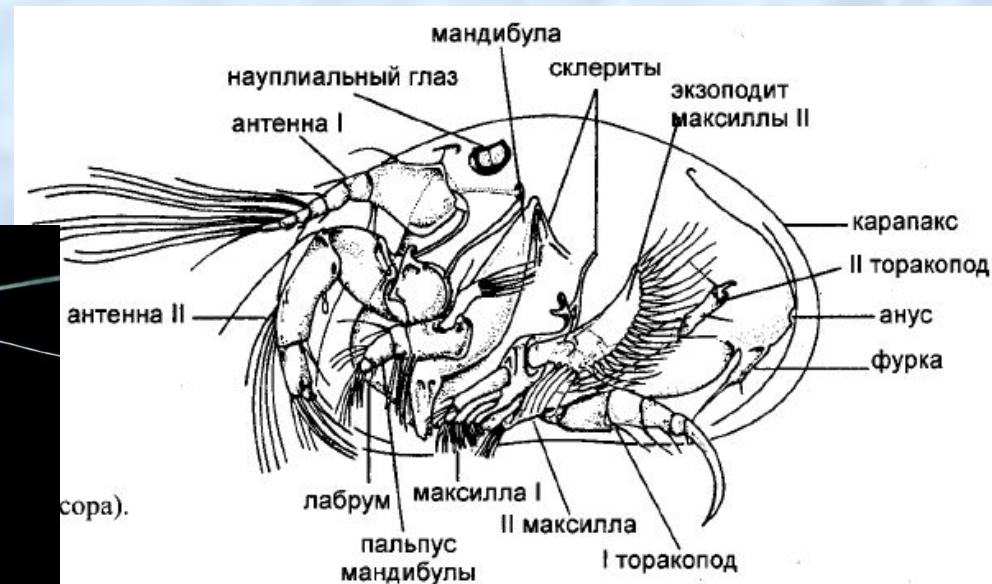
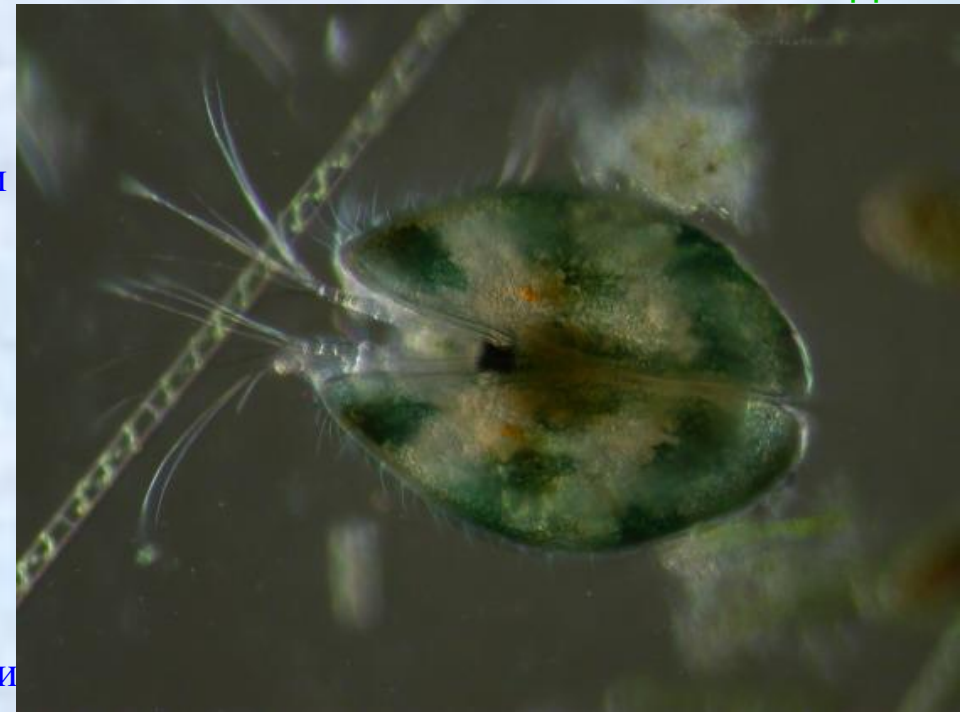
# Класс Branchiopoda группа Conchostraca



# Класс Ostracoda Ракушковые раки

550 видов

- Крупная группа специализированных ракообразных, размер до 23 мм, часто 1-2 мм
- Тело не расчленено на отделы, заключено в двустворчатую хитиновую раковину (видоизм. карапакс)
- Мало конечностей – головные + 2 торакоподы (или их нет), т.е. максимум 7 пар
- Плавание за счёт антенн II
- Есть науплиальный глаз, реже мелкие фасеточные
- Жабр нет, дыхание поверхностью тела
- У большинства нет сердца
- Почки – оба вида желез
- Раздельнополые, развитие с метаморфозом
- Морские, реже пресноводные или даже наземные
- Питание различно, чаще всего фито- и детритофаги



## Класс Maxilloroda Максиллоподы

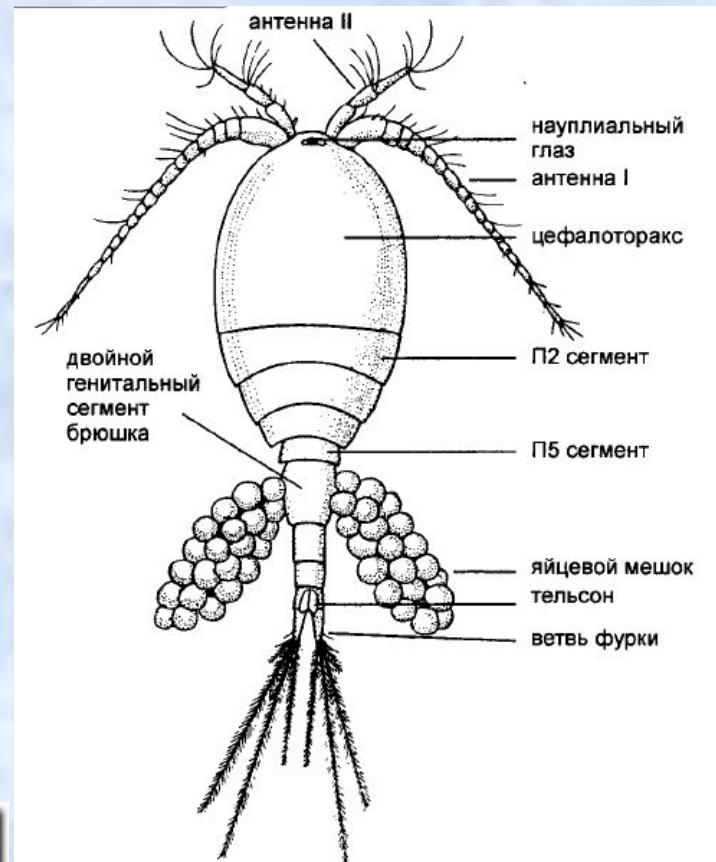
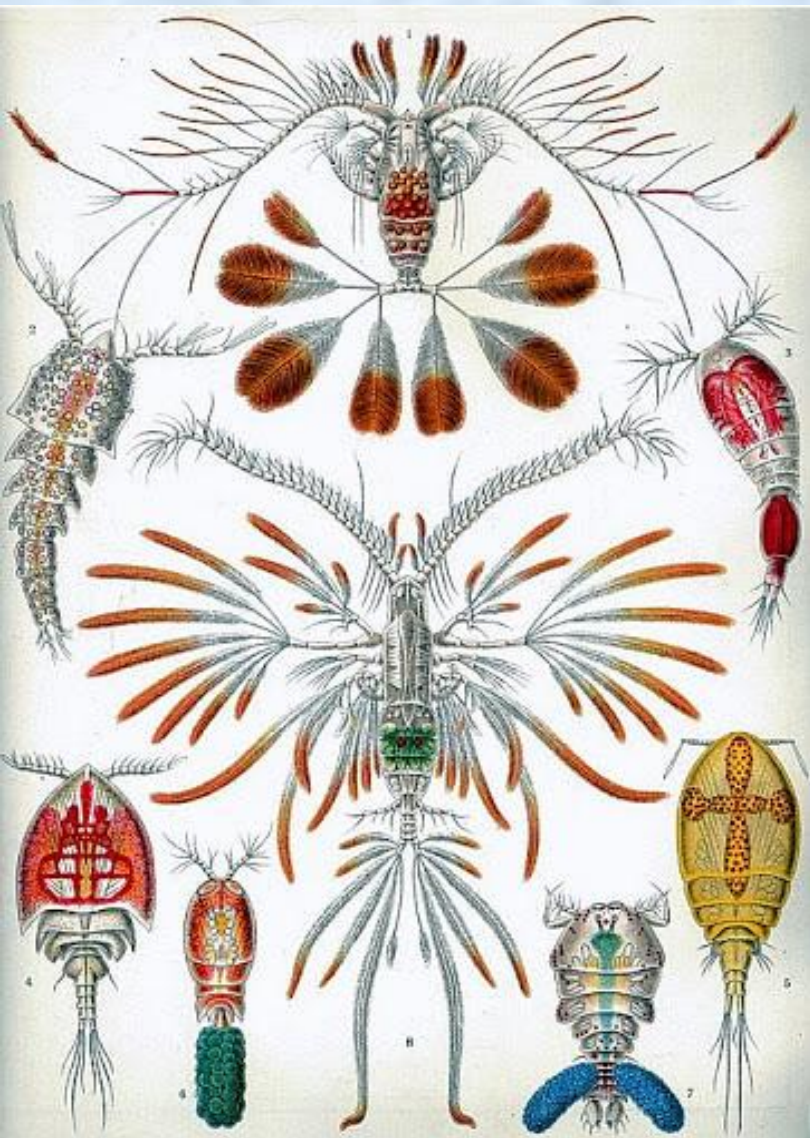
- Крупная группа различных ракообразных, размер до 15 см, часто 1-2 мм
- Туловище имеет мало сегментов, не более 10 (грудь 6, брюшко 4)
- Брюшко без конечностей
- Есть науплиальный глаз, реже также мелкие фасеточные
- Раздельнополые или гермафродиты, развитие с метаморфозом
- Морские, реже пресноводные
- Питание различно, много фильтраторов и паразитов





# Класс Maxilloroda Максиллоподы группа Соропода Веслоногие

13.000 видов

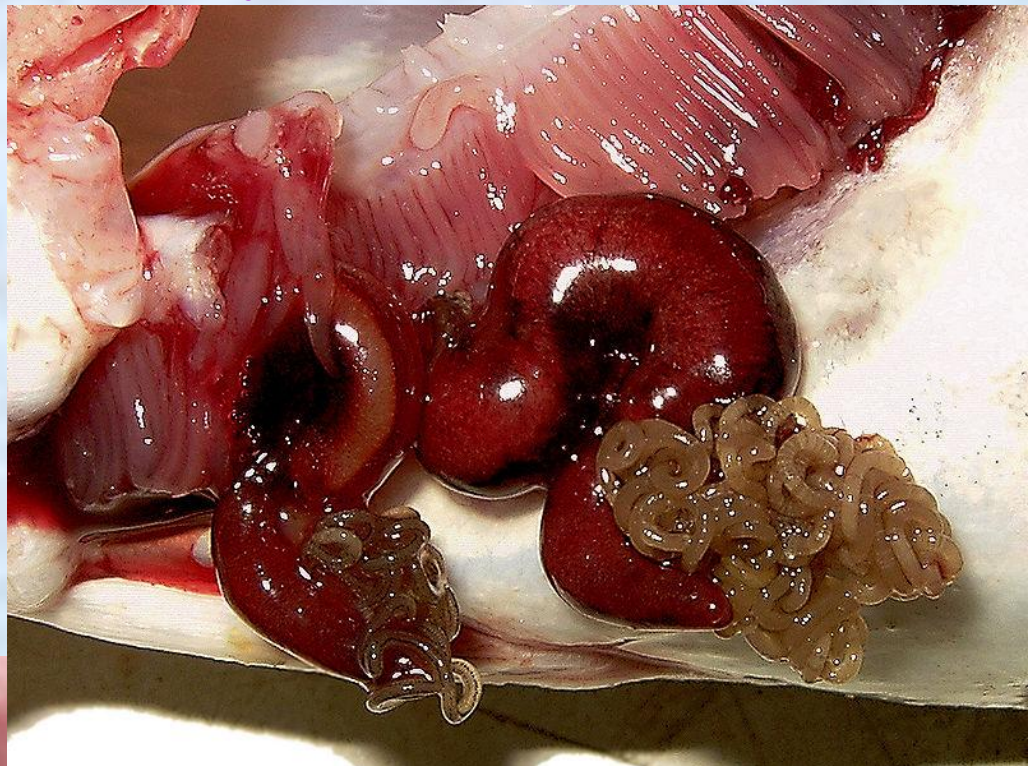


Илл. 740. Самка *Macrocylops albidus* (Cyclopoida),

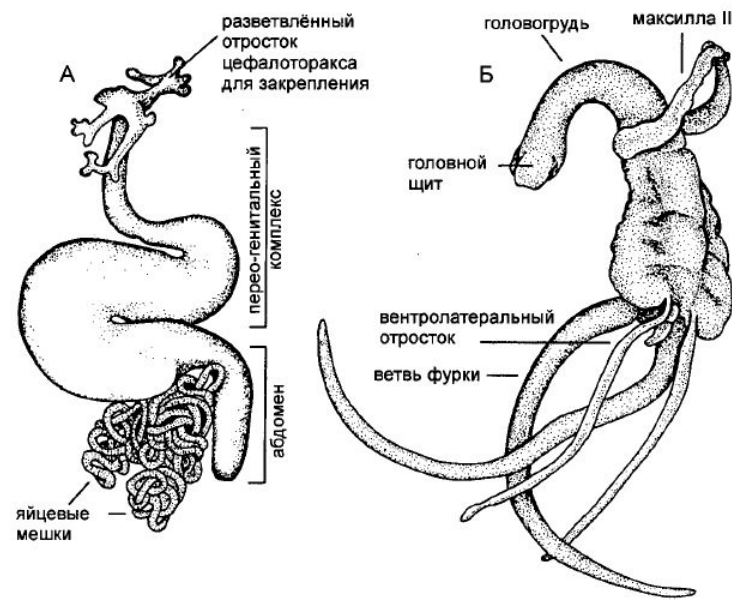


# Класс Maxilloroda Максиллоподы группа Сорерода Веслоногие

Паразитическое веслоногое  
*Lernaeosera*  
(на схеме внизу – слева)

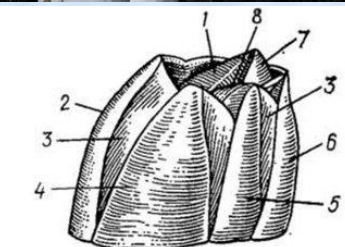


Паразитическое веслоногое *Lernaenicus*



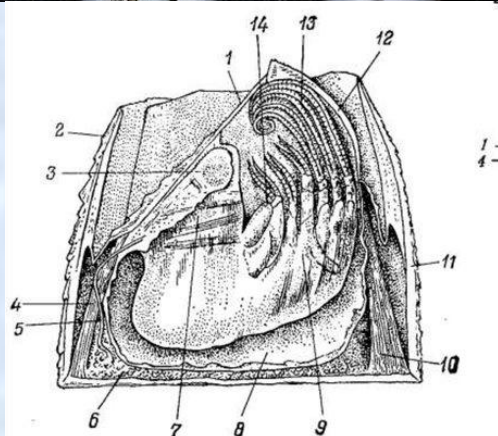
# Класс Maxilloroda Максиллоподы группа Cirripedia Усоногие

1220 видов



*Balanus hammeri* (из Брош по Ч. Дарвину):

1 — scutum, 2 — rostrum, 3 — radiaе, 4 — lateralia, 5 — carino-lateralia, 6 — carina, 7 — tergum, 8 — alae



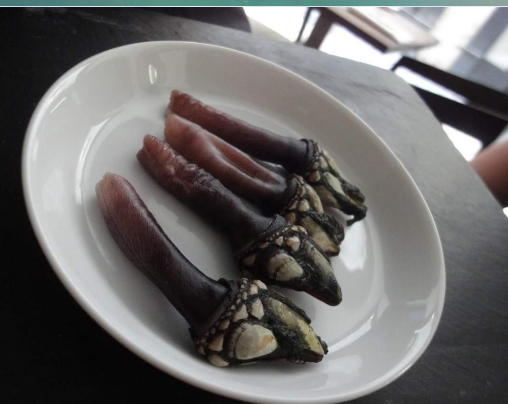
*Balanus tintinnabulum.*

Боковая часть стенки удалена (из Ч. Дарвина):

1 — scutum, 2 — rostrum, 3 — m. adductor scutorum, 4 — m. depressor scutorum rostrale, 5 — яйцевод, 6 — яичник, 7 — prosoma, 8 — полость мантии, 9 — грудной отдел, 10 — m. depressor tergorum, 11 — carina, 12 — tergum, 13 — грудные конечности, 14 — ротовое отверстие



Морские утки



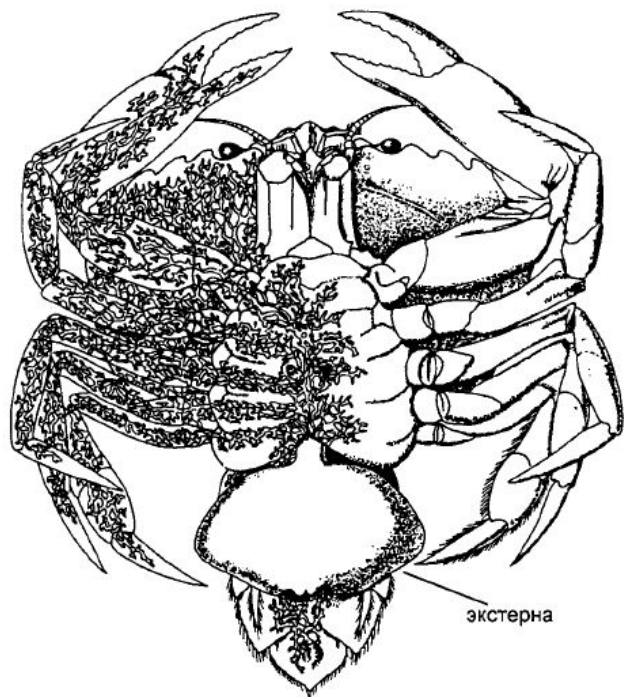
Морские жёлуди

# Класс Maxilloroda Максиллоподы группа Cirripedia Усоногие



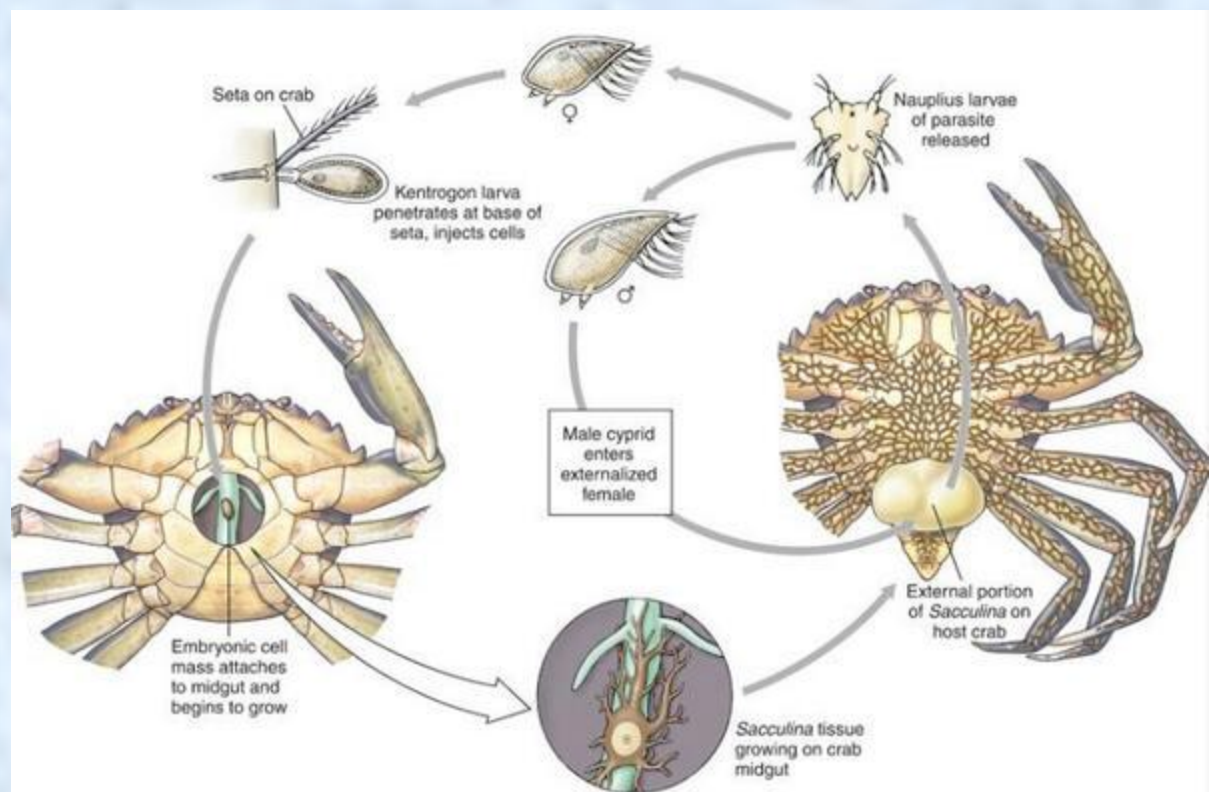
Экстерна  
(наружная часть паразита)

Паразитическое усоногое *Sacculina*



Илл. 762. Краб *Carcinus maenas*, заражённый *Sacculina carcini* (Rhizosephala), вид снизу.

«Корневое сплетение» (интерна) внутри краба, наружная часть (экстерна) расположена на теле краба. По Delage (1884) из Kaestner (1959).



## Класс Malacostraca Высшие раки

- Крупная группа различных ракообразных, размер от мелких до огромных
- Число сегментов тела фиксировано: голова 4, грудь 8, брюшко 6
- Часто есть головогрудь и карапакс
- Брюшко с конечностями, фурки нет
- Глаза фасеточные
- Раздельнополые, развитие с метаморфозом или без
- Почки – антеннальные железы
- Морские, пресноводные и наземные
- Питание различно, много хищников и всеядных

Примитивный высший рак *Nebalia* (отряд Leptostraca) имеет оба вида почек, ветви фурки и 7 брюшных сегментов

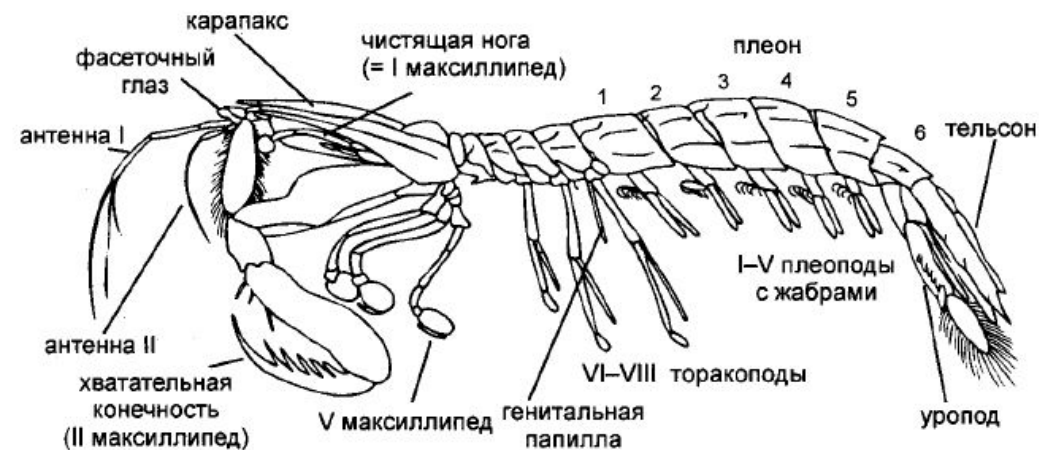


Отряд Раки-богомолы  
(Mantis shrimps,  
или stomatopods)



450 видов

Жабры и на грудных, и на брюшных ногах



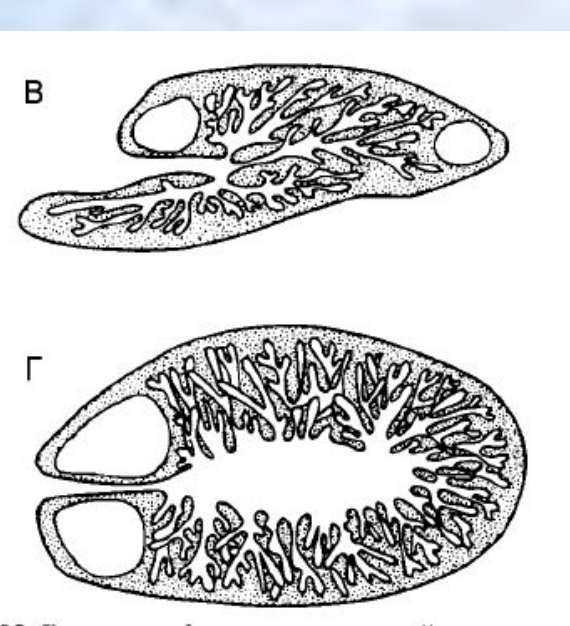
# Класс Malacostraca Высшие раки Отряд Isopoda Равноногие

10.500 видов

Органы дыхания расположены на плеоподах



Водяной ослик



Мокрицы

Псевдотрахеи –  
дыхательные органы  
мокриц, это  
выпячивания в  
экзоподитах плеопод,  
работающие как  
лёгкие



Морской таракан

Класс Malacostraca Высшие раки Отряд Isopoda Равноногие

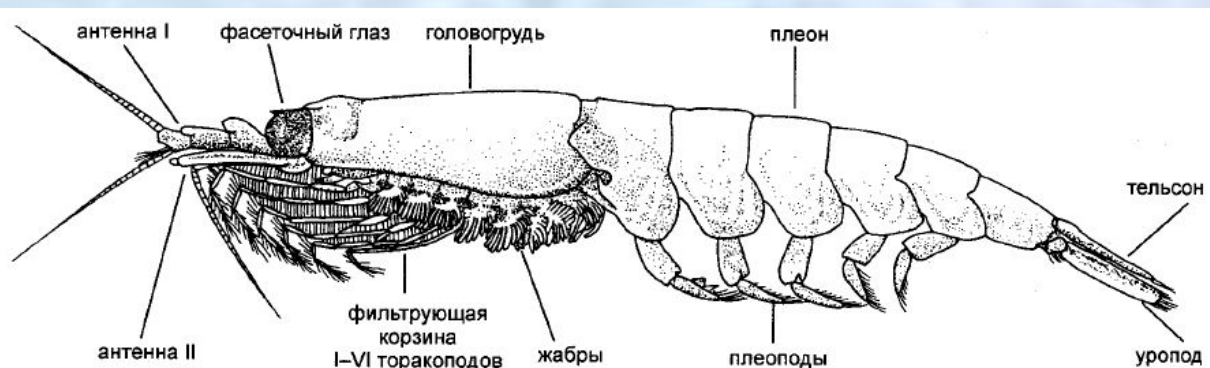
*Symphyla exigua* Языковая мокрица = Мокрица, пожирающая язык





# Класс Malacostraca Высшие раки Отряд Euphausiacea Эуфазиды = Криль

90 видов



Илл. 771. Самец *Euphausia superba* (Euphausiacea), вид сбоку.  
По Dzik и Jazdzewski (1978).

Антарктический криль – животное, вероятно имеющее самую высокую биомассу на планете



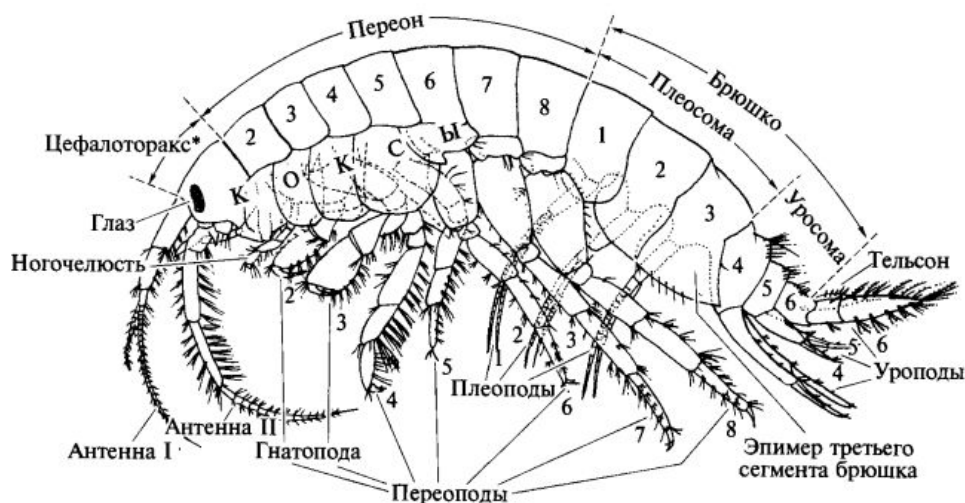
# Класс Malacostraca Высшие раки Отряд Amphipoda Разноногие

9000 видов

Гаммарус



Морская козочка



*Hyperia* – паразит медуз



Рис. 19.54. Amphipoda. Внешнее строение гаммаруса (Amphipoda), вид сбоку (из *Bousfield E. L. 1973. Shallow-Water Gammaridean Amphipoda of New England. Cornell University Press, Ithaca, New York. 334 p.*). \* См. примеч. 54. — Примеч. ред.

# Класс Malacostraca Высшие раки Отряд Декарода Десятиногие

15.000 видов

