

# ЗООЛОГИЯ

## Часть 1: Беспозвоночные



Ноябрь  
2024

**Сабиров Рушан Мирзович**

заведующий кафедрой  
зоологии и общей биологии ИФМиБ КФУ

## **Курс «Зоология»**

1-й семестр – 1 часть: **беспозвоночные**

- дифференцированный зачет (с оценкой)

2-й семестр – 2 часть: **позвоночные**

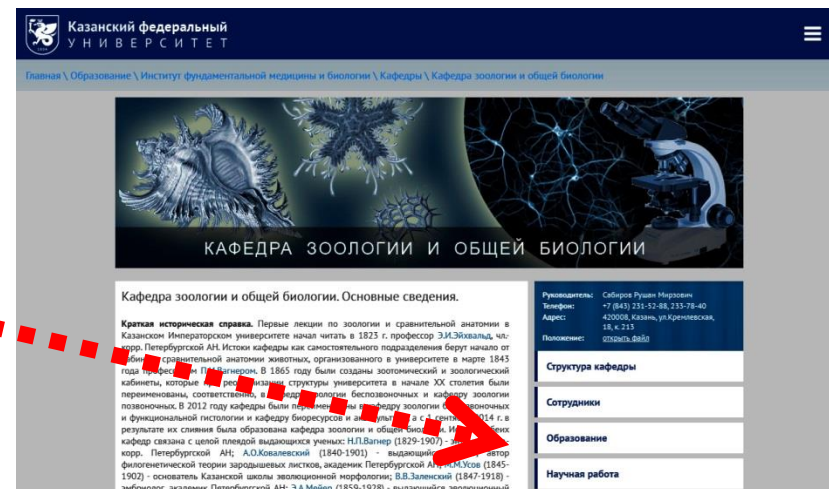
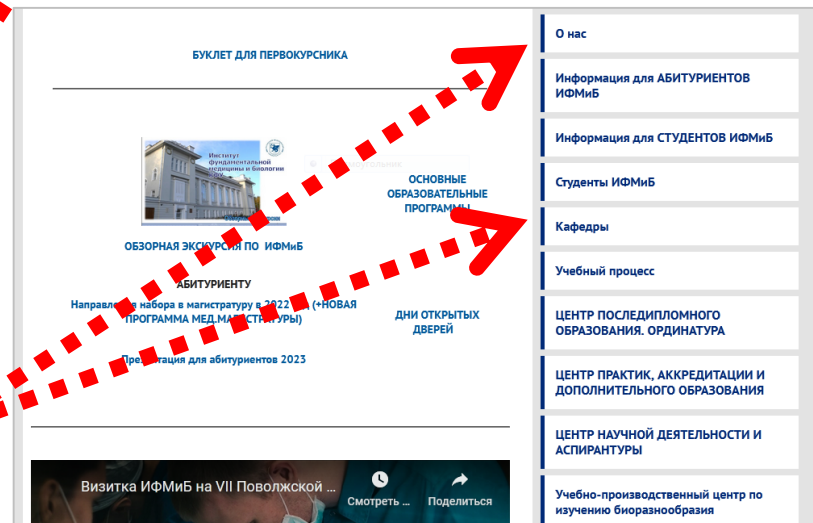
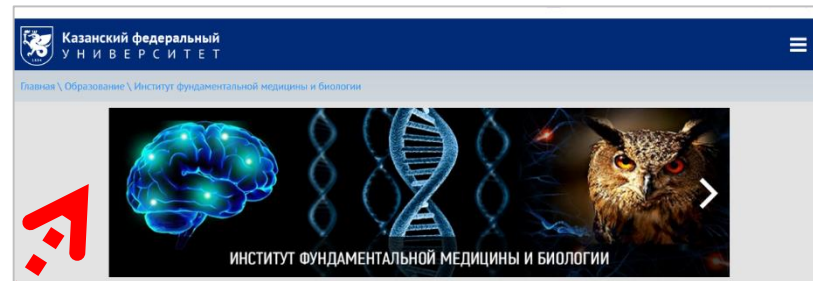
- экзамен

Размещение презентаций лекций на сайте кафедры зоологии и общей биологии ИФМиБ

на сайте КФУ находите ссылку на Институт фундаментальной медицины и биологии

на сайте ИФМиБ находите ссылку на кафедру зоологии и общей биологии

на сайте кафедры находите вкладку «Образование», там размещены лекции

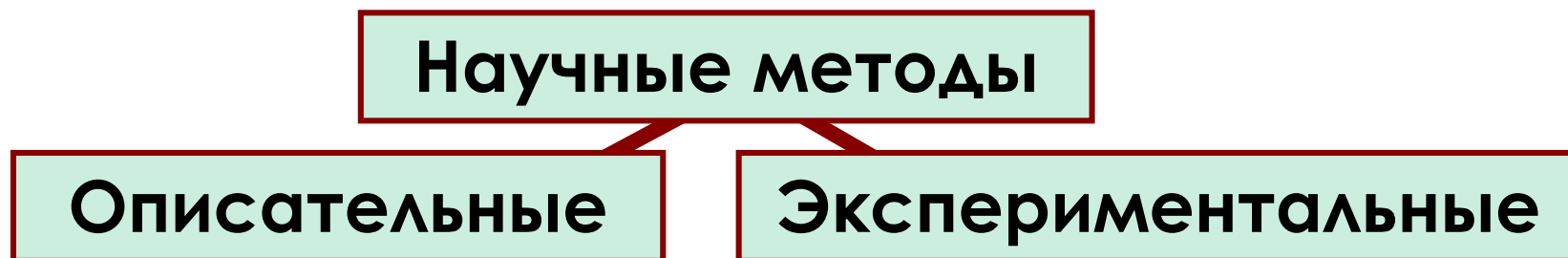


**ВВЕДЕНИЕ**

**В**

**ЗООЛОГИЮ**

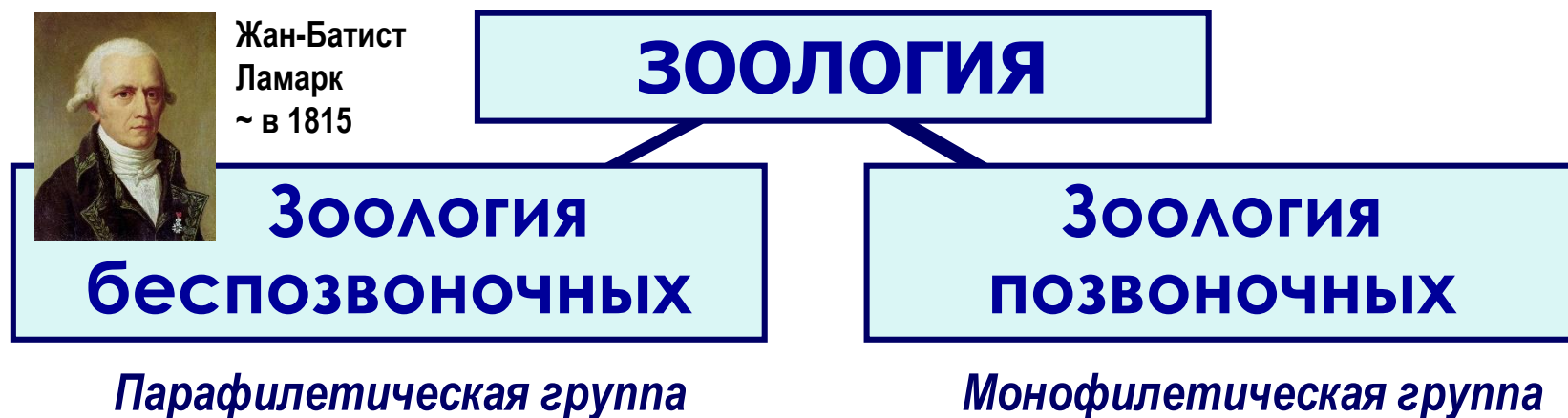
**Зоология** – наука о строении, жизнедеятельности, многообразии, распространении животных, закономерностях их индивидуального и исторического развития



Главная задача курса – получение целостного представления о системе Животного Царства, чертах организации, экологии, практическом значении важнейших типов, а также филогенетических (родственных) связях между разными группами животных



Жан-Батист  
Ламарк  
~ в 1815



**НАПРАВЛЕНИЕ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

# **ЗООЛОГИЯ**

**ОБЪЕКТЫ  
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**МОРФОЛОГИЯ**

**СИСТЕМАТИКА**

**ФИЗИОЛОГИЯ**

**ЭКОЛОГИЯ**

**ЭМБРИОЛОГИЯ**

**ЗООГЕОГРАФИЯ**

**ЭТОЛОГИЯ**

**И ДРУГИЕ**

**ПРОТОЗООЛОГИЯ**

**ГЕЛЬМИНТОЛОГИЯ**

**ВЕРМИКОЛОГИЯ**

**КАРЦИНОЛОГИЯ**

**ЭНТОМОЛОГИЯ**

**МИРМЕКОЛОГИЯ**

**АПИОЛОГИЯ**

**АРАХНОЛОГИЯ**

**АКАРОЛОГИЯ**

**МАЛАКОЛОГИЯ**

**ТЕУТОЛОГИЯ**

**И ДРУГИЕ**



**МИР  
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

# ЗНАЧЕНИЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

**ПИЩЕВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ  
КОРМОВЫХ ЦЕЛЕЙ**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КАЧЕСТВЕ  
УДОБРЕНИЙ**

**ПОЛУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ  
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И  
МЕДИЦИНСКИХ ПРЕПАРАТОВ**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ  
НАУЧНЫХ ЦЕЛЕЙ**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В  
БИОИНДИКАЦИИ И  
ТОКСИКОЛОГИИ**

**БДЕЛЛОТЕРАПИЯ**

**ВЕРМИКУЛЬТУРЫ**

**ШЕЛКОВОДСТВО**

**ПРОИЗВОДСТВО КОШЕНИЛИ**

**ПЧЕЛОВОДСТВО**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ  
СТРОИТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**ЭСТЕТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

**ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ**



# ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ И ЧИСЛЕННОСТЬ ЦАРСТВ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

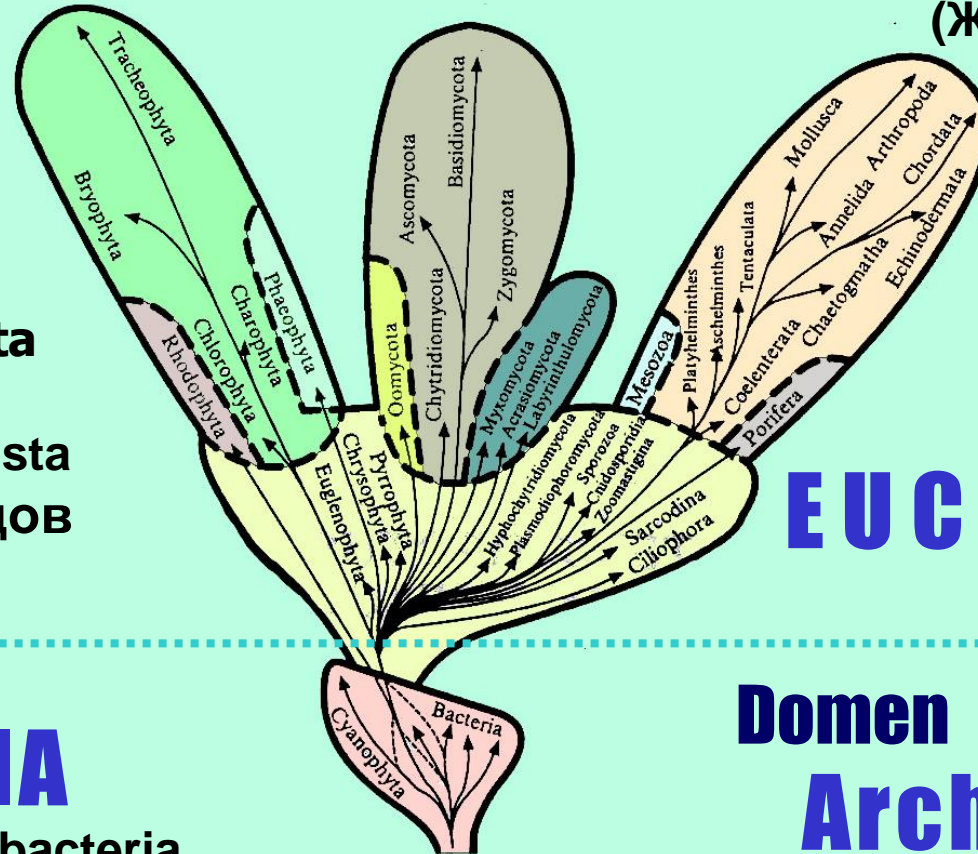
Regnum Fungi (Грибы)  
250 тыс., до 1,5 млн. видов

Regnum Animalia  
(Metazoa)  
(ЖИВОТНЫЕ)

1,6 - 2 млн.  
ВИДОВ

Regnum Plantae  
(Растения)  
ок. 380 тыс.  
ВИДОВ

Regnum Protista  
(Протисты):  
Protozoa+Chromista  
30-100 тыс. видов



**Domen**  
**EUCARIOTA**

**Domen**  
**BACTERIA**

Eubacteria, Cyanobacteria

неск. десятков тыс. видов

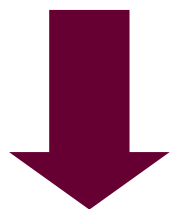
**Domen**  
**Archaea**

неск. сотен видов

ВСЕГО ИЗВЕСТНО ПОРЯДКА **2,5-3 млн. видов** ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

# СОТНОШЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ ОСНОВНЫХ ГРУПП ЦАРСТВА ЖИВОТНЫХ - REGNUM ANIMALIA (METAZOA)

**ИЗВЕСТНАЯ  
ЧИСЛЕННОСТЬ  
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ  
- ОКОЛО  
2 МЛН. ВИДОВ**



**ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ  
ЧИСЛЕННОСТЬ  
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ  
- ДО  
3-4 МЛН. ВИДОВ**



**ВСЕ  
НАСЕКОМЫЕ -  
БОЛЕЕ 1 МЛН.  
ВИДОВ**

**ФОРМИРОВАНИЕ  
ЗНАНИЙ О  
БИОРАЗНООБРАЗИИ  
ЖИВОТНЫХ**

# АРИСТОТЕЛЬ

384-322 до н.э.



**ЖИВОТНЫЕ**

**БЕЗ КРОВИ**

**С КРОВЬЮ**

*БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ*

*ПОЗВОНОЧНЫЕ*

**ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ПИГМЕНТЫ**

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

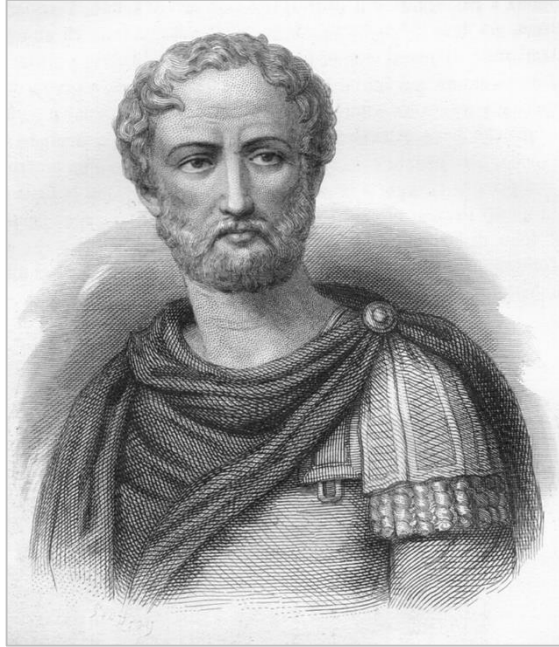
**ГЕМОВАНАДИЙ** ( $\text{Vd}^{2+}$ ) - прозрачный

**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

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



**Гай Плиний  
Секундус  
(Плиний Старший)  
23/24–79 гг. н.э.**

## Автор многотомной энциклопедии «Естественная история»

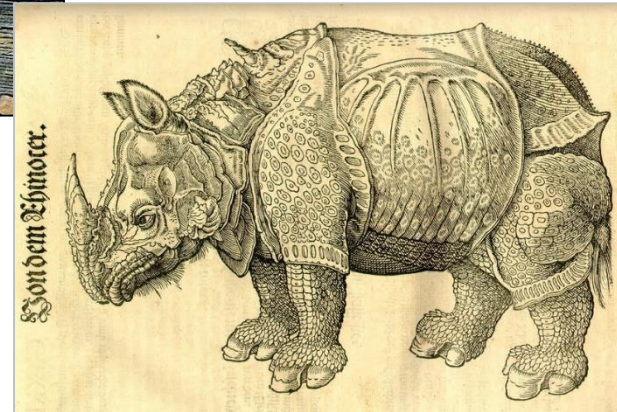
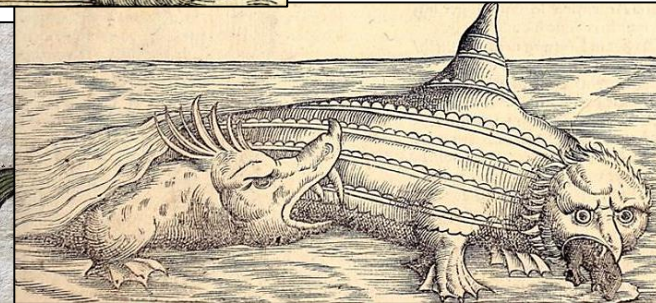
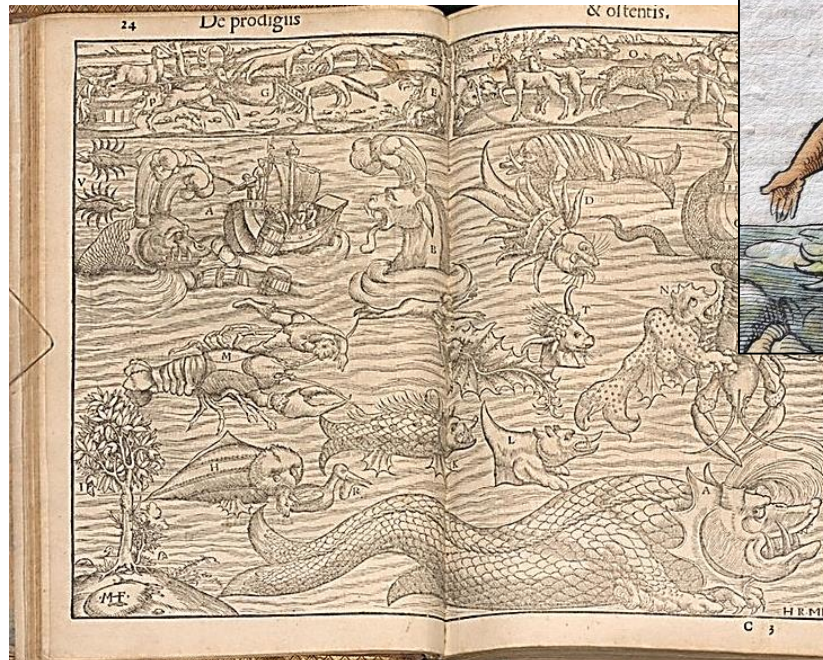
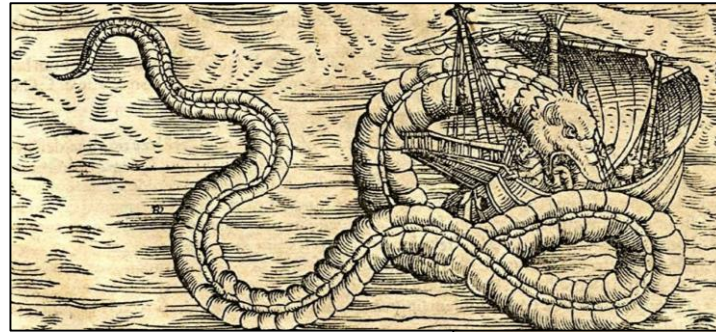
Включала разделы:  
Сухопутные  
животные.  
Рыбы и прочие  
обитатели моря.  
Птицы.  
Насекомые.



Naturalis historia (Florenz)

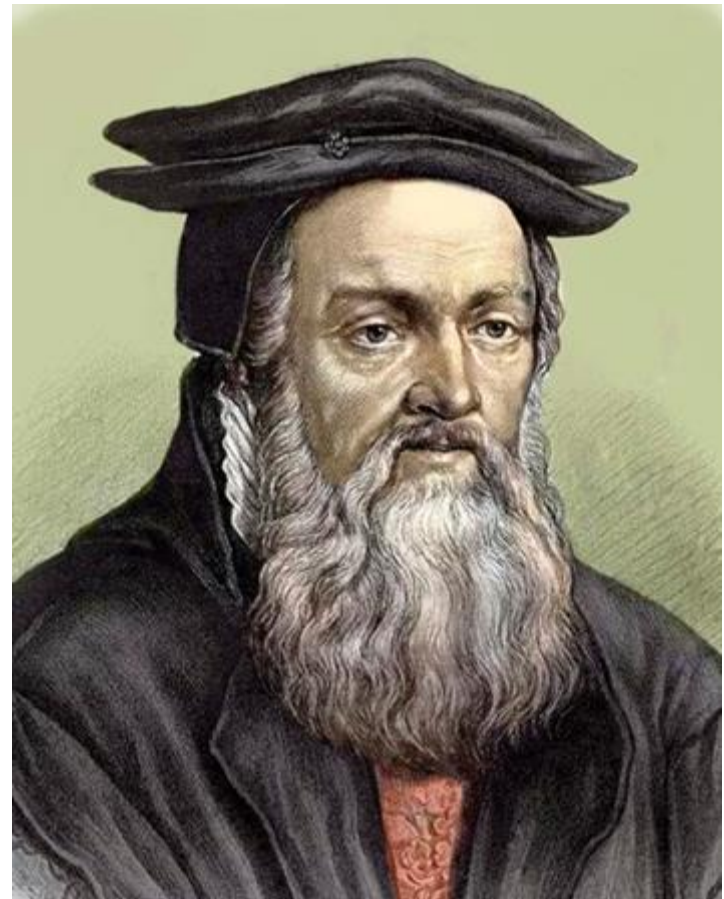
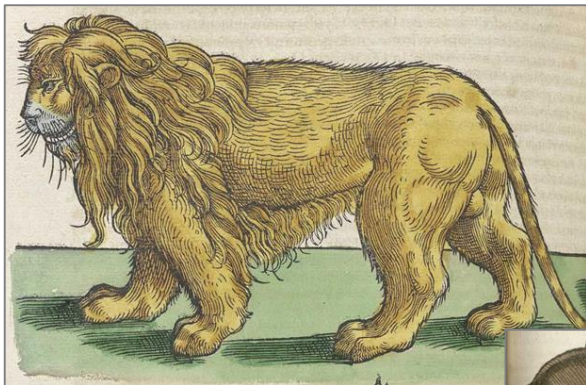
# НАКОПЛЕНИЕ ЗНАНИЙ О ПРИРОДЕ В СРЕДНЕВЕКОВЬЕ, V-XVII ВВ.

Гравюры с изображением фантастических животных



**Автор капитального  
руководства «История  
животных» (1545-1549)**

Считается отцом современной  
зоологии, ботаники и научной  
библиографии



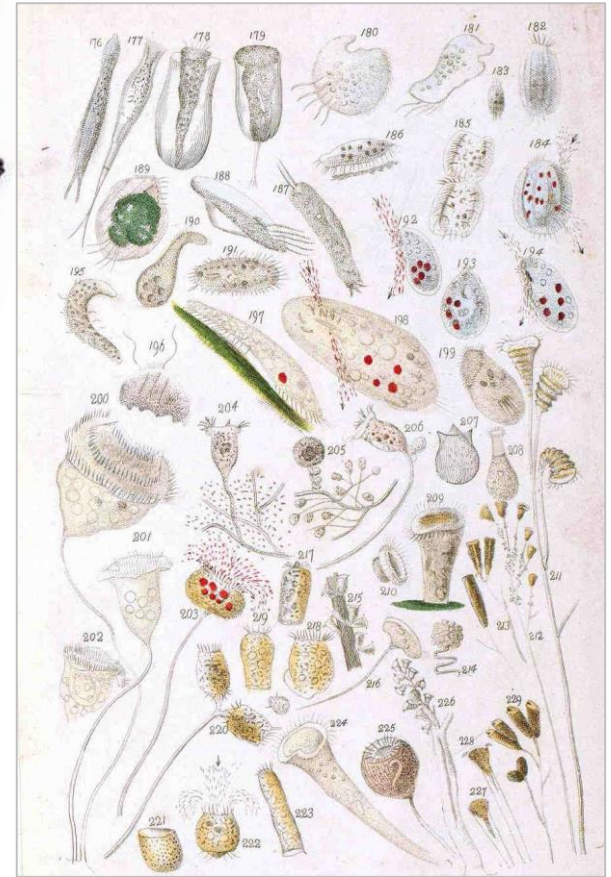
**Конрад  
Геснер  
1516 - 1565**



**Антони Ван Левенгук**  
1632 – 1723

~ первооткрыватель простейших  
~ основоположник научной микроскопии

**«Микроскопиум»**  
**А. В. Левенгука**  
~1670-е годы

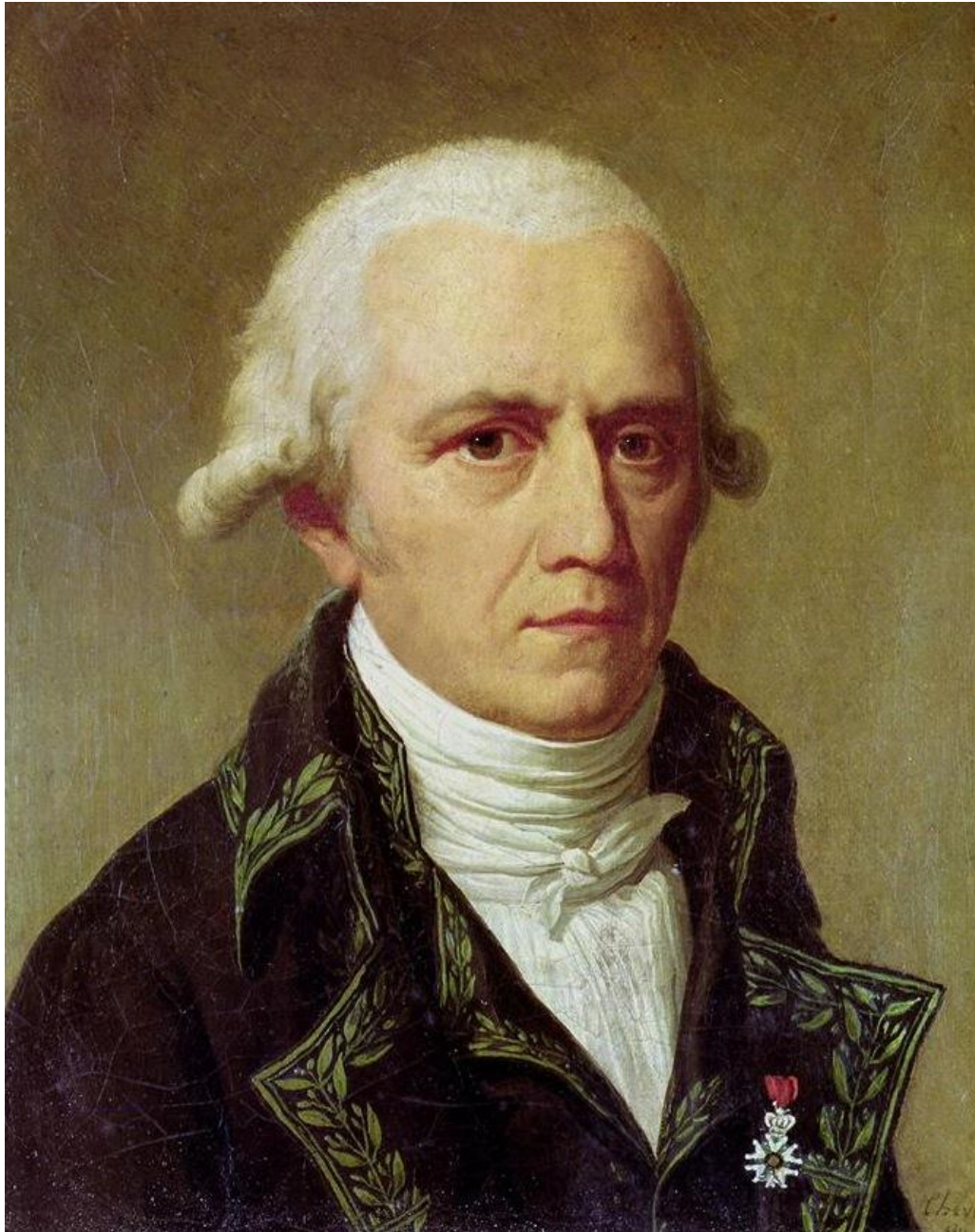


**Анималькули – «маленькие зверушки» А.В.Левенгука, 1673**





**ЗАКОНЫ  
ЭВОЛЮЦИОННОГО  
РАЗВИТИЯ  
ЖИВОТНЫХ**



**Жан-Батист  
Ламарк  
( 1744 – 1829 )**

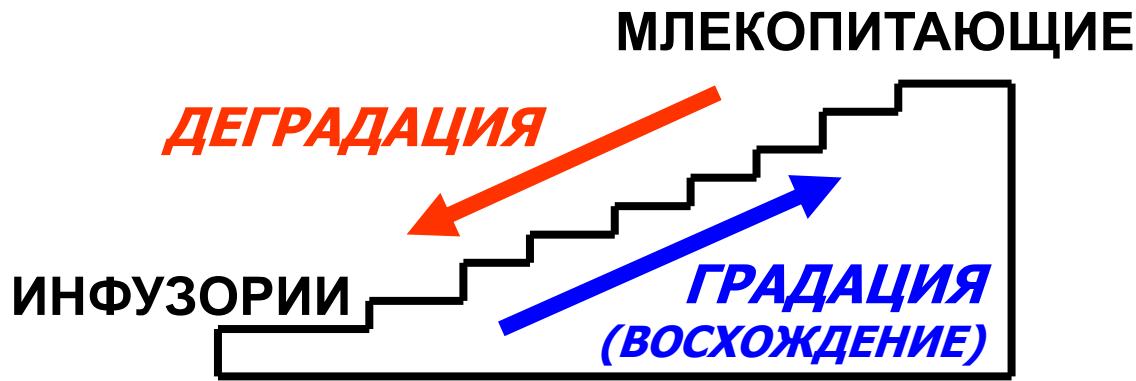
*АВТОР ТЕРМИНОВ  
«БИОЛОГИЯ» И  
«БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ»*

**«ФИЛОСОФИЯ  
ЗООЛОГИИ», 1809**

*УЧЕНИЕ О ГРАДАЦИИ -  
ПЕРВАЯ НАУЧНАЯ  
ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ  
ЖИВОЙ ПРИРОДЫ*

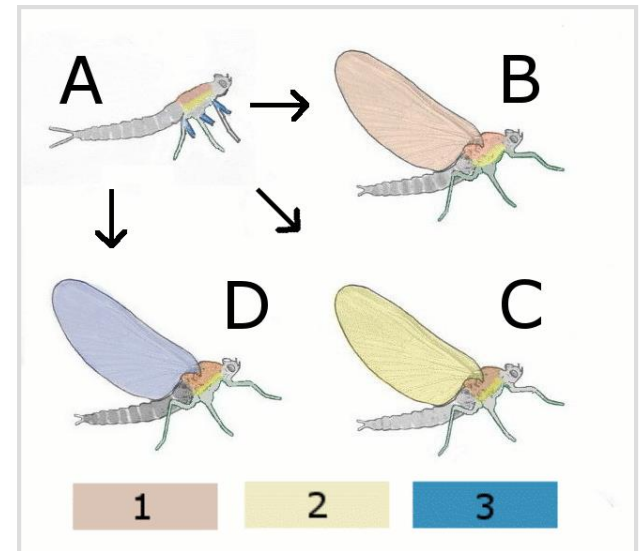
Жан Батист Ламарк, 1809

## УЧЕНИЕ О ГРАДАЦИИ



- ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ИЗМЕНЯЕМОСТИ ВИДОВ
- УЧЕНИЕ О ГРАДАЦИИ ОРГАНИЗМОВ
- УЧЕНИЕ О ВЗАИМООТНОШЕНИИ ОРГАНИЗМА И СРЕДЫ (НАПРАВЛЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ)

## ЭВОЛЮЦИЯ КРЫЛА У НАСЕКОМЫХ



**НАПРАВЛЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ - ЛАМАРКИЗМ**



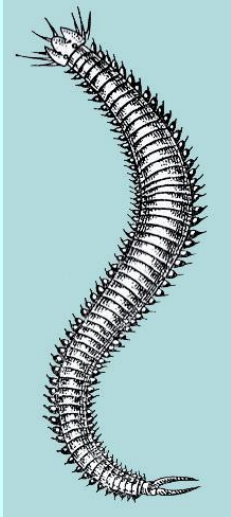
**Жорж Кювье  
(1769 –1832 )**

**ЗАКОН  
КОРРЕЛЯЦИИ  
ИЛИ  
СООТНОШЕНИЯ  
ОРГАНОВ**

**1812**

# ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ANNELIDA

ГОМОНОМНАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ  
ТЕЛА → ГЕТЕРОНОМНАЯ  
СЕГМЕНТАЦИЯ ТЕЛА

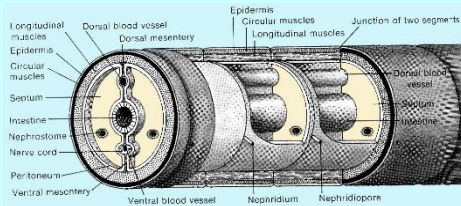


ЦЕФАЛИЗАЦИЯ

**ТОНКАЯ  
КУТИКУЛА**

ЦЕЛОМ

КОЖНО-МУСКУЛЬНЫЙ МЕШОК



ПАЛЬПЫ

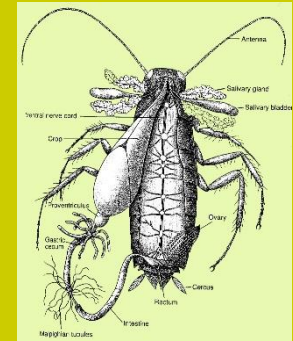
ПАРАПОДИИ

ПРОТОНЕФРИДИИ,  
МЕТАНЕФРИДИИ, НЕФРОМИКСИИ

# ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ARTHROPODA

ЯРКО ВЫРАЖЕННАЯ  
ГЕТЕРОНОМНОСТЬ → СЛИЯНИЕ  
СЕГМЕНТОВ В ОТДЕЛЫ ТЕЛА  
(ТАГМЫ)  
ПОЯВЛЕНИЕ ГОЛОВЫ

**ЖЕСТКИЙ НАРУЖНЫЙ  
СКЕЛЕТ**



СМЕШАННАЯ ПОЛОСТЬ ТЕЛА -  
МИКСОЦЕЛЬ

ОТДЕЛЬНЫЕ МЫШЦЫ

АНТЕННУЛЫ

ЧЛЕНИСТЫЕ КОНЕЧНОСТИ

ДРУГИЕ ОРГАНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ



**Жорж Кювье**  
(1769 –1832 )

**ЗАКОН КОРРЕЛЯЦИИ**  
**ИЛИ**  
**СООТНОШЕНИЯ ОРГАНОВ**  
***КРЕАЦИОНИЗМ***  
***(ТЕОЛОГИЧЕСКОЕ***  
***МИРОВОЗЗРЕНИЕ)***

**Теория  
катастроф**

**Теория  
типов в построении  
животного мира**



**КАТАСТРОФЫ БИОСФЕРЫ ЗЕМЛИ С  
МАССОВЫМ ВЫМИРАНИЕМ ЖИВЫХ  
ОРГАНИЗМОВ**

**ВЫДЕЛЕНИЕ Ж.КЮВЬЕ  
ТИПОВ ЖИВОТНЫХ ПО  
СТРОЕНИЮ НЕРВНОЙ  
СИСТЕМЫ**

**ЖИВОТНЫЕ**

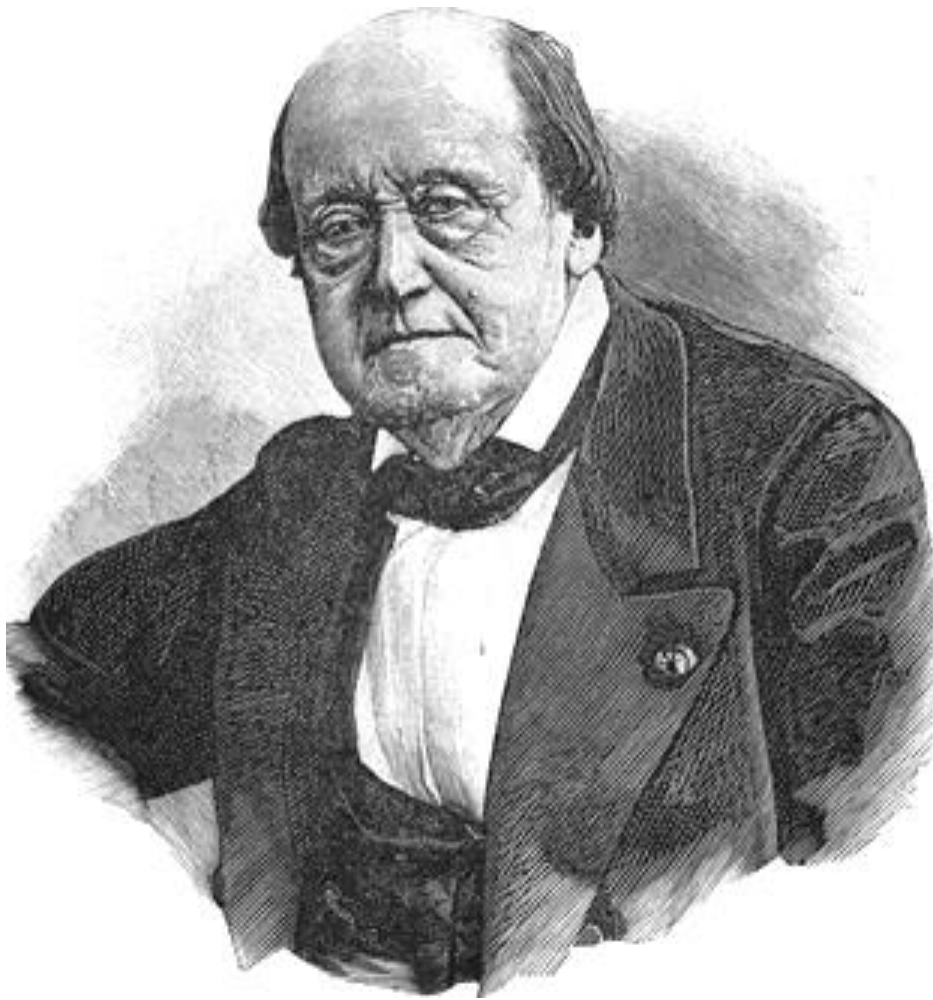
**Тип ПОЗВОНОЧНЫЕ**  
(ГОЛОВНОЙ И СПИННОЙ МОЗГ С  
ОТВЕТВЛЕНИЯМИ)

**Тип МОЛЛЮСКИ**  
(НЕРВНЫЕ УЗЛЫ В РАЗНЫХ ЧАСТЯХ ТЕЛА  
С ОТХОДЯЩИМИ ОТВЕТВЛЕНИЯМИ)

**Тип ЛУЧИСТЫЕ**  
(НЕРВНАЯ СИСТЕМА РАСПОЛОЖЕНА  
РАДИАЛЬНО В ЛУЧИСТОМ ТЕЛЕ)

**Тип ЧЛЕНИСТЫЕ**  
(ДВОЙНАЯ НЕРВНАЯ ЦЕПОЧКА ПО  
БРЮШНОЙ СТОРОНЕ ЧЛЕНИСТОГО ТЕЛА)

**Тип – высший таксон зоологической систематики**

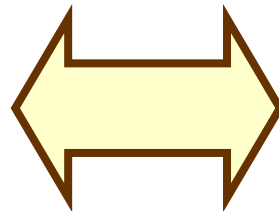


**Анри Мильн-  
Эдвардс  
( 1800 – 1885 )**

**ЗАКОН МОРФО-  
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ  
ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ**

**1851**

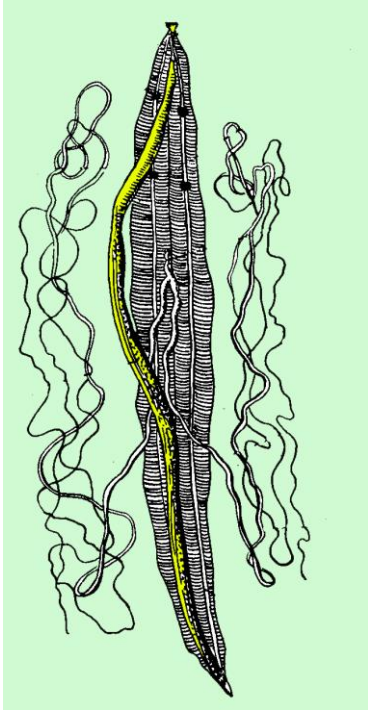
**МОРФО-  
ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ  
РАСЧЛЕНЕНИЕ И  
УСЛОЖНЕНИЕ ОРГАНИЗМА**



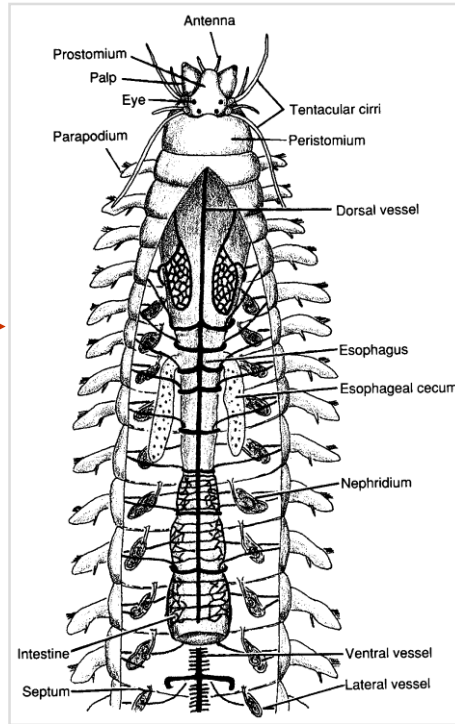
**ФОРМИРОВАНИЕ  
ГАРМОНИЧНОГО ЦЕЛОГО  
В ВИДЕ ИНТЕГРАЦИИ**



# ЭВОЛЮЦИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (ТРУБКИ)

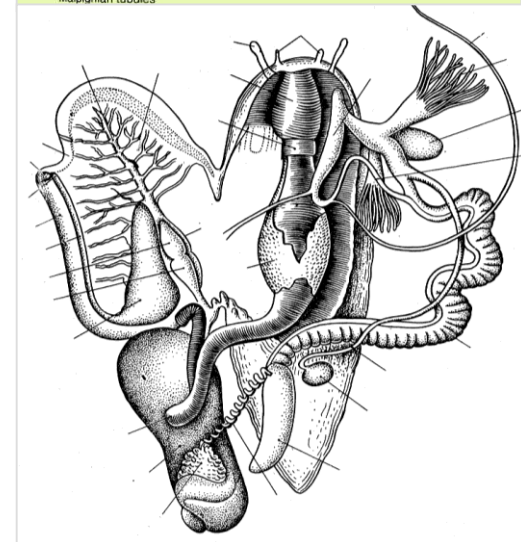
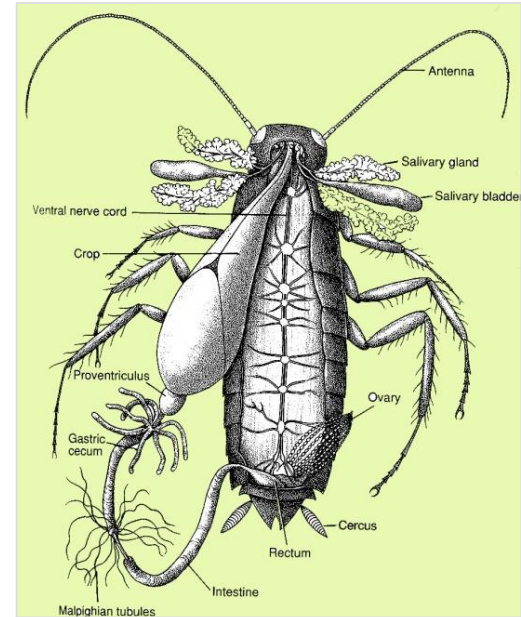


**NEMATODA**



**ANNELIDA**

# ARTHROPODA



**MOLLUSCA**

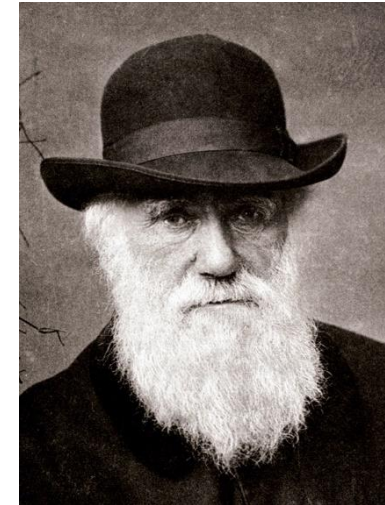
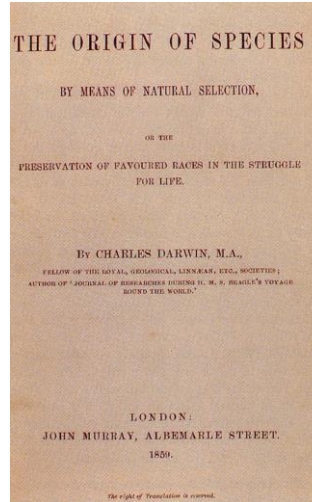
**ЗАКОН МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ  
ДИФФЕРЕНЦИРОВКИ**

# ЧАРЛЗ ДАРВИН

(1809 – 1882)



На картине в возрасте 31 года,  
спустя 4 года после плавания  
на корабле «Бигль» (1831-1836)



«ПРОИСХОЖДЕНИЕ ВИДОВ ПУТЕМ  
ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА», 1859

Создал эволюционную теорию («Дарвинизм», «Тихогенез»):  
живые существа эволюционируют под действием естественного  
отбора случайных наследственных изменений организмов

# Ч. ДАРВИН

«ПРОИСХОЖДЕНИЕ ВИДОВ ПУТЕМ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА», 1859

- *ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВСЕГДА ЯВЛЯЮТСЯ ПРИСПОСОБЛЕНИЯМИ К ИЗМЕНИВШИМСЯ УСЛОВИЯМ СРЕДЫ, КОТОРЫЕ ВОЗНИКАЮТ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА*

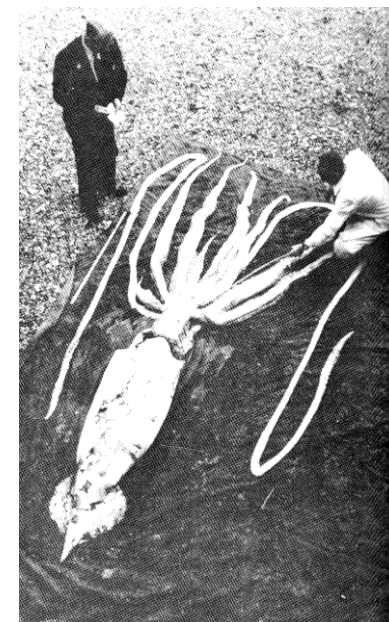
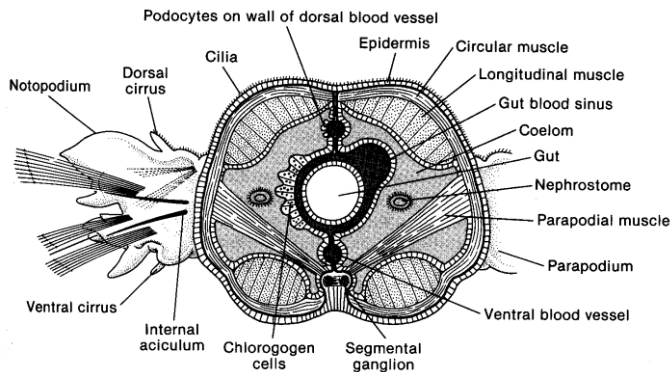
***Т.Е. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОРГАНИЗМОВ НЕ НАПРАВЛЕННА - ДАРВИНИЗМ***

- *ЭВОЛЮЦИЯ - ПРОЦЕСС ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ МОНОФИЛЕТИЧЕСКИЙ*

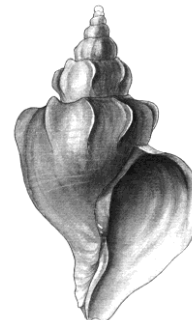
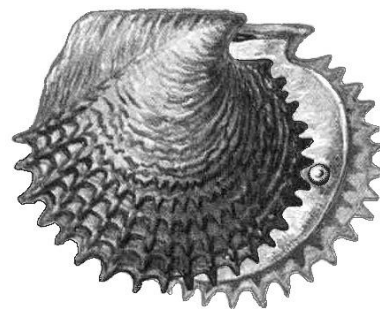
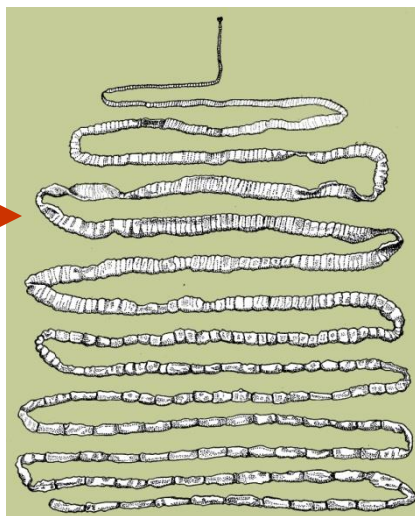


# **ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВСЕГДА ЯВЛЯЮТСЯ ПРИСПОСОБЛЕНИЯМИ К ИЗМЕНИВШИМСЯ УСЛОВИЯМ СРЕДЫ**

## **АРОМОРФОЗ**



## **ИДИОАДАПТАЦИЯ**



## **ДЕГЕНЕРАЦИЯ**

**БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГРЕСС**



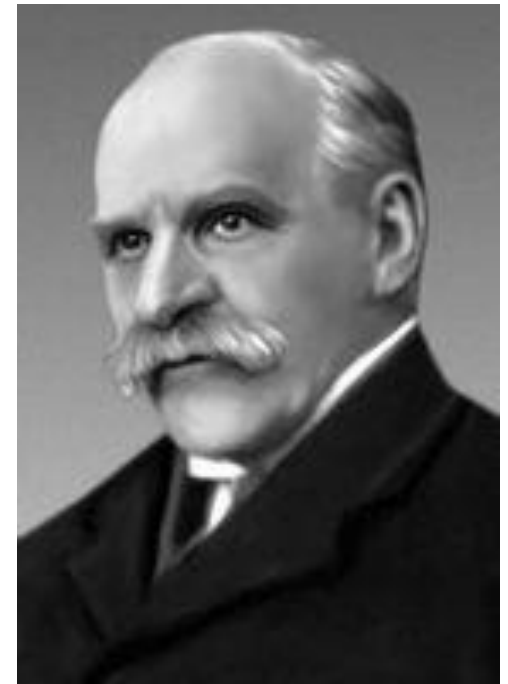
**Северцов  
Алексей Николаевич  
( 1866 – 1936 )**

***АРОМОРФОЗ  
ИДИОАДАПТАЦИЯ  
ДЕГЕНЕРАЦИЯ***

**ЕДИНИЦА ТЕМПА ЭВОЛЮЦИИ -  
«ДАРВИН»**

**1 дарвин = 0,1% изменения среднего  
значения признака за 1000 лет**

***ИЗМЕНЯЕМОСТЬ –  
ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ  
СВОЙСТВО ЖИВОГО***



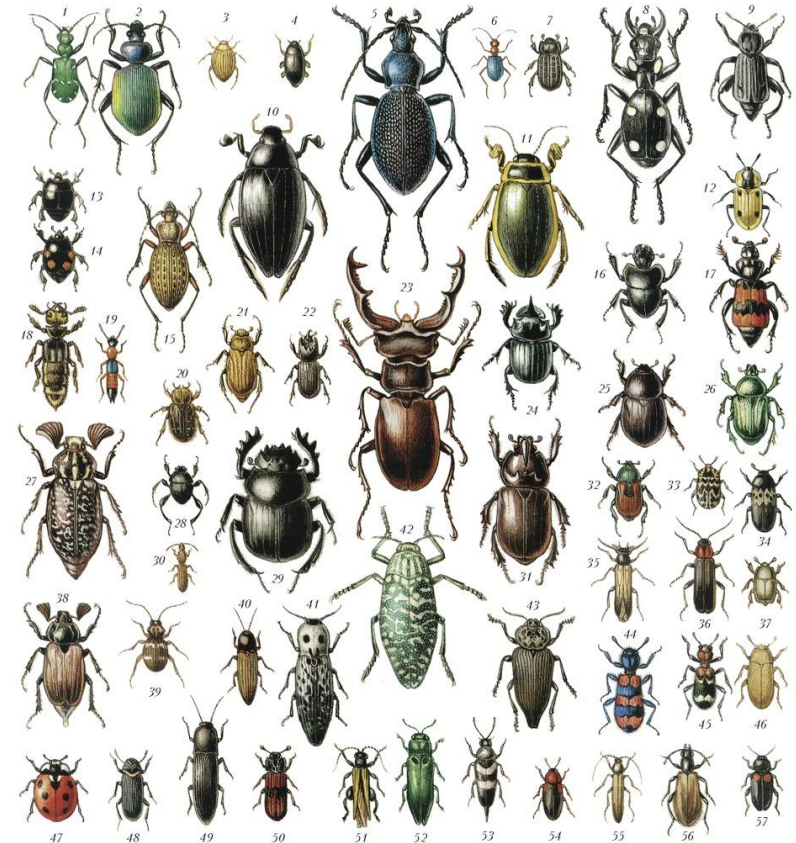
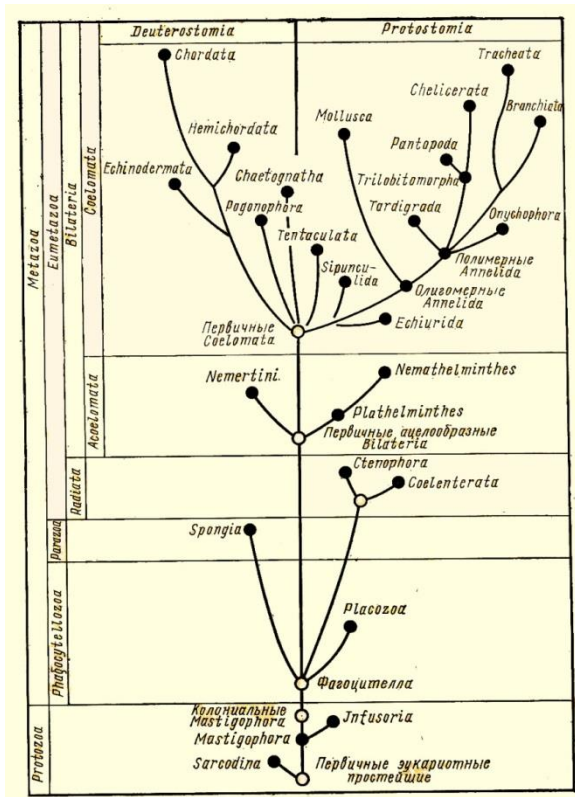
**Джон Б.С. Холдейн  
(1892 – 1964)**



# ЭВОЛЮЦИЯ - ПРОЦЕСС ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ МОНОФИЛЕТИЧЕСКИЙ

- ДИВЕРГЕНЦИЯ
- АДАПТИВНАЯ РАДИАЦИЯ
- КОНВЕРГЕНЦИЯ

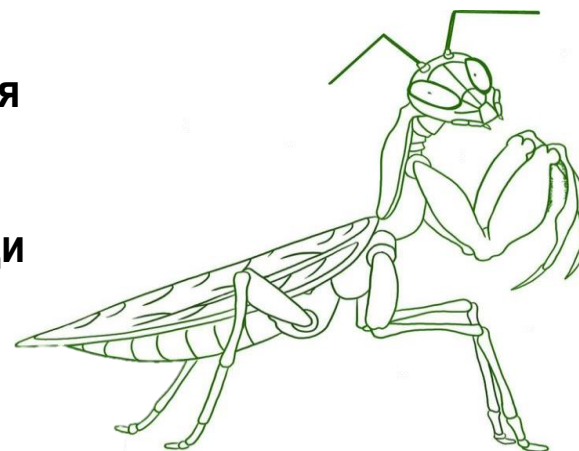
Адаптивная радиация на примере насекомых отряда Жесткокрылых Coleoptera



# ПРИМЕРЫ КОНВЕРГЕНТОГО СХОДСТВА ПЕРЕДНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ЗАСАДНЫХ ХИЩНИКОВ

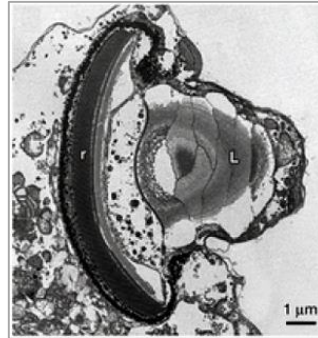
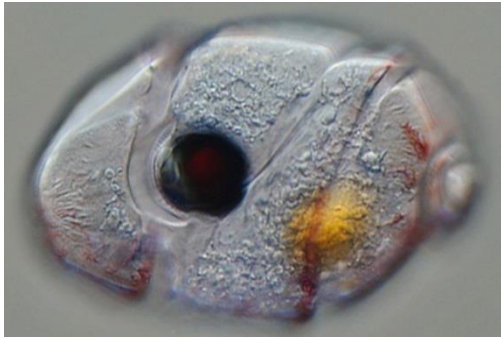


Хватательная  
конечность:  
вторая пара  
челюстегруды



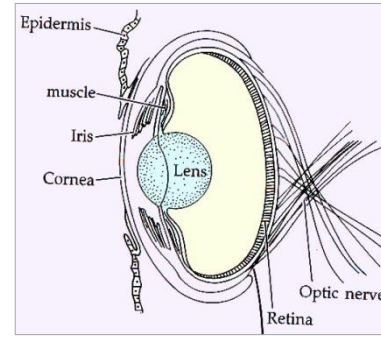
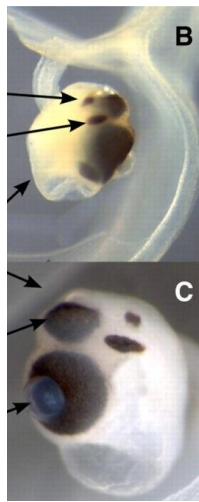
Хватательная  
конечность:  
первая пара  
грудных  
конечностей

# ПРИМЕРЫ КОНВЕРГЕНТОГО СХОДСТВА ОРГАНОВ (ОРГАНЕЛЛ) ФОТОРЕЦЕПЦИИ



«Глаз» панцирных жгутиконосцев (Dinoflagellata) из семейства Warnowiidae

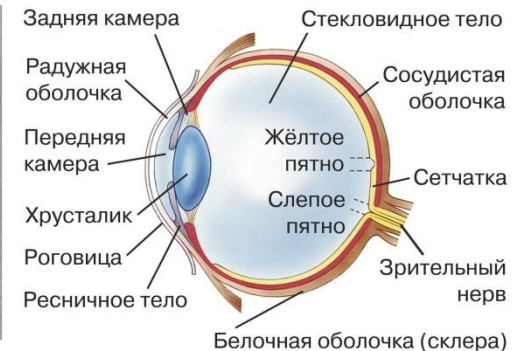
«Сетчатка» глаза - сеть бывших хлоропластов.  
Линза – мембраны ЭПС. Роговица - соединенные в единую сеть митохондрии



Глаз и схема его строения у головоногих моллюсков

В каждом ропалии кубомедуз по 6 глаз: 4 простых и 2 очень сложных (роговица, линза, сетчатка)

Глаз и схема его строения у позвоночных животных

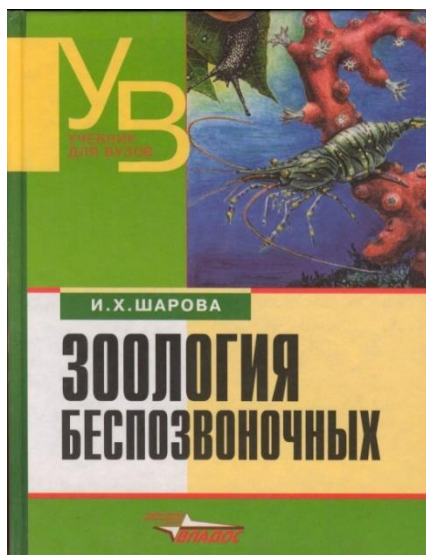
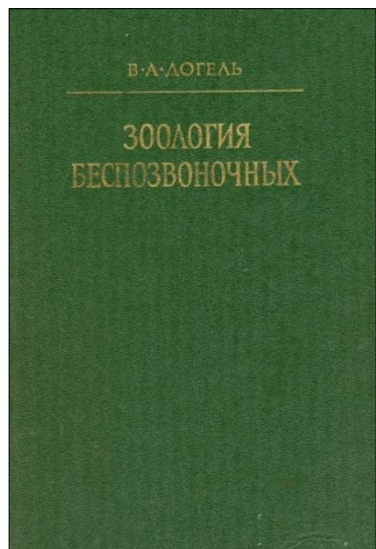




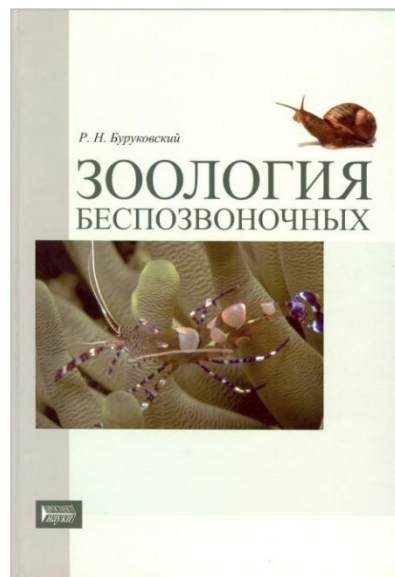
# **ЛИТЕРАТУРА**

# ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

**И.Х. Шарова**  
**Зоология беспозвоночных**  
**Москва: «ВЛАДОС», 2004**  
[https://vk.com/wall-2187048\\_284681](https://vk.com/wall-2187048_284681)



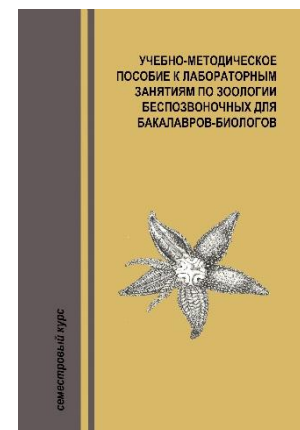
**В.А. Догель**  
**Зоология беспозвоночных**  
**7-е издание Москва: «Высшая школа», 1981**  
[https://vk.com/wall-37948240\\_25038?ysclid=lm3trptky3737885807](https://vk.com/wall-37948240_25038?ysclid=lm3trptky3737885807)



**Р.Н. Буруковский**  
**Зоология беспозвоночных**  
**Санкт-Петербург: Пропект науки, 2010**  
[https://vk.com/wall-90182650\\_856](https://vk.com/wall-90182650_856)

**Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям по зоологии беспозвоночных для бакалавров-биологов (семестровый курс)**  
**Казань: «Юкард», 2022**

[https://kpfu.ru/portal/docs/F623378504/Sabirov.R.M.\\_.Golubev.A.I.\\_.Golikov.A.V...Uchebno\\_metod.posobie.k.lab.zanyatIAM.po.zoologii.bespozvonochnykh..2022.pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F623378504/Sabirov.R.M._.Golubev.A.I._.Golikov.A.V...Uchebno_metod.posobie.k.lab.zanyatIAM.po.zoologii.bespozvonochnykh..2022.pdf)



# ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

**Зоология беспозвоночных,  
Т. 1-2.** Под ред. Вестхайде В. и  
Ригера Р.

**Москва: Академия, 2008**

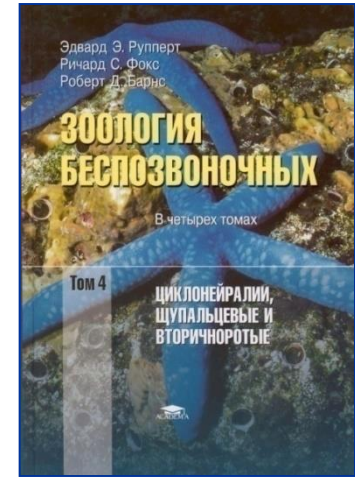
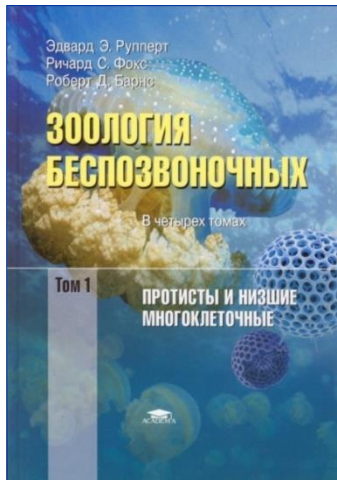
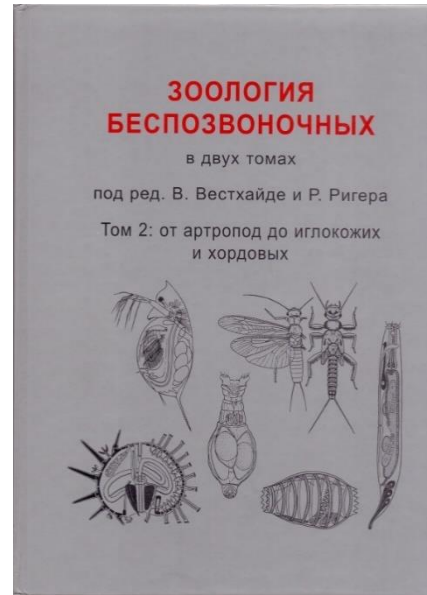
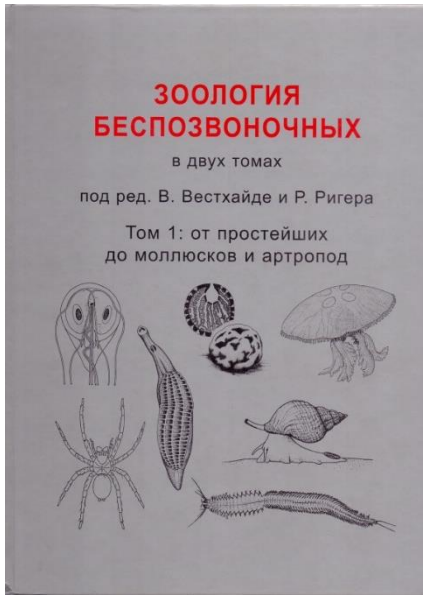
[https://vk.com/wall-41524\\_18570](https://vk.com/wall-41524_18570)

[https://vk.com/wall-41524\\_18570](https://vk.com/wall-41524_18570)

**Рупперт Э.Э. и др.  
Зоология беспозвоночных, Т. 1-4.**

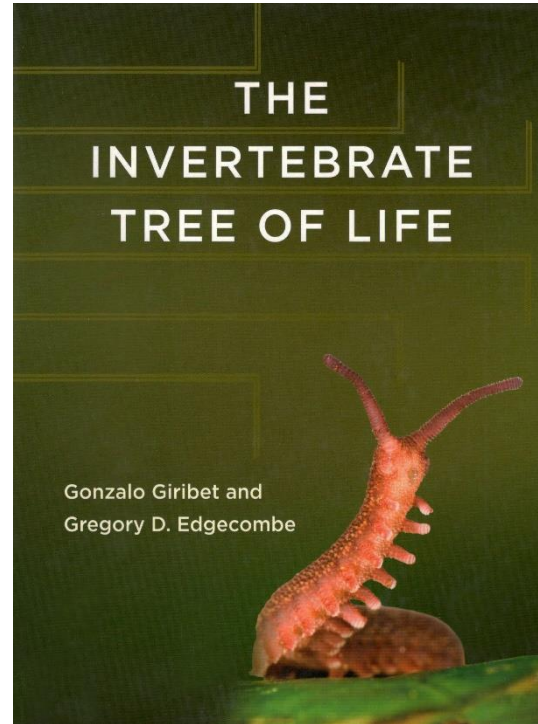
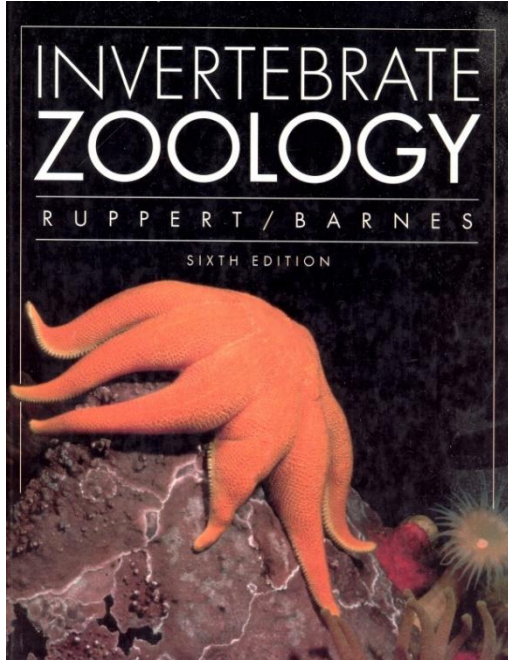
**Москва: Академия, 2008**

[https://vk.com/wall-90182650\\_2115](https://vk.com/wall-90182650_2115)



E.E.Ruppert, R.D.Barnes.  
Invertebrate Zoology.  
USA-GB, 1994.

## ***ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА***



Giribet G., Edgecombe G.D.  
The Invertebrate Tree of Life,  
USA Princeton University, 2020



Р. Барнс и др.  
Беспозвоночные:  
новый обобщенный  
подход.  
Москва: «Мир», 1992.

Brusca R.C.,  
Brusca G.J.  
Invertebrate,  
Second Edition,  
2003

