

УДК 373.167.1:57  
ББК 28.0я72  
С34

Разработка художественного оформления серии *Ю. В. Христича*

**Сивоглазов, В. И.**

С34 Биология : Общая биология. Базовый уровень. 11 кл. : учебник / В. И. Сивоглазов, И. Б. Агафонова, Е. Т. Захарова. — 7-е изд., перераб. — М. : Дрофа, 2019. — 208 с. : ил. — (Российский учебник). ISBN 978-5-358-23051-4

Учебник адресован учащимся 11 класса и рассчитан на преподавание предмета 1 или 2 часа в неделю.

Современное оформление, многоуровневые вопросы и задания, дополнительная информация и возможность параллельной работы с электронной формой учебника способствуют эффективному усвоению учебного материала.

Учебник соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования.

УДК 373.167.1:57  
ББК 28.0я72

**РОССИЙСКИЙ УЧЕБНИК**

*Учебное издание*

**Сивоглазов Владислав Иванович  
Агафонова Инна Борисовна  
Захарова Екатерина Тимофеевна**

**БИОЛОГИЯ. Общая биология**

**Базовый уровень**

**11 класс**

**Учебник**

Ответственный редактор *И. Б. Морзунова*. Художественный редактор *М. Г. Мицкевич*. Художественное оформление *М. Г. Мицкевич*. Технический редактор *С. А. Толмачева*. Компьютерная верстка *Н. В. Зайцева*.  
Корректор *И. В. Андрианова*

Подписано к печати 14.05.19. Формат 70 × 100 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Гарнитура «Школьная». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 16,9. Тираж 7000 экз. Заказ №

**ООО «ДРОФА»**, 123112, г. Москва, Пресненская набережная,  
дом 6, строение 2, помещение № 1, этаж 14.



[rosuchebnik.rf/metod](http://rosuchebnik.rf/metod)

**Предложения и замечания по содержанию и оформлению книги** можно отправлять по электронному адресу: [expert@rosuchebnik.ru](mailto:expert@rosuchebnik.ru)

**По вопросам приобретения продукции издательства обращайтесь:** тел.: 8-800-700-64-83; e-mail: [sales@rosuchebnik.ru](mailto:sales@rosuchebnik.ru)

**Электронные формы учебников**, другие электронные материалы и сервисы: [lecta.rosuchebnik.ru](http://lecta.rosuchebnik.ru), тел.: 8-800-555-46-68

**В помощь учителю и ученику:** регулярно пополняемая библиотека дополнительных материалов к урокам, конкурсы и акции с поощрением победителей, рабочие программы, вебинары и видеозаписи открытых уроков [rosuchebnik.rf/metod](http://rosuchebnik.rf/metod)

ISBN 978-5-358-23051-4

© ООО «ДРОФА», 2014

© ООО «ДРОФА», 2019, с изменениями

## Как работать с учебником

### *Уважаемые старшеклассники!*

В наступившем учебном году мы продолжим изучение курса общей биологии. Учебник 10 класса был посвящён процессам и явлениям, происходящим в основном на клеточном и организменном уровнях организации живой материи. В 11 классе мы поднимемся на следующие две ступени и рассмотрим особенности видового и экосистемного уровней.

Красочные *рисунки, слайды, электронные фотографии* не просто сопровождают текст учебника, но и являются источниками дополнительной информации. Работая с текстом, внимательно изучайте иллюстративный ряд соответствующего параграфа. *Понятия и законы*, на которые надо обратить особое внимание, выделены в тексте курсивом. Прочитайте дополнительный материал, помещённый в рамке. В конце параграфа вы найдёте вопросы и задания, которые помогут вам проверить себя и повторить изученный материал. Провести исследования, решить задачи или выполнить проекты, организовать экскурсию или принять участие в дискуссии вам помогут разнообразные вопросы и задания в рубрике *«Подумайте! Выполните!»*. Материал под заголовком *«Узнайте больше»* расширит и углубит ваши базовые знания курса и будет хорошим подспорьем при подготовке к единому государственному экзамену. Раздел *«Повторите и вспомните!»* свяжет ваши новые знания с материалом курсов биологии растений, животных и человека, что не только даст возможность подготовиться к успешной сдаче ЕГЭ, но и сформирует единое информационное пространство. В старших классах вопросы дальнейшей профессиональной деятельности стоят уже очень остро. Рубрика *«Ваша будущая профессия»* поможет вам определиться с выбором специальности.

Большую помощь при изучении курса вам окажет электронная форма учебника. Пользуясь ею, вы сможете не только усвоить новое, но и повторить изученный материал, проверить свои знания, подготовиться к любой форме контроля.

Работая с учебником, постоянно оценивайте свои результаты. Довольны ли вы ими? Что нового вы узнаете при изучении новой темы? Как могут пригодиться вам эти знания в повседневной жизни? Если какой-то материал покажется вам сложным, обратитесь за помощью к учителю или воспользуйтесь справочной литературой и ресурсами Интернета.

Желаем успеха!

*Авторы*

ГЛАВА

# 1

*Вид*



## ТЕМЫ

---

История эволюционных идей

---

Современное эволюционное учение

---

Происхождение и развитие жизни на Земле

---

Происхождение человека

---

A fossilized starfish is shown on a rock surface. The starfish is orange-brown and has five arms. The rock is a mix of blue and grey. The fossil is well-preserved, showing the segmented structure of the starfish's body and arms.

В настоящее время на нашей планете обитает несколько миллионов видов живых организмов, каждый из которых по-своему уникален. Каким образом сформировалось это **колоссальное разнообразие**? Почему каждый вид **оптимально приспособлен** к условиям своего обитания? Чем **отличаются** одни виды от других? Почему одни виды **процветают**, а другие **вымирают** и исчезают с лица Земли? Какое место среди этого многообразия занимает вид ***Homo sapiens*** (Человек разумный) и кто его **предки**? Во все века человечество пыталось найти ответы на эти и другие подобные им вопросы.

# 1 Развитие биологии в додарвиновский период.

## ■ Работа К. Линнея

### **Вспомните!**

Какие взгляды на происхождение жизни существовали в античный и средневековый периоды?

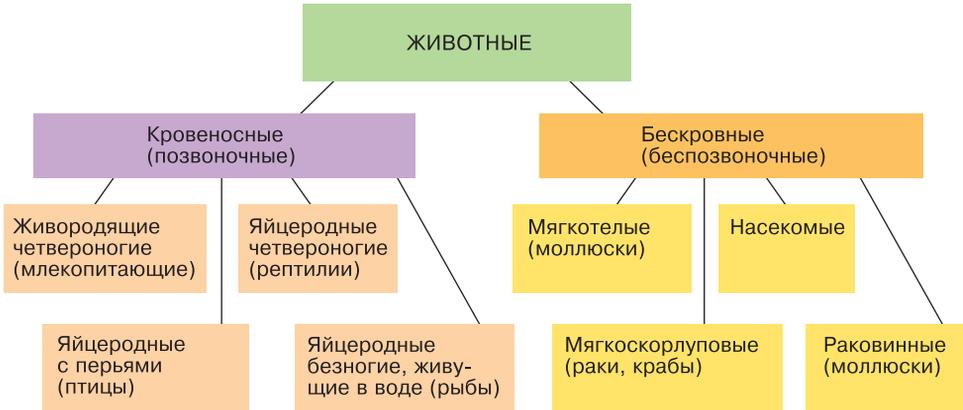
Мир живых организмов обладает рядом общих черт, которые всегда вызывали у человека чувство удивления и порождали много вопросов. Первая из таких общих черт — необыкновенная сложность строения организмов. Вторая — явная целесообразность строения, каждый вид в природе приспособлен к условиям своего существования. И наконец, третья ярко выраженная черта — огромное разнообразие существующих видов.

Каким образом возникли сложные организмы? Под влиянием каких сил сформировались особенности их строения? Каково происхождение разнообразия органического мира и как оно поддерживается? Какое место в этом мире занимает человек и кто его предки? На эти и многие другие вопросы отвечает эволюционное учение, которое является теоретической основой биологии.

Термин «эволюция» (от лат. *evolutio* — развёртывание) был введён в науку в XVII в. Позднее, в XVIII в., швейцарский зоолог Шарль Бонне использовал этот термин для обозначения индивидуального развития организма (онтогенеза). В современном понимании термин «эволюция» впервые стал употреблять французский естествоиспытатель Жан Батист Ламарк (1744—1829). В настоящее время под *эволюцией* в биологии понимают *процесс исторического изменения живых существ и их сообществ*. Эволюционное учение — это наука о причинах, движущих силах, механизмах и общих закономерностях преобразования живых существ во времени. Теория эволюции занимает особое место в изучении жизни. Ей принадлежит роль объединяющей теории, которая образует фундамент для всей биологической науки.

**Античные и средневековые представления о сущности и развитии жизни.** Объяснить происхождение жизни и человека люди пытались с глубокой древности. Многие религии и философские теории возникли как попытки решения этих глобальных вопросов.

Представления об изменяемости окружающего мира появились многие тысячи лет назад. В древнекитайской книге «Ле-цзы» было написано, что жизнь возникла из одного источника путём расхождения и ветвления. В эпоху Античности древнегреческие философы искали то материальное начало, которое было источником и перво-



**Рис. 1.** Система животного мира по Аристотелю.

В скобках приведены соответствующие современные систематические названия

основой жизни. Диоген<sup>1</sup> считал, что все существа подобны одному исходному существу и произошли от него в результате дифференциации. Фалес предполагал, что все живые организмы произошли из воды, Анаксагор утверждал, что из воздуха, а Демокрит объяснял происхождение жизни процессом самозарождения её из ила.

Большое влияние на развитие и формирование представлений о живой природе оказали исследования и философские теории таких выдающихся учёных Античности, как Пифагор, Анаксимандр, Гиппократ.

Величайший из древнегреческих учёных Аристотель, обладая энциклопедическими знаниями, заложил основы развития биологии и сформулировал теорию непрерывного развития живого из неживой материи. В своей работе «История животных» Аристотель впервые разработал систематику животных (рис. 1). Всех животных он разделил на две большие группы: животные с кровью и бескровные. Животных с кровью он, в свою очередь, разделил на яйцекладущих (яйцеродных) и живородящих. В другой своей работе

■ В работе «Возникновение животных» Аристотель описал развитие куриного эмбриона и высказал предположение, что зародыши живородящих животных тоже происходят из яйца, но только лишённого твёрдой оболочки. Таким образом, Аристотеля в какой-то степени можно считать основателем эмбриологии, науки о зародышевом развитии.

<sup>1</sup> Диоген (ок. 400 — ок. 325 до н. э.), Фалес (ок. 625 — ок. 547 до н. э.), Анаксагор (ок. 500—428 до н. э.), Демокрит (ок. 470 или 460 до н. э. — ?, умер в глубокой старости), Пифагор (VI в. до н. э.), Анаксимандр (ок. 610 — после 547 до н. э.), Гиппократ (ок. 460 — ок. 370 до н. э.).



**Рис. 2.** «Лестница существ» Аристотеля

Аристотель впервые высказал мысль о том, что природа — это непрерывный ряд усложняющихся форм: от неживых тел к растениям, от растений к животным и далее до человека (рис. 2). ■

С наступлением Средневековья в Европе распространяется идеалистическое мировоззрение, основанное на церковных догматах. Творцом всего живого провозглашается Высший разум, или Бог. Рассматривая природу с таких позиций, учёные считали, что все живые существа являются материальным воплощением идей Творца, они совершенны, отвечают цели своего существования и неизменны во времени. Такое метафизическое направление в развитии биологии называют *креационизмом* (от лат. creatio — создание, творение).

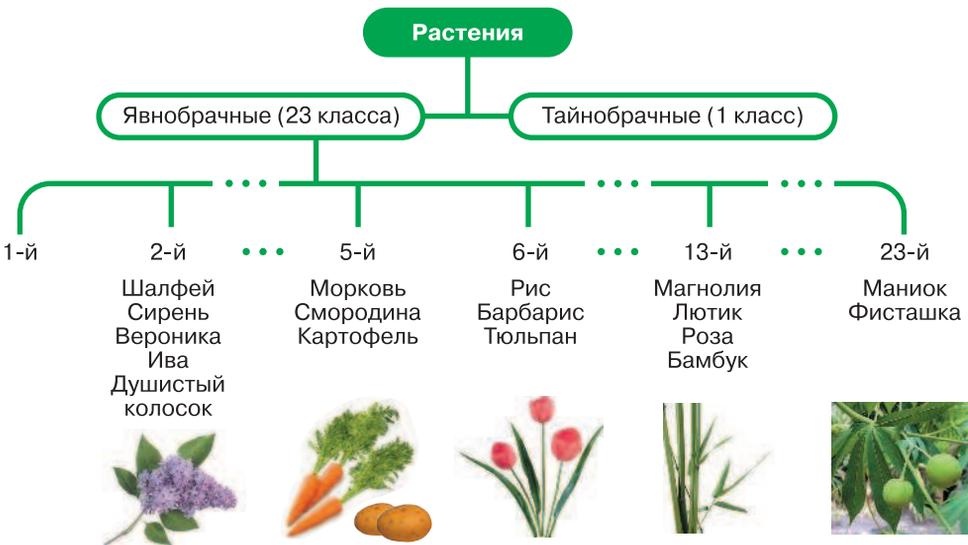
В этот период было создано множество классификаций растений и животных, но в основном они имели формальный характер и не отражали степень родства между организмами.

Интерес к биологии возрос в эпоху Великих географических открытий. В 1492 г. была открыта Америка. Интенсивная торговля и путешествия расширяли сведения о растениях и животных. В Европу завозили новые растения — картофель, томаты, подсолнечник, кукурузу, корицу, табак и многие другие. Учёные описывали множество невиданных ранее животных и растений. Возникла насущная необходимость создать единую научную классификацию живых организмов.

**Система органической природы К. Линнея.** Большой вклад в создание системы природы внёс выдающийся шведский естествоиспытатель Карл Линней. Учёный считал вид реальной и элементарной единицей живой природы, имеющей не только морфологические, но и физиологические критерии (например, нескрещиваемость разных

видов). В начале своей научной деятельности К. Линней придерживался метафизических взглядов, поэтому он считал, что виды и их количество неизменны. Разработав короткие и чёткие определения признаков, учёный описал около 10 тыс. видов растений и более 4 тыс. видов животных. В возрасте 28 лет К. Линней опубликовал свою самую известную работу «Система природы», в которой описал основные принципы систематики — науки о классификации живых организмов. В основу своей классификации он положил принцип иерархичности (соподчинённости) таксонов (от греч. taxis — расположение в порядке), когда несколько мелких таксонов (видов) объединяются в более крупный род, роды объединяются в отряды и т. д. Самой крупной единицей в системе Линнея был класс. С развитием биологии в систему таксонов были добавлены дополнительные категории (семейство, подкласс и др.), но принципы систематики, заложенные Линнеем, остались неизменными до нашего времени. Для обозначения видов учёный использовал бинарную (двойную) номенклатуру, первое слово названия обозначало род, второе — вид. В XVIII в. международным научным языком была латынь, поэтому Линней давал видам названия на латинском языке, что делало его систему универсальной и понятной во всём мире.

Карл Линней построил первую научную систему живой природы, которая включала всех известных в то время животных и все растения и была самой совершенной для своего времени. Впервые человек был помещён в один отряд с обезьянами. Однако, распределяя ор-



**Рис. 3.** Система цветковых растений К. Линнея

■ Линней так выразил своё кредо учёного: «Когда я впервые стал изучать природу, я увидел её противоречие с тем, что можно было бы считать замыслом Творца. Я отбросил прочь предубеждения, стал во всём сомневаться, и тогда мои глаза впервые открылись, и я увидел истину».

организмы по таксономическим группам, Линней учитывал ограниченное число признаков. Например, все животные были разделены на 6 классов по строению дыхательной и кровеносной систем: черви, насекомые, рыбы, гады, птицы и звери. Внутри классов Линней основывался на более мелких признаках, например, птиц он объединял по клюву, а зверей — по строению зубов.

Основным признаком у цветковых растений Линней выбрал количество тычинок. Это привело к тому, что в одну группу попадали организмы, далеко отстоящие друг от друга по степени родства (рис. 3). Например, в один из 24 классов растений попали вместе сирень и ива, в другой — барбарис и тюльпан. Все растения, не имеющие цветков, Линней определил в отдельный класс — тайнобрачные. Однако, наряду с водорослями, споровыми и голосеменными растениями, он отнёс туда также грибы и лишайники. Осознавая искусственность своей системы природы, Линней писал: «Искусственная система служит только до тех пор, пока не создана естественная». ■

Наряду с этим в XVII—XIX вв. в Европе существовала и иная система взглядов на изменяемость организмов, которая сложилась на основе мировоззрений античных философов. Многие выдающиеся учёные того времени считали, что организмы способны изменяться под воздействием среды. Однако при этом учёные не стремились, да и не имели возможности доказывать эволюционные преобразования организмов. Такое направление в развитии биологии называют *трансформизмом* (от лат. *transformo* — превращаю). Среди представителей этого направления были Эразм Дарвин (дед Чарлза Дарвина), Роберт Гук, Иоганн Вольфганг Гёте, Дени Дидро, в России — Афанасий Каверзнев и Карл Рулье.

### Вопросы для повторения и задания

1. Что было известно о живой природе в Древнем мире?
2. Чем можно объяснить господство представлений о неизменности видов в XVIII в.?
3. Что такое систематика?
4. По какому принципу построена классификация организмов К. Линнея?
5. Поясните мысль, высказанную К. Линнеем: «Система — это ариаднина нить ботаники, без неё гербарное дело превращается в хаос». Согласны ли вы с этим утверждением?

**Подумайте! Выполните!**

1. Охарактеризуйте и сравните трансформизм и креационизм.
2. Оцените роль латинского языка в развитии и становлении наук о живой природе.
3. Рассмотрите систему животного мира по Аристотелю (см. рис. 1). Каким группам (типам) организмов не нашлось в ней места?

## 2. Эволюционная теория Ж. Б. Ламарка

**Вспомните!**

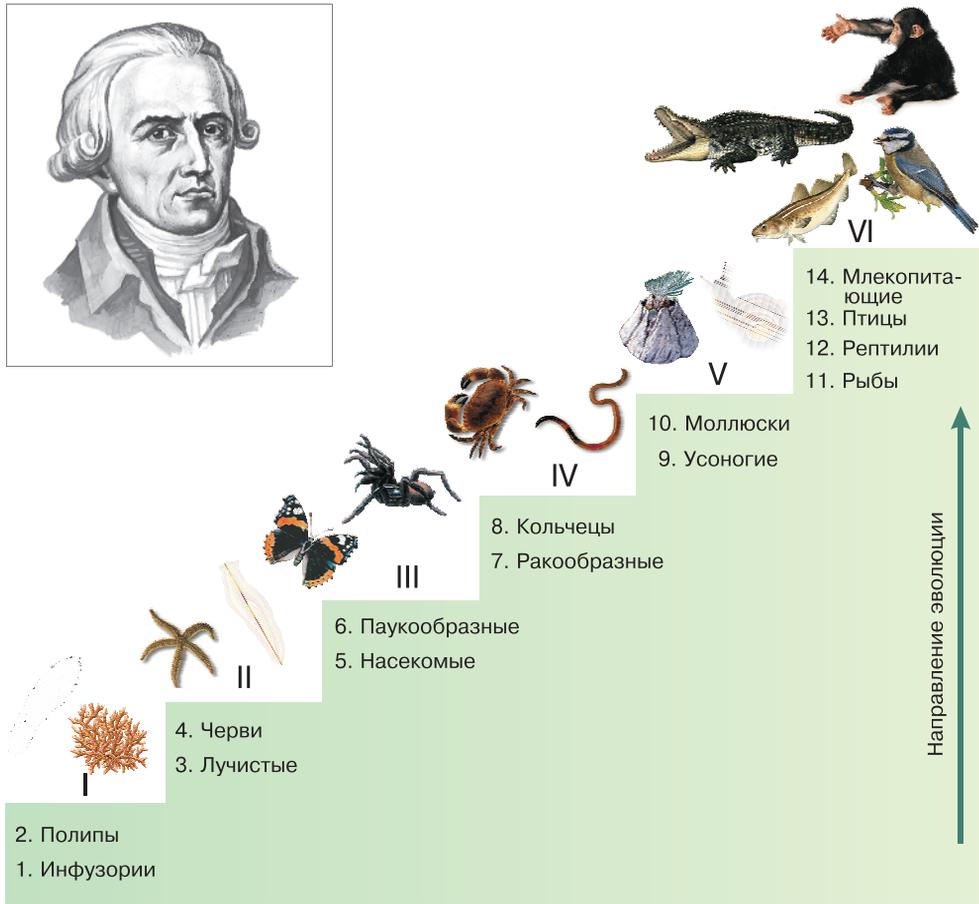
Что такое эволюция?

Чем объясняется господство представлений о неизменности видов в эпоху К. Линнея?

В конце XVIII в. большинство учёных было готово принять идею об изменяемости видов. Продолжалось активное накопление научных знаний, многие из которых было сложно объяснить с точки зрения неизменности видов. Серьёзные перемены происходили в социально-экономической и политической обстановке Европы, в 1789—1794 гг. во Франции разразилась революция. Коренные изменения, которые потрясли общество, приводили к мысли, что и в природе не может быть постоянства.

Создателем первой эволюционной теории стал выдающийся французский естествоиспытатель Жан Батист Ламарк. Учёный считал, что наиболее общие категории явлений, такие как пространство, движение, материя и время, созданы Богом, а все остальные объекты образованы самой природой. Своей задачей Ламарк считал поиск того пути, по которому шла природа, формируя существующее многообразие живых существ. Эволюционную теорию Ламарк изложил в двухтомном труде «Философия зоологии» (1809). Учёный определил два основных направления эволюционного процесса: постоянное усложнение уровня организации живых существ, происходящее во времени (градация, от лат. *gradatio* — постепенное повышение), и увеличение разнообразия под действием условий среды. Таким образом, эволюционную теорию Ламарка можно разделить на две части: учение о градации организмов и учение об изменчивости.

**Учение о градации организмов.** Ламарк считал, что первые организмы произошли из неорганической природы путём самозарождения. Их дальнейшее развитие привело к усложнению живых существ, поэтому классификация организмов не может быть произ-



**Рис. 4.** Градации Ламарка

вольной, она должна отображать процесс движения от низших форм к высшим. Всех животных учёный разделил на 14 классов, которые распределил по степени усложнения организации, образовав 6 ступеней — градаций (рис. 4). Низший уровень в этой системе занимали инфузории, наиболее высокий — млекопитающие. Для того чтобы объяснить механизм усложнения живых существ, Ламарк предположил существование у всех организмов стремления к совершенствованию, изначально заложенного в них Богом (принцип самосовершенствования). Одновременное наличие в природе и простых, и более сложных организмов Ламарк объяснял постоянно продолжающимся процессом самозарождения жизни.

**Учение об изменчивости.** Совершенствуясь, организмы вынуждены приспосабливаться к условиям внешней среды. Для того чтобы объяснить, как возникает разнообразие на каждой ступени «лестницы

цы существ», Ламарк сформулировал два закона.

**Закон упражнения и неупражнения органов:** постоянное употребление органа ведёт к его усиленному развитию, а неупотребление — к ослаблению и исчезновению. Согласно этому закону необходимость доставать листья на деревьях ведёт к тому, что жираф, стараясь до них дотянуться, постоянно вытягивает шею, в результате чего она становится длинной. Муравью, чтобы доставать муравьёв из глубины муравейника, приходится вытягивать язык, и он становится тонким и длинным, а перепонки между пальцами ног у водоплавающей птицы возникают из-за постоянного раздвигания пальцев и растягивания кожи во время плавания. Примером исчезновения органов в результате неупражнения является редукция глаз у крота.

**Закон наследования благоприобретённых признаков:** под действием постоянных упражнений и неупражнений органы изменяются, и возникшие изменения наследуются. По мнению Ламарка, вытянувшаяся в течение жизни шея жирафа будет передана следующему поколению, которое родится уже с более длинной шеей. Открытие в XX в. материальной основы наследственности — ДНК — окончательно опровергло возможность наследования благоприобретённых признаков. ■

**Значение теории Ламарка.** Учение Ламарка стало первой целостной эволюционной теорией. Учёный определил предпосылки эволюции (изменчивость и наследственность) и указал направление эволюции (усложнение организации). Однако, правильно оценив развитие природы от простого к сложному, Ламарк не смог вскрыть причины эволюции.

■ Для того чтобы доказать, что признаки, приобретённые в течение жизни, не передаются по наследству, известный исследователь Август Вейсман отрезал хвосты подопытным мышам на протяжении 22 поколений. Однако никакого укорочения хвостов у потомков не произошло.

■ Ж. Б. Ламарк преподнёс свою книгу «Философия зоологии» в подарок французскому императору Наполеону Бонапарту, но тот так резко отозвался об этом труде, что пожилой учёный не смог удержаться от слёз.

Скончался Ламарк в бедности и неизвестности, дожив до 85 лет. До его последнего часа с ним оставалась дочь Корнелия, писавшая под диктовку ослепшего отца.

В 1909 г., в столетнюю годовщину выхода в свет «Философии зоологии», в Париже был открыт памятник Ламарку. На одном из барельефов памятника изображён Ламарк в старости. Он сидит в кресле, а его дочь, стоя рядом, говорит ему: «Потомство будет восхищаться Вами, отец, оно отомстит за Вас».

Созданная теория не могла объяснить многие существующие явления, такие как наследование нефункционирующих признаков (например, рудиментарные органы), появление мимикрии или покровительственной окраски.

Эволюционные идеи Ламарка не нашли поддержки у современников и подверглись критике со стороны многих учёных, одним из которых был Жорж Кювье — основоположник сравнительной анатомии и палеонтологии. ■

**Теория катастроф Ж. Кювье.** Европейские учёные достаточно часто находили ископаемые остатки каких-то животных и растений, совсем не похожие на современные. Предположение о том, что некогда существовали какие-то другие, ныне вымершие существа, шло вразрез с господствовавшей тогда теорией креационизма (вечности жизни и неизменности существования видов). Ж. Кювье собрал множество таких находок, описал их, систематизировал и установил, что в более древних геологических отложениях находятся только остатки моллюсков и рыб, в более поздних появляются рептилии, а ещё позднее — млекопитающие. Для того чтобы объяснить исчезновение видов, Кювье выдвинул теорию катастроф. Согласно этой теории, в результате стихийных бедствий на значительной части земного шара погибали все растения и животные, а затем на их место переселялись уцелевшие на других территориях и никак не связанные с предыдущими организмы. Ученики Кювье позже развили эту теорию. Они предположили, что после катастроф, в которых гибло всё живое планеты, совершались новые акты Божественного творения. В течение нескольких десятилетий теория катастроф имела широкое научное признание, но прошло время, и большинство учёных предпочли ей эволюционную теорию Дарвина.

#### *Вопросы для повторения и задания*

1. Какой вклад в биологию внёс Ж. Б. Ламарк? Изложите основные положения его эволюционной теории.
2. Охарактеризуйте верные и ошибочные положения теории эволюции Ж. Б. Ламарка.
3. Могут ли наследоваться признаки, приобретённые в течение жизни организма?
4. Как объяснял Ж. Кювье палеонтологические данные о смене форм животных на Земле? Изложите его теорию катастроф.

#### *Подумайте! Выполните!*

1. Как вы считаете, почему главный труд К. Линнея назывался «Система природы», а Ж. Б. Ламарка — «Философия зоологии»?

2. Можно ли экспериментально проверить и, следовательно, доказать или опровергнуть утверждения Ж. Б. Ламарка?
3. Оцените значимость работ Ж. Кювье для дальнейшего развития науки.
4. Сравните градации Ламарка (см. рис. 4) и «лестницу существ» Аристотеля (см. рис. 2). В чём их сходство и различия?

### 3. Предпосылки возникновения учения Чарлза Дарвина

#### Вспомните!

Кто был автором первой эволюционной теории?  
Какие биологические открытия были сделаны к середине XIX в.?

**Естественно-научные предпосылки.** К середине XIX в. в естествознании было сделано много новых открытий. Иммануил Кант создал теорию о происхождении космических тел естественным путём, а не в результате Божественного творения. Французский учёный Пьер Симон Лаплас в работе «Изложение системы мира» математически обосновал теорию И. Канта. В 1824 г. химики впервые синтезировали органические вещества, доказав, что их образование происходит без участия «высших сил». Йенс Берцелиус показал единство элементного состава живой и неживой природы. В 1839 г. Т. Шванн и М. Шлейден создали клеточную теорию, которая постулировала, что все живые организмы состоят из клеток, общие черты которых одинаковы у всех растений и животных. Это было весомым доказательством единства происхождения живого мира.

К. М. Бэр показал, что развитие всех организмов начинается с яйцеклетки. При этом у всех позвоночных наблюдаются общие черты эмбрионального развития: на ранних этапах обнаруживается удивительное сходство в строении зародышей, принадлежащих к разным классам.

Возникла палеонтология (от греч. palaios — древний, ontos — сущее, logos — слово, учение) — наука о вымерших растениях и животных, сохранившихся в виде ископаемых остатков, отпечатков и следов их жизнедеятельности; о смене их в процессе развития жизни на Земле (рис. 5).

Исследуя строение позвоночных животных, Ж. Кювье установил, что все органы животного являются частями одной целостной системы. Строение каждого органа отвечает принципу строения всего организма, и изменение одной части тела должно вызывать изменение других частей. Не могут копыта и сложный многокамерный желудок принадлежать хищнику, а когти и острые клыки — травоядно-