

Лекция 16. Членистоногие животные: общие признаки, классификация. Строение ракообразных

- Разнообразиие членистоногих
- Общая характеристика типа
- Внешнее строение ракообразных
- Внутреннее строение ракообразных
- Органы чувств ракообразных

Разнообразие членистоногих

- Разнообразие приспособлений к различным условиям существования
- Число известных видов свыше 2 миллионов

Среда обитания:

- Водные
 - Наземные
 - Почвенные
 - Связаны с растениями
 - Паразиты животных
-
- Распространение - всюду
 - По строению близки к кольчатым червям



Палеонтологические данные

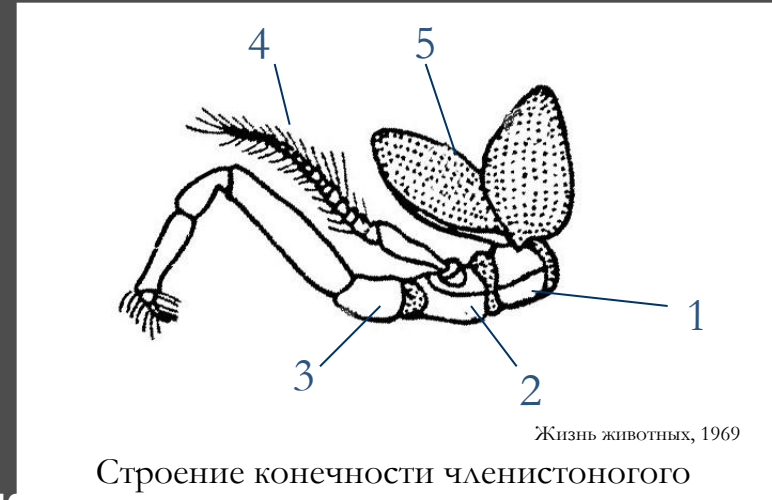
Членистоногие сформировались в кембрийском периоде палеозойской эры:

- Кембрий - трилобиты, ракообразные
- Силур – мечехвосты, скорпионы
- Девон - насекомые



Общая характеристика типа Членистоногие

- **Тело из 2-3 отделов** (тагм): голова, грудь, брюшко; голова и туловище; головогрудь и брюшко
- **Головная лопасть** – акрон, **анальная лопасть** – тельсон
- **Сегментация** гомономная и гетерономная.
Сегмент образован 4 склеритами: тергит, стернит, 2 плейрита
- **Конечность:**
Протоподит: коксоподит (1) + базиподит (2)
Ветви: эндоподит (3) и экзоподит (4). Связаны эпиподит (5), жевательный отросток
- Конечности: челюсти; периподы (ходильные); плеоподы (брюшные)
- **Покровы** – кутикула
- Рост сопровождается линьками
- Покров является внешним скелетом (**экзоскелет**).
- **Мускулатура** - пучки, специализированная, преобладают поперечнополосатые мышцы. **Полость тела – миксоцель**



Жизнь животных, 1969
Строение конечности членистоногого

Общая характеристика типа

- **Пищеварительная система из 3 отделов**
- Пищеварительные железы: слюнные, печень
- **Органы дыхания:** жабры, легкие или трахеи, покровы
- **Кровеносная система незамкнутого типа**
- Сердце чаще трубчатое, имеет камеры с остиями
- Кровь – гемолимфа: настоящая кровь + целомическая жидкость
- **Выделительная система:** целомодукты, мальпигиевы сосуды
- **Нервная система:** надглоточные ганглии - головной мозг, окологлоточные коннективы, подглоточный ганглий, брюшная нервная цепочка (редко лестничного типа)
- Головной мозг из 2 - 3 отделов
- Развита симпатическая нервная система
- Органы чувств разнообразны
- **Размножение половое,** большинство раздельнополые
- Развитие прямое и с метаморфозом

Тип членистоногие Arthropoda

■ Подтип Trilobitomorpha



■ Подтип Mandibulata

Инфратип Crustacea



■ Подтип Chelicerata



Инфратип Atelocerata



Инфратип **Crustacea** - ракообразные

Свыше 40тысяч видов

Среда обитания:

Водоемы - морские, пресные, подземные

На суше

Паразиты животных



Внешнее строение

Отделы тела: голова (*cephalon*), грудь (*thorax*), брюшко (*abdomen*). Ремипедии – 2 отдела (голова, туловище). Сегментация. 18 сегментов у высших ракообразных (4-8-6)

Сегмент: тергит, стернит, плейриты

Головной отдел: акрон + 4 сегмента. Становление

■ Вариации в строении:

1. акрон + I сегмент тела = протоцефалон
2. 3 сегмента (мандибулы + максиллы 1 + максиллы 2) = гнатоцефалон и протоцефалон
3. гнатоцефалон + сегменты груди = гнатоторакс и протоцефалон
4. Акрон + 4 сегмента срастаются = цефалон
5. цефалон + сегменты грудного отдела = цефалоторакс

■ Придатки акрона: - антенны 1 (антеннулы)

■ **Видоизмененные конечности:**

- антенны 2 (антенны)
- мандибулы (жвалы, верхние челюсти)
- нижние челюсти: максиллы 1, максиллы 2

■ Карапакс - щит, двустворчатая раковина, полуцилиндр (у части ракообразных)

Функции карапакса: защитная, направление воды

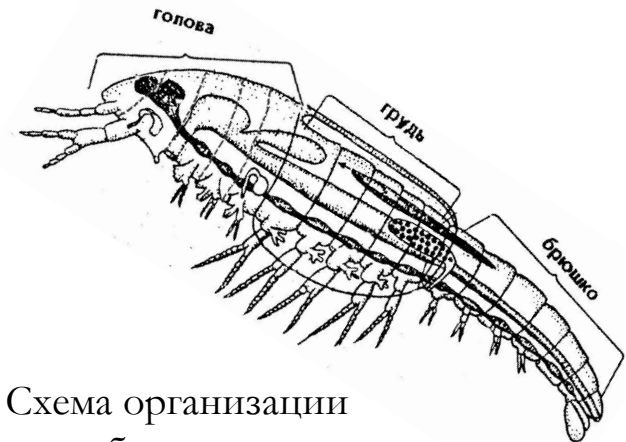
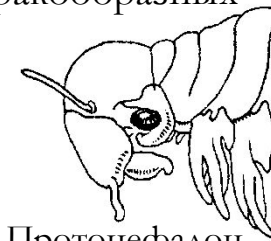
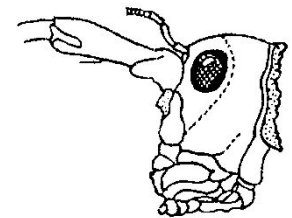


Схема организации ракообразных



Протоцефалон



Цефалон



Протоцефалон + гнатоцефалон

Варианты строения головного отдела ракообразных

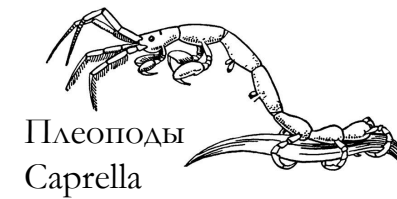
Внешнее строение ракообразных

Грудной отдел: от 5 до 50 сегментов

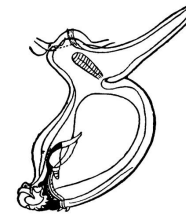
- Ноги одно- и двуветвистые. Функции конечностей:
 - передвижение – периподы (9-13), ветвь - эндоподит
 - удержание и размельчение пищи - ногочелюсти (6-8)
 - дыхание (размещены жабры = измененный эпиподит)

Брюшной отдел - иногда недоразвит. заканчивается лопастью - **тельсоном**

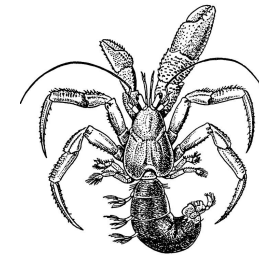
- Конечности отсутствуют или двуветвистые у высших раков (14-19)
- Функции абдоминальных ног:
 - передвижение - плеоподы
 - размножение – гоноподы
 - вынашивании яиц
 - дыхание (равноногие раки)
- **Уроподы** - последняя пара ног (19) у некоторых высших, с тельсоном образуют плавательный аппарат. Часто **фурка** – вилочка



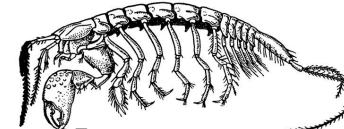
Плеоподы
Caprella



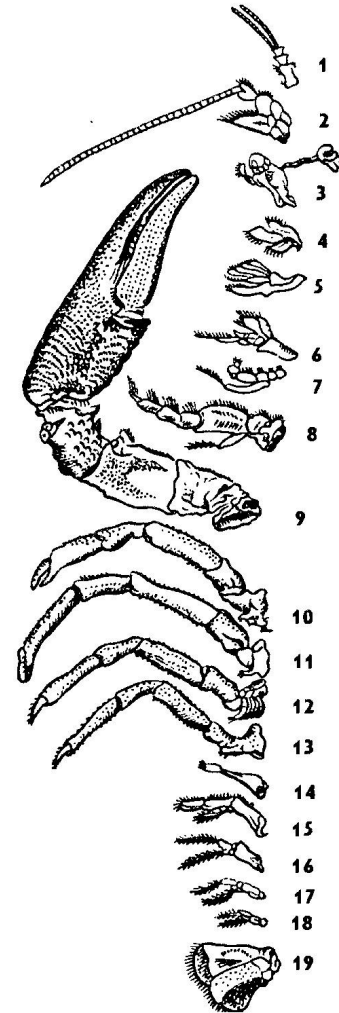
Гонопод
водяного ослика



Дыхательные ножки
рака-отшельника



Фурка ослика



Конечности ракообразных

Жизнь животных, 1969

Покровы

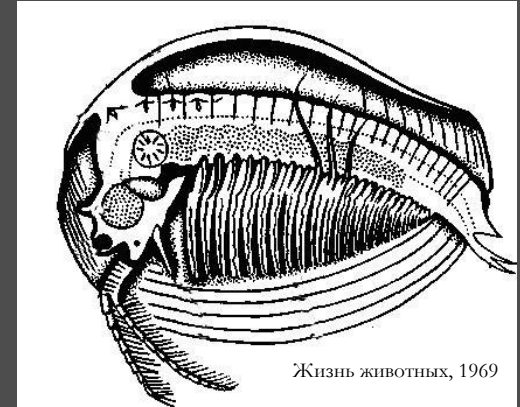
- Двухслойная кутикула, гиподерма, базальная мембрана. Происхождение кутикулы. Линька. Пигменты.
- Кутикула – скелет внешний.

Внутренний (эндофрагмальный) скелет

Мускулатура

- Мышечные пучки
- Поперечнополосатые волокна
- Мышца-замыкатель – аддуктор (ракушковые раки)
- **Полость тела** - миксоцель

–



Пищеварительная система

- Три отдела. Кишечник отсутствует у паразитических форм
- Покровы отделов
- Печень (6), функции: секреторная, фагоцитоз, всасывание переваренной пищи

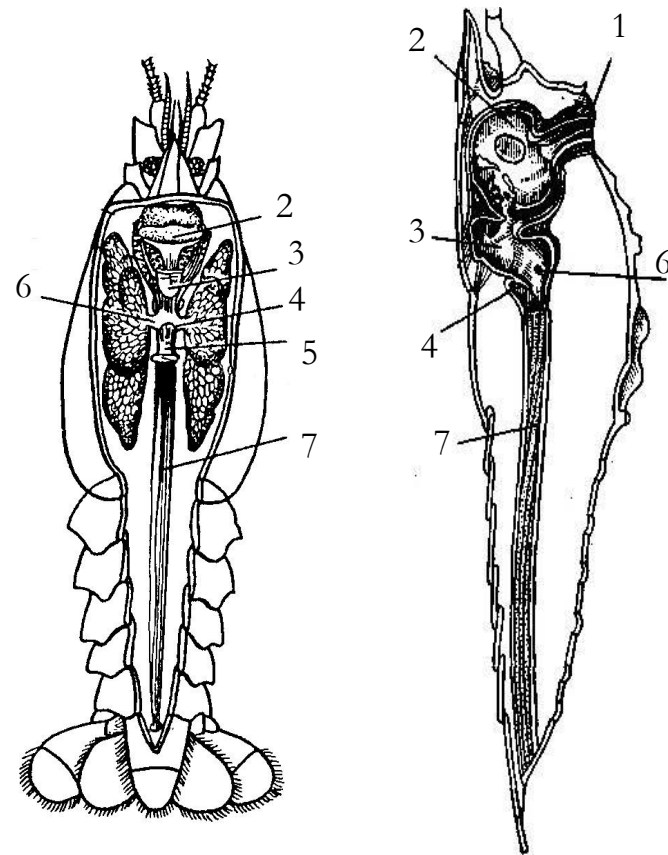
Передняя кишка десятиногих раков :

- Пищевод (1)
- Желудок :
- Кардиальный (2) - измельчение
- Пилорический (3) - сортировка пищи, процеживание. Отделы: преддверие, отстойная камера (4), пресс, фильтры, воронка

Средняя кишка (5) – переваривание, всасывание пищи

Задняя кишка (7)

- Анальное отверстие на тельсоне



Жизнь животных, 1968

Организация системы речного рака

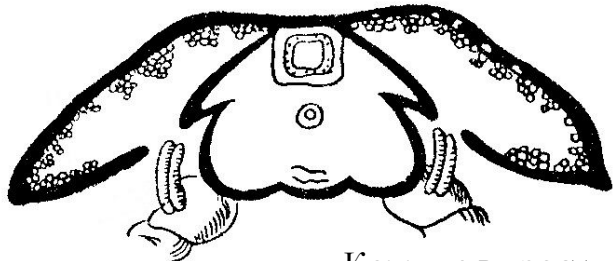
Выделительная система

Видоизмененные целомодукты располагаются в головном отделе:

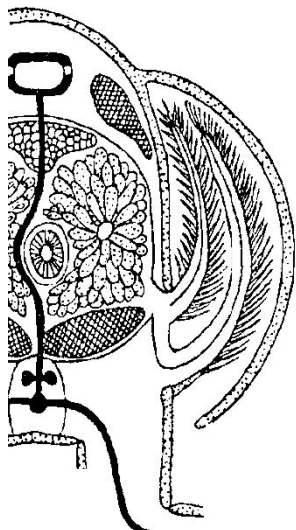
- Антеннальные железы (1 пара) - у высших ракообразных
- Максиллярные железы (1 пара) - у низших ракообразных
- У немногих оба типа. Смена при развитии

Строение железы:

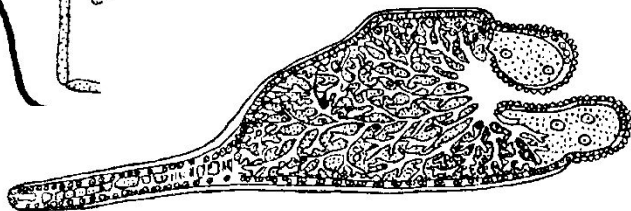
- концевой мешочек - остаток целома
- канал с железистыми стенками
- мочевой пузырь
- выделительная пора



Кожные выросты в жаберной полости наземного рака



Жабры водного рака



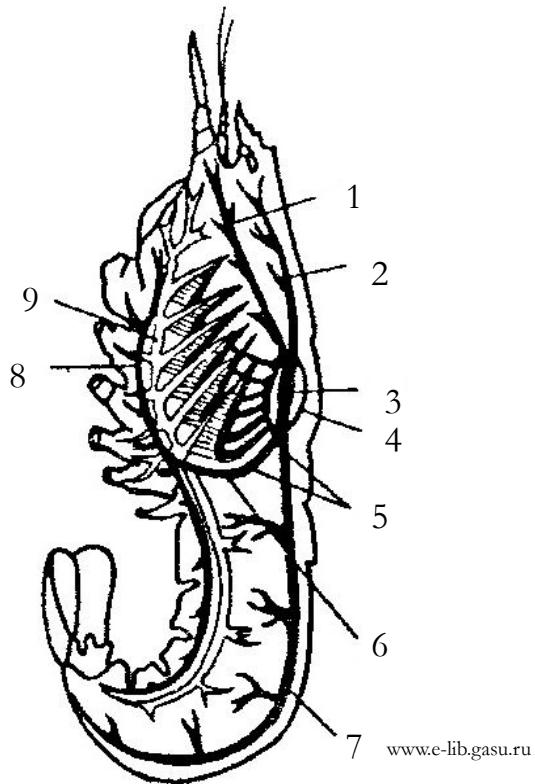
Конечность с псевдотрахеями наземного равноногого рака

Органы дыхания ракообразных

Жизнь животных, 1968

Дыхательная система

- Органы дыхания: жабры, псевдотрахеи, покровы
- Жабры: пластинки, жаберные нити
- Псевдотрахеи - система воздухоносных трубочек покровов вдавленных в полость конечности (мокрицы)



Строение системы речного рака: 1 – антеннальная артерия, 2 – передняя аорта, 3 – сердце, 4 – перикардий, 5 – жаберные сосуды, 6 – нисходящая артерия, 7 – брюшная артерия, 8 – поднервная артерия, 9 – брюшной венозный сосуд

Кровеносная система

Система незамкнутая:

- Сердце в перикардии (миксоцель), артерии, синусы, система венозных сосудов.
- только сердце (дафния)
- Отсутствует и сердце (веслоногие, ракушковые)
- Форма сердца. Сердце: остии, клапаны. Кровь – гемолимфа. Пигменты крови: гемоглобин или гемоцианин, бесцветная

Речной рак:

- парные артерии - глазные, сяжковые (антеннальные), печеночные
- непарные артерии - верхняя брюшная, нисходящая и поднервная

Нервная система

Центральная нервная система:

- надглоточный и подглоточный ганглии
- лестничная нервная система (редко) или
- брюшная нервная цепочка

Эволюция - концентрация нервной системы

Головной мозг - 3 отдела:

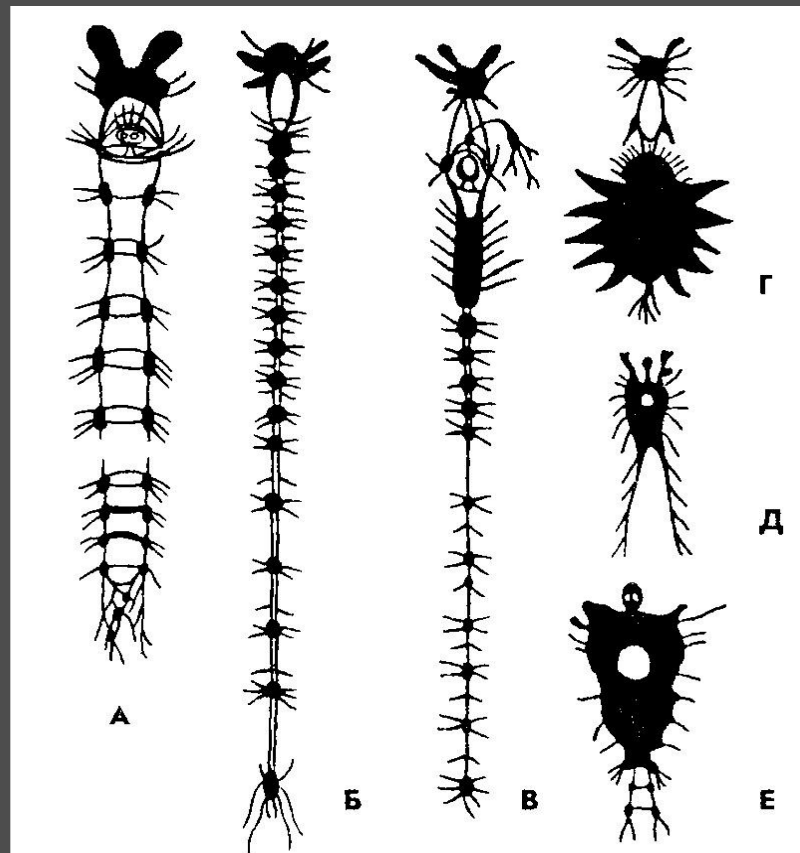
- протоцеребрум - органы зрения
- дейтоцеребрум – антеннулы
- тритоцеребрум - антенны

Подглоточный ганглий - ганглии челюстей и ногочелюстей

Периферическая система: нервные окончания

Симпатическая нервная: церебральный отдел, непарный нерв (кишечник)

Нейросекреторные клетки – продукт гормоны. Головной мозг, цепочка, зрительные нервы (гормон в синусовую железу- гемолимфу-окраска)



Варианты нервной системы

www.e-lib.gasu.ru

ракообразных: А – Anostraca, Б - Euphasia, В - Decapoda раки, Г - Decapoda крабы, Д - Copepoda, Е - Ostracoda

Органы чувств

Органы зрения - глаза:

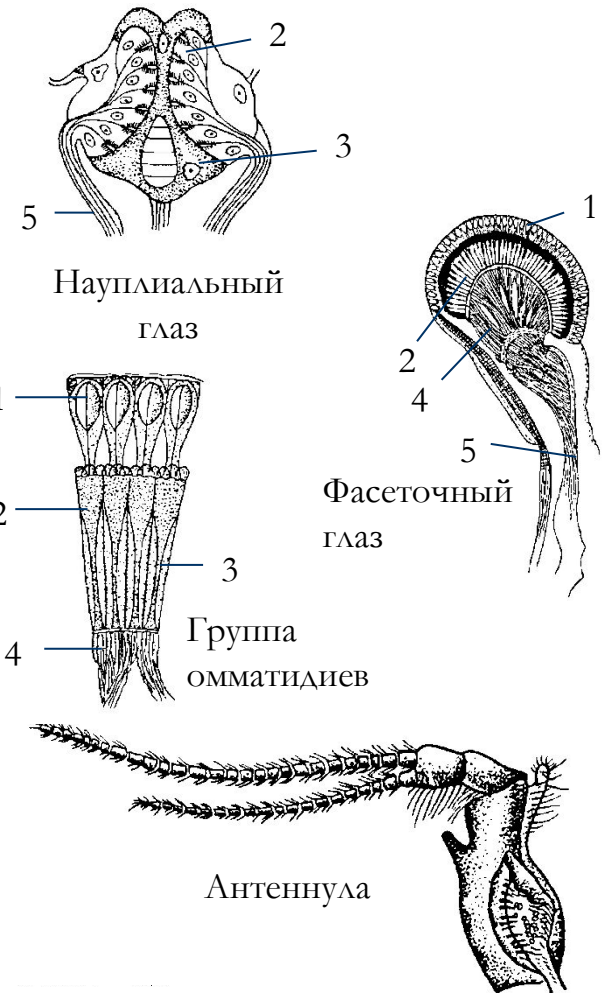
- простые (науплиальные) – слияние бокаловидных глазков, инвертированные (хрусталик, ретинальные и пигментные клетки)
- сложные (фасеточные) состоят из омматидиев (более 3 тыс. рак). Зрение мозаичное

Строение омматидия:

- **Оптическая часть** - роговица, хрустальный конус (1)
- **Сенсорная часть** - ретинальные клетки (2), рабдом = светочувствительная палочка, нервные волокна (4). Зрительный нерв (5)
- Пигментные клетки изолируют омматидий (3)

Органы равновесия – статоцисты на антеннулах, брюшных ножках

Органы осязания и химического чувства – волоски, сенсиллы антенн, антеннул, ног



Органы чувств речного рака

Жизнь животных, 1968

Лекция 17. Размножение и развитие ракообразных. Классификация

- Размножение и развитие
- Классификация Branchiopoda
- Классификация Entomopoda

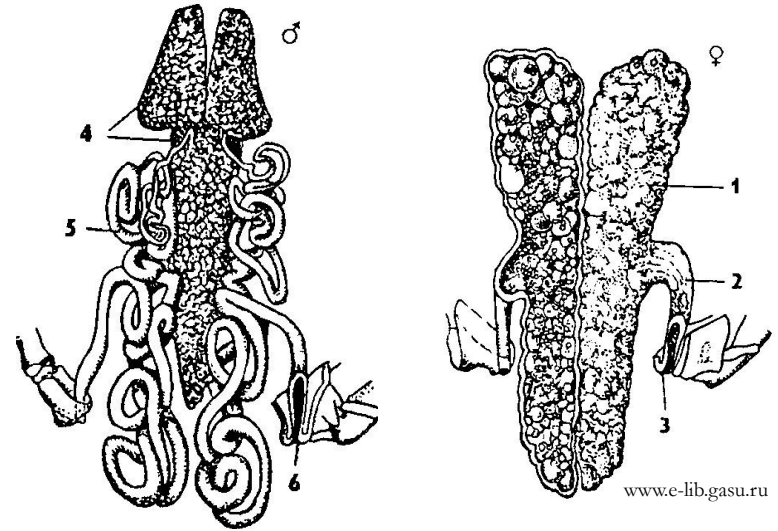
Размножение

- **Большинство** раздельнополые
- Половой диморфизм: самки речного рака – широкое брюшко, самцы – гоноподы
- Размножение – половое
- Партеногенез (щитни, ветвистоусые, ракушковые). Гетерогония

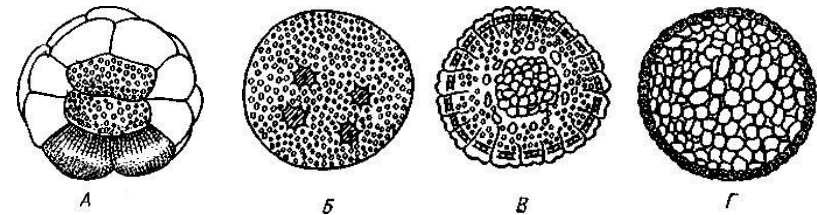
Половая система

- Половые железы парные, непарные, частично сросшиеся
- Протоки парные
- Оплодотворение внутреннее, внешнее. Сперматофорное

Дробление яиц: *маложелтковые* – полное, неравномерное, детерминированное ; *многожелтковые* – поверхностное



Половая система речного рака: 1 – яичник, 2 – яйцевод, 3 – женские половые отверстия, 5 – семяпроводы, 6 – мужское половое отверстие

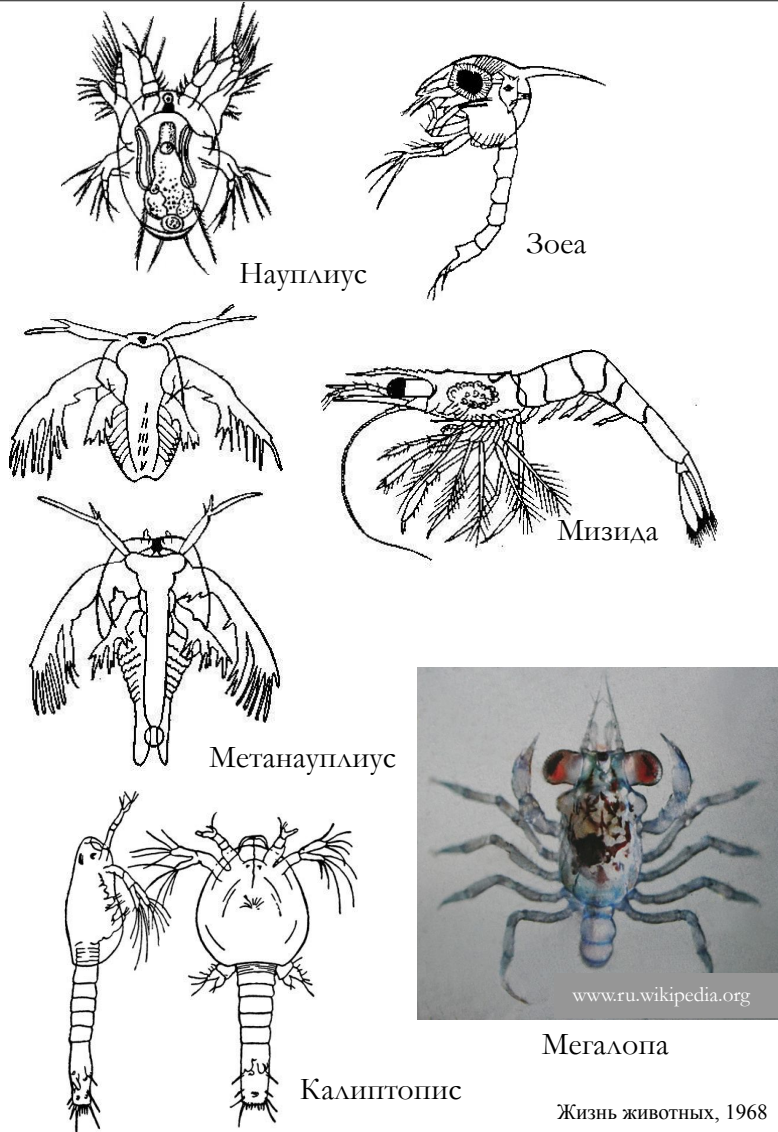


Дробление яйца ракообразных:

А - детерминированное; Б-Г - поверхностное; Г - бластула

Развитие ракообразных

- Развитие прямое, с метаморфозом
- Рост организма сопровождается линьками
- Контроль гормональной системы - синусовая (эндокринная железа)
- Количество личиночных стадий варьирует
- Жаброногие, веслоногие: науплиус, метанауплиус
- Креветки: науплиус, метанауплиус, протозоеа, зоеа, мизидная
- Крабы: зоеа, мегалопа



Зоеа омара



Науплиус циклопа

Классификация ракообразных

Надкласс Жаброногие раки Branchiopoda

- Примитивные:
- непостоянная сегментация
 - ноги мультифункциональные
 - брюшные ноги отсутствуют

Класс Жаброногие (Anostraca)

Голова: протоцефалон + три сегмента

Глаза фасеточные (2) и науплиальный

Грудной отдел: 11-19 сегментов с

двухветвистыми листовидными конечностями

Сегментация гомономная

Брюшко: 8 сегментов без ног, фурка

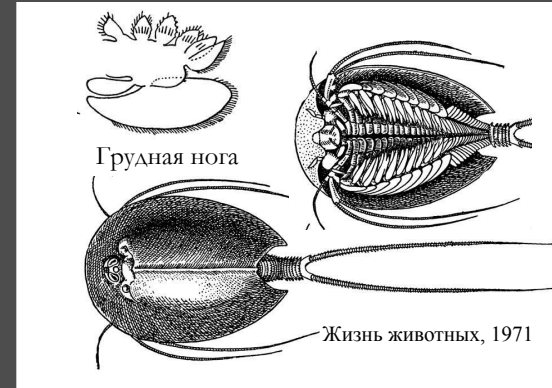
Обитание - пресные водоемы



Класс Листоногие раки (Phyllopoda)

Подкласс щитни (Notostraca)

- Карапакс – двускатная крыша
- Грудной отдел – до 40 сегментов
- Брюшной – 10-15 сегментов, фурка



Подкласс ветвистоусые (Cladocera) 400 видов

- Карапакс = двустворчатая раковина
- Длинные антенны. 2 глаза
- Грудной отдел - 4–6 сегментов
- Брюшко не расчленено, 2 шипа
- Цикломорфоз (дафния)



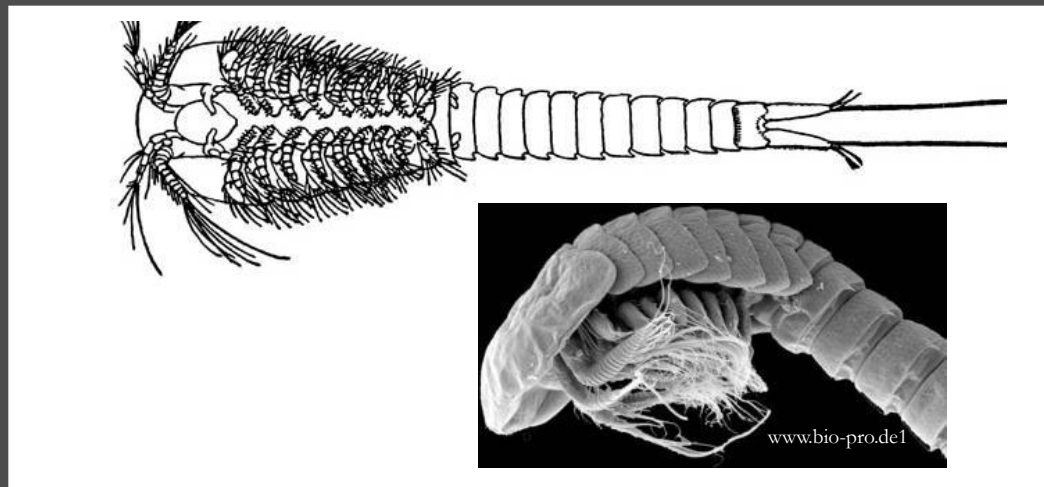
Подкласс раковинные листоногие (Conchostraca) 150 в.

- Карапакс - двустворчатая раковина
- Длинные двуветвистые антенны
- Грудной отдел – 10-35 сегментов
- Брюшко рудиментарно



Надкласс Цефалокариды *Cephalocarida*

- Голова слитная. Глаз нет, антенны позади рта. Максиллы подобны ногам
- Грудь: 10 гомономных сегментов
- Конечности двуветвистые, мультифункциональные. Брюшко: 9 сегментов, ноги отсутствуют, фурка
- Морские обитатели. Размер до 3 мм



Надкласс Ремипедии *Remipedia*

- 2 отдела тела: голова и туловище
- На голове предантенны, 2 пары антенн. Глаз нет. Ротовые конечности членистые
- Туловище до 42 сегментов
- Ноги двуветвистые. Фурка
- Морские. 20 видов

Надкласс Максиллоподы (Maxillopoda)

- Грудные конечности – нет жабр и жевательных отростков
- Функции – передвижение, ток воды
- Брюшные ноги отсутствуют

Класс Карпоеды (Brachiura)

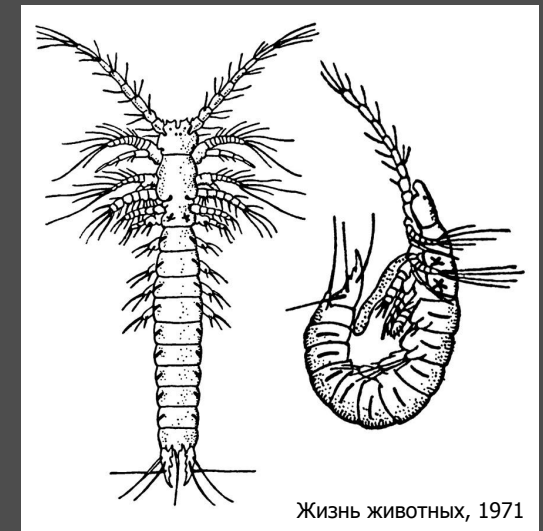


Класс Тантулокариды (Tantulocarida)

Класс Пятиустки - язычковые (Pentastomida)



Класс Мистакокариды (Mistacocarida)



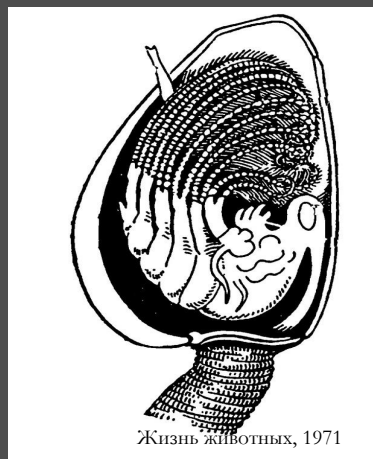
Классификация ракообразных

Класс Текостраки (*Thecostraca*) Группа Усоногие (*Cirripedia*)

- 1220 видов. Прикрепленный. Известковая раковина
- Антеннулы снабжены цементными железами
- Антенны и глаза отсутствуют
- Грудь: 4-6 пар 2-ветвистых ног
- Брюшной отдел отсутствует
- Морские, есть паразиты (рр. *Sacculina*, *Peltogaster*)



Морская уточка (р. *Lepas*)



Морской желудь (р. *Balanus*)

Класс Веслоногие (Copepoda)

- Голова + 1 грудной сегмент (ногочелюсти)
- Антеннулы длинные, антенны короткие, науплиальный глаз
- Грудь: 5 сегментов, ноги двуветвистые, плавательные. Брюшко: 2-4 сегмента, фурка. Половой диморфизм.
- До 20 тыс. видов. Пресные и морские водоемы, паразиты



Класс Ракушковые раки Ostracoda

- Около 2 тыс. видов. Тело не сегментировано
- Двустворчатая раковина (карапакс). Аддуктор, замок часто
- Головной отдел: 1 науплиальный глаз, фасеточные глаза (редко). Органы передвижения - антеннулы, антенны, максиллы
- 2. Грудные ноги: две пары, могут отсутствовать
- Иногда половой диморфизм
- Морские и пресноводные



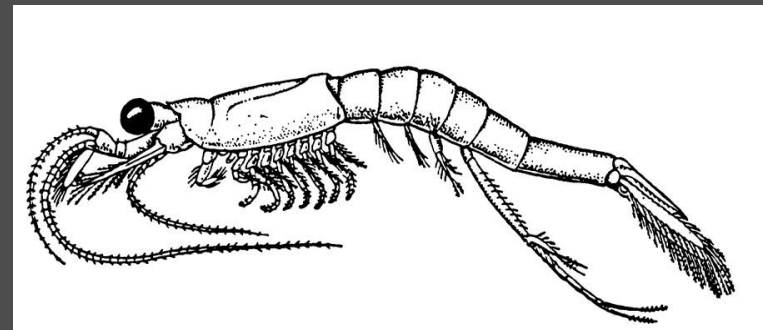
Надкласс Высшие раки Malacostraca

- Более 23 тыс. видов. Постоянство сегментации. Голова цельная или протоцефалон. Глаза сложные (сидячие или на стебельках)
- Брюшко с ногами
- 14 отрядов

Класс Eumalacostraca

Отряд Мизиды (Mysidacea)

- Голова: протоцефалон + гнатоторакс. 1 пара ногочелюстей
- Грудь: карапакс, ноги двуветвисты. Жабр нет
- Морские, пресноводные. 500 видов



Отряд Равноногие (Isopoda)

- 4,5 (9 тыс.) тыс. видов. Тело уплощенное, карапакс отсутствует. 1-2 пары ногочелюстей
- Ноги ходильные одноветвистые
- Брюшные ноги - органы дыхания: жабры, псевдотрахеи
- Морские, пресноводные, сухопутные, паразиты



Отряд Разноногие, бокоплавцы (Amphipoda)

- 10,5 тыс. видов (Байкал 240). Тело сжато с боков, карапакса нет
- Голова цельная + 1-2 грудных сегмента
- Грудные ноги одноветвистые
- Брюшные конечности двуветвистые
- Морские, пресные, паразиты



Отряд Эу(в)фаузиевые, криль (Euphausiacea)

- Голова: протоцефалон + гнатоторакс
- Ногочелюсти отсутствуют
- Имеется карапакс, жабры не прикрывает
- Ноги груди и брюшка 2-ветвистые
- Обитатели морей. 83 вида

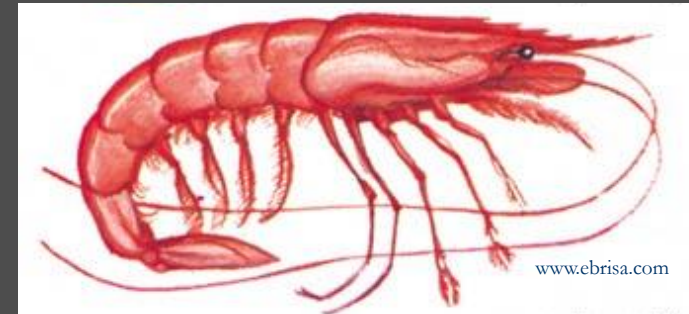


Отряд Десятиногие (Decapoda)

- Голова: протоцефалон + гнатоцефалон
- Антенны, антеннулы, глаза фасеточные, стебельчатые
- Карапакс – жаберные крышки
- Грудь: 5 пар ходильных ног
- Брюшные ноги двуветвистые, плавательные
- Уроподы в составе хвостового плавника
- Морские, пресноводные, на суше. 8,5 тыс. видов

Подотряд Natantia (плавающие)

- Тело покрыто карапаксом
- Брюшные ноги плавательные
- Морские обитатели



Подотряд Reptantia (ползающие)

Надтриба Palinura (лангусты)



Надтриба Anomura (мягкохвостые раки)

- Семейство Раки-отшельники



Надтриба Brachyura (широкохвостые раки - крабы)



Надтриба Astracura

- Семейство Омары
- Семейство Речные раки

